

**Banque Mondiale
Programme des Nations Unies
pour le Développement
Banque Africaine de Développement
Ministère Français de la Coopération**

Evaluation Hydrologique de l'Afrique Sub-Saharienne Pays de l'Afrique de l'Ouest

Rapport de Pays : N I G E R

Août 1992

**Mott MacDonald
International
Cambridge, UK**

**BCEOM
Montpellier
France**

**SOGREAH
Grenoble
France**

**ORSTOM
Montpellier
France**

PREFACE

Cette étude est la troisième tranche de l'évaluation hydrologique régionale de l'Afrique Sub-Saharienne financée par le PNUD (Projet Nr RAF/87/030), la Banque Africaine de Développement et le Fonds de la République Française d'Aide et de Coopération. L'Etude a porté sur 23 pays de l'Afrique de l'Ouest et a débuté en septembre 1990. Les pays furent visités par les membres de l'équipe d'étude entre novembre 1990 et novembre 1991. Le temps global consacré à chaque pays a été de six semaines en moyenne, dont la moitié au bureau des consultants. Dans 17 pays, ces derniers ont été aidés par le CIEH. L'organisation de l'étude a fait que les évaluations ont été entreprises par le personnel de MOTT MacDonald International, le BCEOM, la SOGREAH, l'ORSTOM et plusieurs consultants locaux de la région. Dès le début tous les efforts ont été faits pour donner une certaine cohérence à l'approche et à l'homogénéité de l'évaluation.

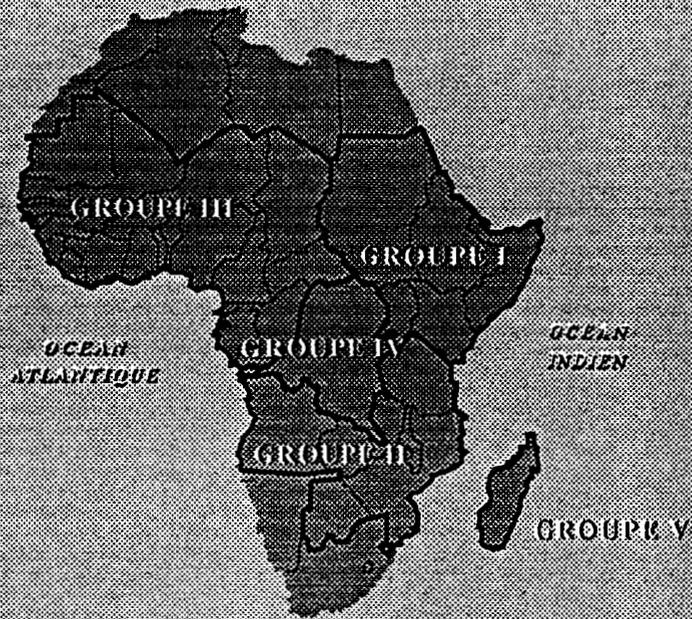
Le but du projet était d'évaluer l'état des systèmes de collecte de données hydrologiques existantes, et de formuler des recommandations, afin d'améliorer la performance de ces systèmes, l'objectif final étant d'assister les pays dans l'établissement ou l'amélioration de bases de données hydrologiques fiables pour des objectifs de planification et d'évaluation des programmes et projets de développement des ressources en eau. Le but était d'identifier les zones où l'aide internationale serait requise, et de développer ces recommandations dans des propositions de projets sous une forme convenant aux bailleurs de fonds.

Les évaluations nationales, recommandations et propositions de projets identifiées ont été publiées dans les rapports nationaux. De plus, un rapport régional complète les rapports par pays sur les aspects de l'étude qui nécessitent une évaluation au niveau régional ou d'un grand bassin. Il résume également les caractéristiques communes des évaluations nationales et inclut des propositions de projets pour les activités qui couvrent tout ou partie d'une région.

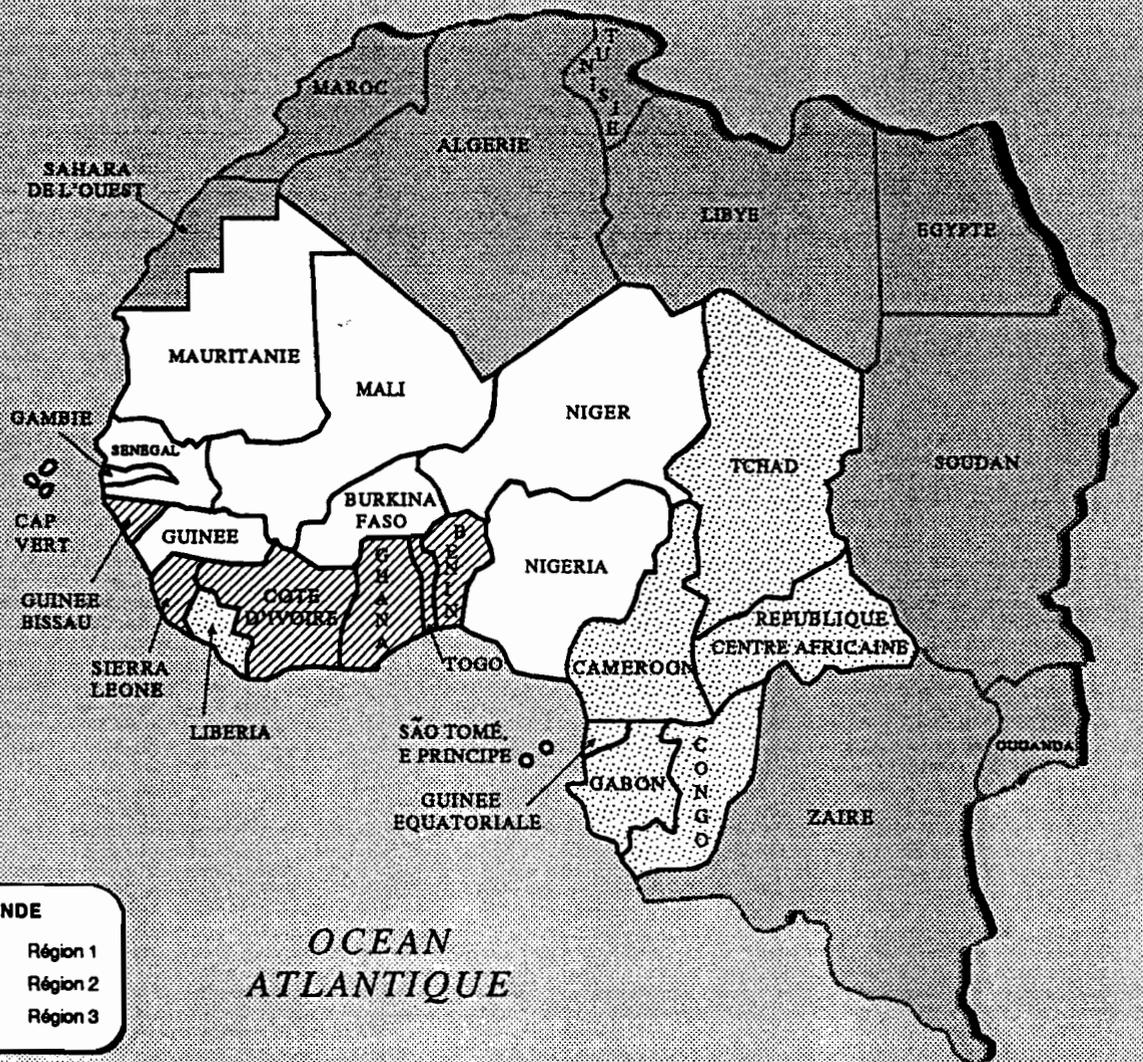
Ce rapport national est basé sur l'information obtenue et les documents collectés lors d'une mission au Niger par les consultants de l'ORSTOM du 2 au 15 Mars 1991, et du BCEOM du 1 au 21 Avril 1991.

Nous souhaitons insister particulièrement sur l'aide précieuse apportée par des personnalités trop nombreuses pour être nommées, et qui nous ont aidé à mener à bien cette étude d'évaluation.

Evaluation Hydrologique de l'Afrique Sub-Saharienne



Pays de l'Afrique de l'Ouest - Groupe III



LEGENDE

	Région 1
	Région 2
	Région 3

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 : DONNEES GENERALES	1-1
1.1 Géographie	1-1
1.2 Population	1-3
1.3 Santé	1-3
1.4 Education	1-6
1.5 Economie	1-6
1.6 Climat	1-7
1.6.1 Zone soudanienne	1-8
1.6.2 Zone sahélienne	1-8
1.6.3 Zone désertique	1-8
1.7 Géologie	1-10
1.8 Hydrologie	1-11
1.8.1 Fleuve Niger et ses affluents	1-11
1.8.2 Vallées sèches	1-11
1.8.3 Bassin du lac Tchad	1-11
1.8.4 Massif de l'Aïr	1-12
1.9 Hydrogéologie	1-12
CHAPITRE 2 : RESSOURCES EN EAU	2-1
2.1 Ressources en eaux superficielles	2-1
2.1.1 Précipitations	2-1
2.1.2 Cours d'eau	2-3
2.2 Ressources en eaux souterraines	2-8
2.2.1 Forages	2-10
2.2.2 Puits	2-10
2.3 Demande en eau	2-13
2.3.1 Généralités	2-13
2.3.2 Demande en eau pour l'irrigation et l'agriculture	2-13
2.3.3 Alimentation en eau domestique et municipale	2-14
CHAPITRE 3 : CLIMAT	3-1
3.1 Organisation et gestion	3-1
3.1.1 Direction de la Météorologie Nationale	3-1
3.1.2 Autres organismes	3-2
3.1.3 Personnel et formation	3-4
3.1.4 Budget	3-5
3.2 Données climatologiques	3-6
3.2.1 Réseau climatologique	3-6
3.2.2 Equipement	3-11
3.2.3 Entretien et soutien sur le terrain	3-12

3.2.4	Traitement des données	3-12
3.2.5	Disponibilité des données	3-14
3.3	Données pluviométriques	3-17
3.3.1	Réseau pluviométrique	3-17
3.3.2	Équipement	3-29
3.3.3	Entretien et soutien sur le terrain	3-29
3.3.4	Traitement des données	3-30
3.3.5	Qualité des données	3-31
3.3.6	Disponibilité des données	3-35
CHAPITRE 4 : EAUX SUPERFICIELLES		4-1
4.1	Organisation et gestion	4-1
4.1.1	Service Hydrologique (SH)	4-1
4.1.2	Autres organisations	4-3
4.1.3	Personnel et formation	4-3
4.1.4	Budget	4-6
4.2	Données hydrologiques	4-6
4.2.1	Réseau hydrométrique	4-6
4.2.2	Méthodes de mesure de débit	4-15
4.2.3	Équipement	4-16
4.2.4	Entretien et soutien sur le terrain	4-19
4.2.5	Traitement des données	4-19
4.2.6	Qualité des données	4-21
4.2.7	Disponibilité des données	4-30
4.3	Transport solide	4-31
4.4	Qualité des eaux	4-31
CHAPITRE 5 : EAUX SOUTERRAINES		5-1
5.1	Organisation et gestion	5-1
5.1.1	Direction des ressources en Eau (DRE)	5-1
5.1.2	Direction des Infrastructures Hydrauliques (DIH)	5-9
5.1.3	DPEP/D	5-10
5.1.4	Autres organisations	5-10
5.1.5	Personnel et formation	5-11
5.1.6	Équipement	5-11
5.2	Données hydrogéologiques	5-12
5.2.1	Données sur les aquifères	5-12
5.2.2	Prélèvements sur les eaux souterraines	5-14
5.2.3	Données piézométriques	5-14
5.2.4	Qualité de l'eau	5-17
5.2.5	Équipement de forage et contrôle	5-18
5.2.6	Traitement des données	5-18
5.2.7	Disponibilité des données	5-18
CHAPITRE 6 : EXPERTISE ET EVALUATION		6-1
6.1	Besoin en données	6-1
6.1.1	Besoins en données climatologiques	6-1
6.1.2	Besoins en données concernant les eaux superficielles	6-1
6.1.3	Besoins en données concernant les eaux souterraines	6-2

6.1.4	Besoins en données sur la qualité de l'eau	6-2
6.2	Pluviométrie	6-3
6.2.1	Evaluation générale	6-3
6.2.2	Situation actuelle	6-3
6.2.3	Besoins à venir	6-5
6.3	Climat	6-5
6.3.1	Evaluation générale	6-5
6.3.2	Situation actuelle	6-6
6.3.3	Besoins à venir	6-7
6.4	Hydrologie	6-7
6.4.1	Réseau hydrométrique	6-7
6.4.2	Traitement et disponibilité des données	6-10
6.4.3	Matériel hydrométrique et véhicules	6-10
6.4.4	Personnel	6-11
6.4.5	Besoins à venir	6-11
6.5	Hydrogéologie	6-11
6.5.1	Evaluation générale	6-11
6.5.2	Situation actuelle	6-12
6.5.3	Besoins à venir	6-12
CHAPITRE 7 : RECOMMANDATIONS		7-1
7.1	Description du niveau de changement nécessaire	7-1
7.2	Pluviométrie et climat	7-2
7.2.1	Structure gestionnaire	7-2
7.2.2	Réseaux	7-3
7.2.3	Données	7-4
7.3	Eaux superficielles	7-5
7.3.1	Structure gestionnaire	7-5
7.3.2	Réseaux	7-6
7.3.3	Données	7-7
7.4	Eaux souterraines	7-7
7.4.1	Structures institutionnelles	7-7
7.4.2	Taille et densité du réseau	7-8
7.4.3	Personnel	7-9
7.4.4	Equipement	7-10
7.4.5	Entretien	7-10
DOCUMENTS DE REFERENCE		7-12
LISTE DES ANNEXES		
ANNEXE A : TERMES DE REFERENCE SPECIFIQUES AU NIGER		
ANNEXE B : DOCUMENTS DE PROJET		
B1 : Modernisation des réseaux synoptiques et climatologiques		
B2 : Création d'une banque de données pluviographiques		
B3 : Restructuration du Service Hydrologique		
B4 : Modernisation du réseau hydrométrique		
B5 : Finalisation de l'inventaire des ressources hydrauliques		

**B5 : Mise en place d'une base de données pour l'inventaire
et le suivi des pannes des PEM et AEP**

ANNEXE C : BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE D : LISTE DES PERSONNALITES RENCONTREES

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

E1 : par ordre croissant des codes DMN/AGRHYMET

E2 : par ordre alphabétique

**ANNEXE F : CRITIQUE DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES PAR LA METHODE
DU VECTEUR REGIONAL**

ANNEXE G : COMPTE-RENDU DE VISITE DE TERRAIN

ANNEXE H : DESCRIPTION DU LOGICIEL IRH

ANNEXE I : PRESENTATION DE L'ATLAS DES RESSOURCES HYDRAULIQUES - ARH

LISTE DES TABLEAUX

1.2.1 : Répartition de la population par département	1-3
1.5.1 : Evolution du P.I.B. en 1986 et 1987	1-7
2.1.1 : Evaluation des ressources en eau de surface (SOGREAH 1984)	2-5
2.1.2 : Caractéristiques des affluents burkinabés	2-6
2.3.1 : Situation du secteur agricole en 1982	2-14
2.3.2 : Evolution du nombre de points d'eau modernes de 1979 à 1990	2-17
2.3.3 : Financements des infrastructures d'hydraulique villageoise au cours de la décennie 1980-1990	2-19
2.3.4 : Coût des différentes prestations	2-21
3.2.1 : Liste des stations du réseau synoptique et climatologique	3-8
3.2.2 : Paramètres observés aux stations du réseau climatologique	3-9
3.2.3 : Fiche de renseignements météorologiques	3-13
3.3.1 : Liste des pluviomètres du réseau officiel DMN	3-19 à 3-21
3.3.2 : Liste des pluviomètres du réseau non officiel	3-24 à 3-27
3.3.3 : Chronologie du réseau pluviométrique	3-28
3.3.4 : Inventaire des lacunes dans le fichier de pluviométrie	3-33
3.3.5 : Liste des stations utilisées pour le calcul du vecteur régional de la région TAHOUA/BIRNI N'KONNI	3-37
3.3.6 : Décompte des anomalies	3-38
3.3.7 : Inventaire du fichier pluviométrique	3-40 à 3-46
4.1.1 : Service Hydrologique central	4-4
4.1.2 : Brigades hydrologiques des Directions Départementales de l'Hydraulique	4-4
4.1.3 : Eléments de budget	4-6
4.2.1 : Service gestionnaire du réseau hydrométrique	4-8
4.2.2 : Liste des stations hydrométriques	4-10 à 4-11
4.2.3 : Inventaire des stations HYDRONIGER	4-12
4.2.4 : Liste des stations des bassins expérimentaux	4-13 à 4-14
4.2.5 : Inventaire des mares	4-15
4.2.6 : Inventaire des mois incomplet en % de la durée d'observation	4-22
4.2.7 : Nombre de jaugeages réalisés entre 1980 et 1990	4-24
4.2.8 : Comparaison entre débits jaugés et calculés	4-26 à 4-27
4.2.9 : Inventaire des jaugeages	4-30
4.2.10 : Inventaire des hauteurs d'eau dans la banque HYDROM de la DRE	4-32 à 4-33
4.2.11 : Inventaire des débits dans la banque HYDROM de la DRE	4-34
5.2.1 : Caractéristiques des aquifères	5-15
5.2.2 : Caractéristiques hydrauliques	5-16
5.2.3 : Etat d'avancement de l'IRH (avril 91)	5-21
5.2.4 : Etat d'avancement des dossiers "points d'eau" pour 3 départements	5-22
5.2.5 : Situation des inventaires et atlas des sept départements	5-23
6.2.1 : Densité des réseaux pluviométrique et climatologique	6-4
6.4.1 : Normes OMM/UNESCO pour les réseaux hydrométriques	6-9
6.4.2 : Normes OMM/UNESCO et personnel du SH	6-11

LISTE DES FIGURES

1.1.1 : Carte de la République du Niger	1-2
1.2.1 : Population du Niger 1988 et prévision pour l'an 2000	1-4 à 1-5
1.6.1 : Isohyètes interannuelles (période 1961-1990)	1-9
2.1.1 : Variation de la pluviométrie à ZINDER : Rapport à la moyenne interannuelle	2-2
2.1.2 : Répartition mensuelle des pluies (période 1961-90)	2-4
2.2.1 : Schéma et disposition des aquifères présents dans la région du fleuve	2-9
2.2.2 : Schéma et disposition des aquifères présents dans la région du fleuve	2-9
2.2.3 : Distribution des profondeurs de forages sur base de données de l'IRH	2-11
2.2.4 : Répartition des débits des forages au NIGER sur base de données IRH	2-11

2.2.4 : Distribution des débits/profondeurs forages obtenue sur base de données IRH	2-12
2.3.1 : Evolution du nombre de points d'eau modernes de 1979 à 1990	2-17
3.3.1 : Organigramme de la Direction de la Météorologie Nationale	3-3
3.2.1 : Réseau synoptique et climatologique	3-7
3.2.2 : Comparaison Evaporation Bac/ETP Penman	3-16
3.3.1 : Réseau pluviométrique officiel	3-18
3.3.2 : Réseau pluviométrique non officiel	3-23
3.3.3 : Evolution du nombre de postes pluviométriques	3-28
3.3.4 : Lacunes par type et par décennie	3-33
3.3.5 : Vecteur régional - TAHOUA/BIRNI N'KONNI	3-36
3.3.6 : Anomalie par type et par décennie	3-38
4.1.1 : Organigramme du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement	4-2
4.2.1 : Réseau hydrométrique en service en 1991	4-7
4.2.2 : Bassins versants expérimentaux et mares	4-17
4.2.3 : Répartition des jaugeages entre 1980 et 1990	4-24
4.2.4 : Comparaison des débits jaugés et calculés à la station du Goroual à DOLBEL	4-28
4.2.5 : Comparaison des débits jaugés et calculés à la station du Goulbi de MARADI à GUIDAM ROUMDJI	4-29
5.1.1 : Potentialités pastorales et profondeur du niveau statique	5-5
5.1.2 : Nappe des grès d'Agadez. Courbes d'égales profondeur des niveaux piézométriques	5-6
5.1.3 : Nappe des grès d'Agadez. Besoins possibles à long terme	5-7
5.1.4 : Modélisation de la nappe des grès d'Agadez	5-8
5.2.1 : Etat d'avancement de l'IRH par département	5-19
5.2.2 : Inventaire des villages et points d'eau	5-20

LISTE DES SIGLES ET DES ABREVIATIONS

INSTITUTIONS ET ORGANISMES

ABN	Autorité du Bassin du Niger
ACMAD	Centre Africain pour les Applications de la Météorologie au Développement
AGRHYMET	Centre régional de formation en AGRonomie, HYdrologie et METéorologie (siège à NIAMEY)
ASECNA	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne
BAD	Banque Africaine de Développement
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CIEH	Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques
CILSS	Comité Inter-états pour la Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
DAES	Direction des Aménagement des Eaux de Surface
DDH	Direction Départementale de l'Hydraulique
DIH	Direction des Infrastructures Hydrauliques
DMN	Direction de la Météorologie Nationale
DRE	Direction des Ressources en Eaux
FAC	Fonds d'Aide et de Coopération
FED	Fonds Européen de Développement
FAO	Food and Agriculture Organization
FNI	Fonds National d'Investissement du NIGER
GTP	Groupe de Travail Pluridisciplinaire (pour le suivi de la campagne agro-hydro-climatologique)
HYDRONIGER	Projet d'Hydrologie du bassin du NIGER (siège à NIAMEY)
ICRISAT	Institut international de Recherche sur les Cultures de la Zone Tropicale Semi-Aride
IRAT	Institut de Recherche en Agronomie Tropicale
IRH	Inventaire des Ressources Hydrauliques, service de la DRE
MHE	Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement
MTT	Ministère des Transports et du Tourisme
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
OFEDS	Office des Eaux du Sous-Sol
SH	Service Hydrologique de la DRE
SHG	Service Hydrogéologique de la DRE
SNE	Société Nationale des Eaux

AUTRES ABREVIATIONS

AEP	Adduction d'Eau Potable
ARGOS	Système utilisé pour la télétransmission satellitaire des données
ARH	Atlas des Ressources Hydrauliques
BLU	Bande Latérale Unique : méthode de transmission radio utilisant une seule bande du spectre
CI	Continental Intercalaire
CNP	Centre National de Prévision
CLICOM	CLImate COMputer program (logiciel de gestion des données climatologiques)
CT	Continental Terminal
CTP	Conseiller Technique Principal
DIEPA	Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement
FE	Forage Equipé
HYDROM	Logiciel ORSTOM pour la gestion des données hydrologiques
MVR	Méthode du Vecteur régional (utilisée pour la critique des données)
PC	Puits cimenté
PCD (ou DCP)	Plate-forme de Collecte de Données
PEM	Point d'Eau Moderne
PLUVIOM	Logiciel ORSTOM pour la gestion des données pluviométriques
SIG	Système d'Information Géographique
SMT	Système Mondial de Transmission de la météorologie
VHF	Very High Frequency (gamme de fréquence de 100 à 500MCs)
VMM	Veille Météorologique Mondiale
VNU	Volontaire des Nations Unies

CHAPITRE 1

DONNEES GENERALES

1.1 Géographie

Le Niger est situé au coeur de l'Afrique occidentale, juste au sud du Tropique du Cancer, entre 11°37' et 23°23' de latitude nord, à mi-chemin entre la Méditerranée (1 200 km au nord) et le Golfe de Guinée (700 km au sud). En longitude, le Niger se place immédiatement à l'est du méridien de Greenwich, entre 0°06' et 16°. Le NIGER partage ses frontières avec l'ALGERIE, la LIBYE, le TCHAD, le NIGERIA, le BENIN, le BURKINA FASO et le MALI.

La superficie du Niger est de 1 267 000 km², soit plus que l'étendue de la France, de l'Espagne et du Portugal réunis. C'est un pays désertique sur les quatre cinquièmes de son étendue.

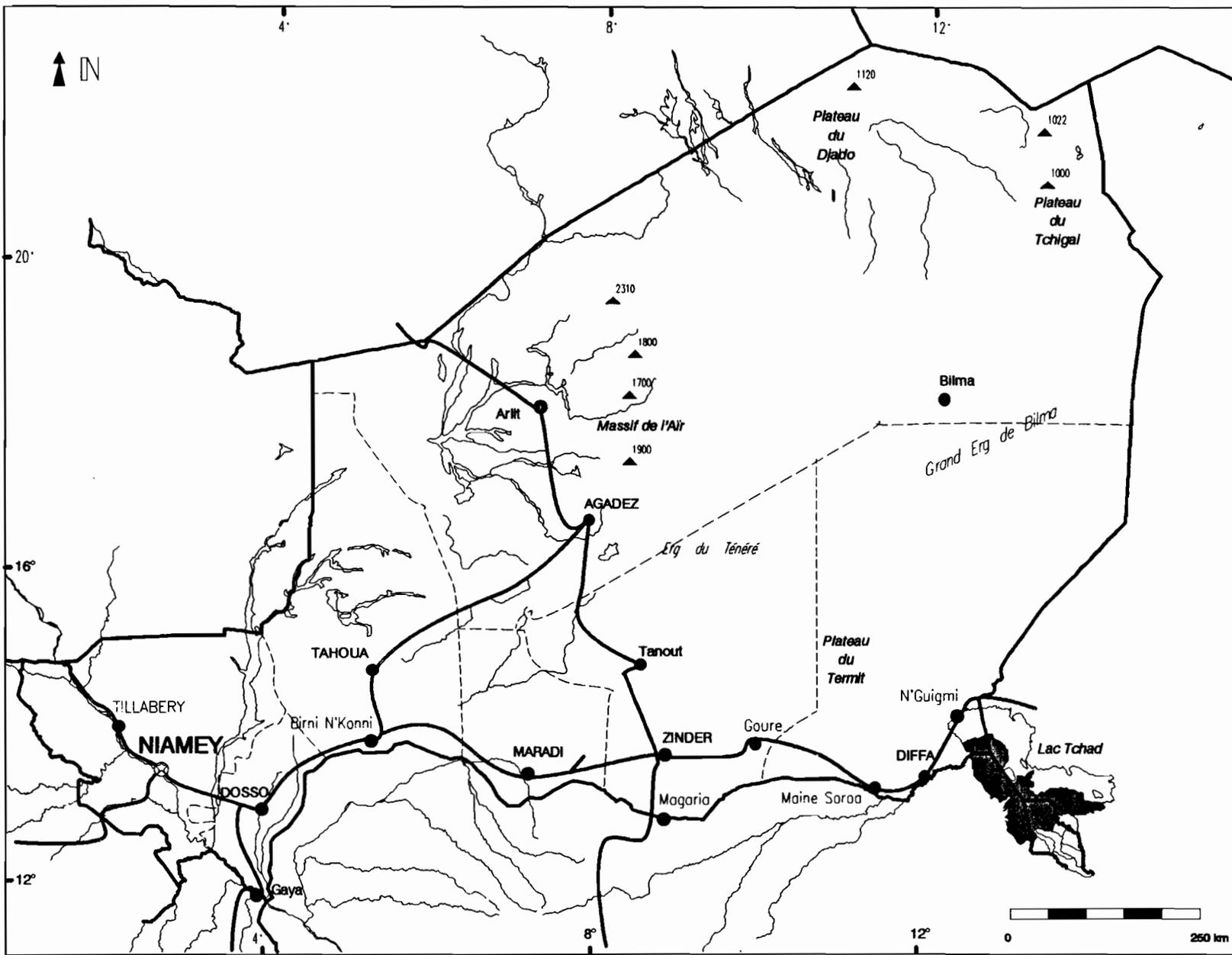
Le territoire nigérien est un immense plateau doucement incliné vers le sud et dominé par un seul massif montagneux, l'Aïr dont l'altitude moyenne dépasse 600m et qui culmine à 2 310 m au mont Greboun. De part et d'autre de l'Aïr, s'étendent d'immenses zones de sable, le Talak à l'ouest et le Ténéré à l'est. Les plateaux méridionaux sont de vastes étendues planes, recouverts de cuirasses ferrallitiques et entaillés de vallées fossiles (régions des *dallois* et des *gourbis*).

La vallée du fleuve Niger, à l'ouest, est la région de plus basse altitude (160 m près de la frontière nigériane), tandis que les régions de TAHOUA (Ader Doutchi), de ZINDER (Damagaram) et de GOURE (Mounio, Koutous) sont constituées de collines de faible dénivelée, l'altitude moyenne étant de 500 m. A l'extrême est, on trouve la dépression du lac Tchad dont l'altitude est voisine de 300 m.

La pluviométrie varie de 800 mm par an dans la pointe sud (à GAYA), à moins de 100 mm à AGADEZ et moins encore à BILMA, à l'extrémité orientale du Ténéré. Les températures moyennes extrêmes vont de 27 à 44° en mai et de 15 à 34° en décembre. Le seul cours d'eau permanent est le fleuve Niger, qui traverse le pays sur 500 km environ et les seuls cours d'eau semi-permanents sont les affluents de rive droite du fleuve Niger et la Komadougou, tributaire du lac Tchad.

Le NIGER comptait 7 250 000 habitants lors du recensement général de mai 1988. NIAMEY, sa capitale, compte environ 400 000 âmes. Les 7 départements ont pour capitale AGADEZ, DIFFA, DOSSO, MARADI, TAHOUA, TILLABERY et ZINDER. La densité de population est faible, 5,7 h au km², valeur non significative puisque les habitants sont surtout concentrés dans le sud du pays et dans la vallée du fleuve Niger. 75% des habitants occupent la quart utile du territoire.

Figure 1.1.1 Carte de la République du NIGER



Les terres cultivables représentent 12% du territoire et moins de 5% sont cultivées. Le nord du pays est une immense zone pastorale parcourue par des éleveurs de bovins d'origine peule et des nomades touaregs.

1.2 Population

La population résidente totale recensée en mai 1988 (7 249 596 habitants) est concentrée en majeure partie dans le sud comme le montrent le tableau et figure 1.2.1.

Tableau 1.2.1 : Répartition de la population par département

Département	Total	Hommes	Femmes
AGADEZ	203.959	102.209 50,1%	101.750 49,9%
DIFFA	189.316	95.503 50,4%	93.813 49,6%
DOSSO	1.019.997	507.563 49,8%	512.434 50,2%
MARADI	1.388.999	678.599 48,9%	710.400 51,1%
TAHOUA	1.306.652	642.277 49,2%	664.375 50,8%
TILLABERY	1.331.611	660.832 49,6%	670.779 50,4%
ZINDER	1.410.797	701.295 49,7%	709.502 50,3%
NIAMEY Ville	398.265	203.985 51,2%	194.280 48,8%
Total	7.249.596	3.592.263 49,6%	3.657.333 50,4%

On remarque sur ce tableau la répartition assez homogène de la population entre les départements du sud.

Le taux de croissance démographique dépasse 3,1% par an, soit 200 000 bouches supplémentaires chaque année et un doublement de la population en 23 ans. La population totale a augmenté de plus de 2 millions d'habitants entre les recensements de 1977 et de 1988.

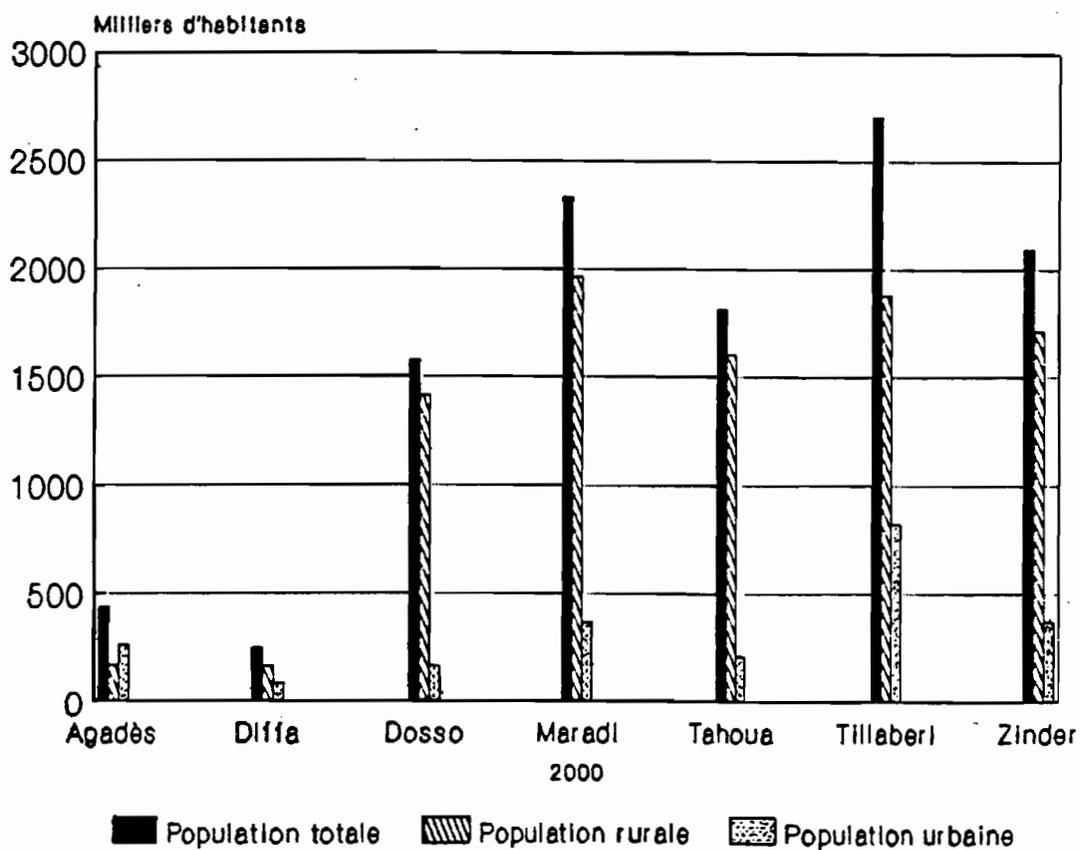
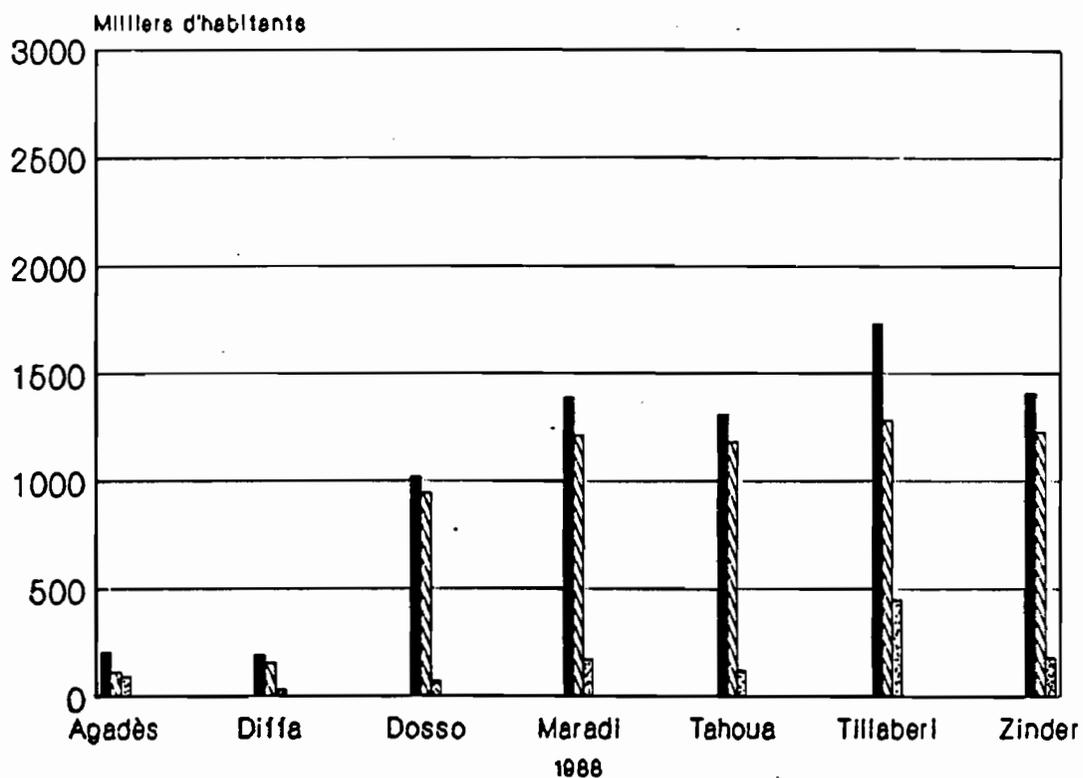
La population du NIGER est extrêmement jeune : un Nigérien sur deux a moins de 15 ans et 5% seulement de la population a plus de 60 ans. Les figures des pages précédentes donnent la répartition de la population dans le pays ainsi que les projections démographiques jusqu'à l'an 2000.

1.3 Santé

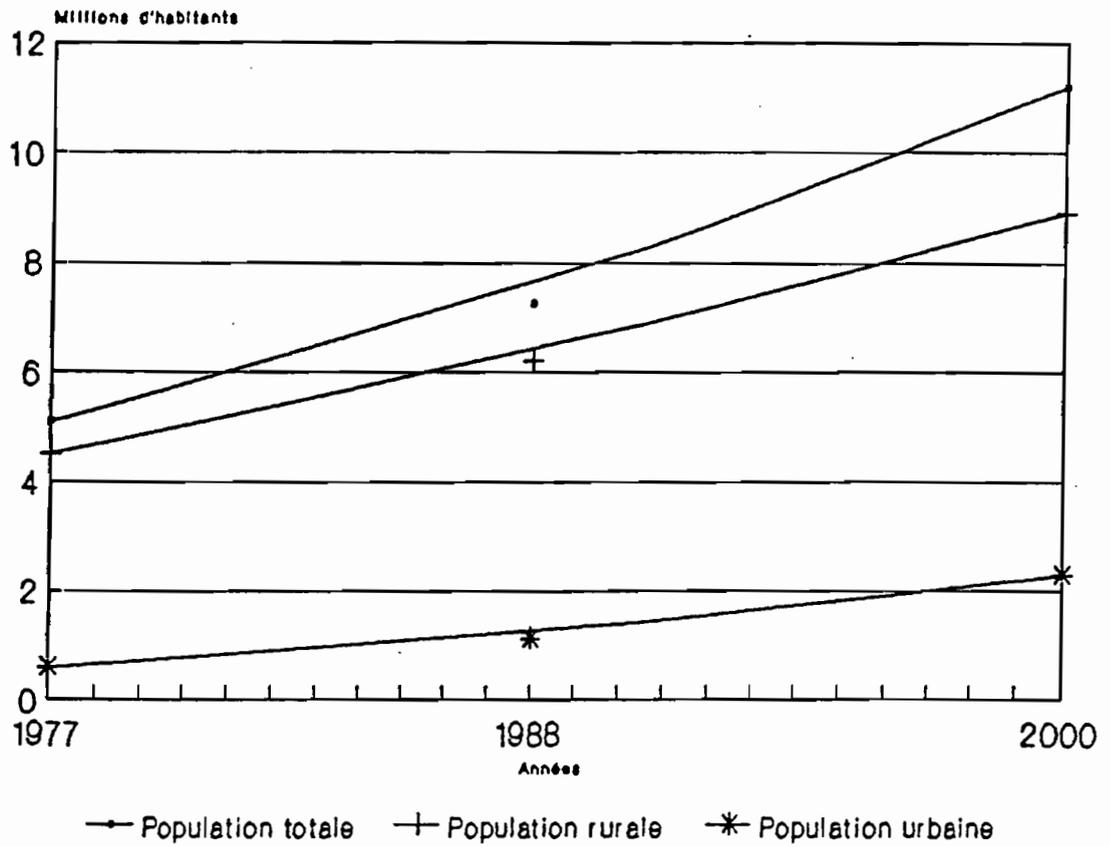
L'espérance de vie est passée entre 1960 et 1986 de 37 ans à 45 ans environ. Le taux brut de mortalité est en baisse et est passé de 27 pour mille en 1960 à 20 pour mille en 1986.

Figure 1.2.1

POPULATION DU NIGER
1988 et prévision pour l'an 2000



POPULATION DU NIGER 1977, 1988 et prévision pour l'an 2000



Un effort certain est fait dans le sens de l'hygiène et de l'assainissement du milieu, de l'hydraulique villageoise et de l'adduction d'eau dans les centres urbains dans le but d'éradiquer les maladies d'origine hydrique.

Néanmoins, on a constaté que, même sur les puits modernes, tous les échantillons d'eau dépassent les normes de l'OMS pour ce qui concerne les coliformes et les germes totaux. Malgré les interventions du Service de l'Arrondissement du Plan dans le cadre de l'animation et de la sensibilisation des villageois et qui concernent entre autres les règles d'hygiène, la bilharziose, le vers de Guinée, la dysenterie et l'onchocercose sont encore trop souvent rencontrés. De même, la malaria fait encore des ravages dans le pays.

1.4 Education

En 1986, le taux de scolarisation dans l'enseignement primaire était de 20,8%, soit 272 600 élèves. Le secondaire quant à lui comptait 50 300 élèves et formait en moyenne 586 bacheliers. L'enseignement supérieur est dispensé par l'Université de NIAMEY dont le nombre d'étudiants dépasse les 3 000. L'évolution des effectifs sur dix ans est marquée par la perte de poids des facultés scientifiques au profit de celles dispensant un enseignement littéraire et économique.

L'évolution du corps enseignant est significative. Pour le primaire, la proportion d'instituteurs est passée de 1 812 en 1976 à 6 112 en 86. La proportion des femmes enseignantes atteint 33% avec un maximum de 85% dans les centres urbains. Dans le premier cycle de l'enseignement secondaire, un effort a été fait pour augmenter la proportion d'enseignants nigériens qui est passée de 38% en 1974 à 92 % en 1986. Dans le second cycle du secondaire, cette proportion reste très faible puisque seulement 27 % des enseignants sont nigériens.

1.5 Economie

Le PIB du Niger en 1987 était d'environ 700 milliards de FCFA. La croissance du PIB entre 1960 et 1986 a été très faible avec des tendances très variées en fonction des périodes :

- . +5,5 % de 1960 à 1965 ;
- . -0,3 % de 1965 à 1977 ;
- . +6,8 % de 1977 à 81 grâce à l'uranium ;
- . -1,9 % entre 1981 et 1986 montrant la dépendance de l'économie nigérienne envers l'uranium.

Le secteur primaire a toujours été le secteur le plus important de l'économie nigérienne (42%). L'agriculture y représente 50 %, l'élevage 40%.

Le secteur secondaire est composé de l'industrie minière, l'énergie, la construction et l'artisanat . Il représente 15% du PIB.

Le secteur tertiaire compte pour 27% dans le PIB. Il est composé des transports, télécommunications, commerces et administration. Cependant l'évaluation de ce secteur est faussée par l'existence d'un marché parallèle omniprésent qui représente plus de 70% du PIB total! Egalement, la dévaluation du Naira (Nigéria) en 1986 a accru la concurrence des produits nigériens et a limité les exportations du Niger vers le Nigéria.

L'évolution du PIB pour 1986 et 1987, exprimé en milliards de FCFA, est donnée sur le tableau 1.5.1 .

Tableau 1.5.1 : Evolution du P.I.B. en 1986 et 1987

	1986	1987
Secteur primaire	329,9	295,4
- Agriculture	183,4	143,4
- Elevage	118,7	123,5
- Forêt-pêche	27,8	28,5
Secteur secondaire	106,8	103,4
- Secteur minier	42,8	40,6
- Industrie, énergie, artisanat	44,3	43,0
- Bâtiments et travaux publics	19,7	19,8
Secteur tertiaire	268,3	268,2
- Transport et télécommunications	32,6	31,4
- Commerces	88,9	88,5
- Autres services	67,0	66,9
- Administrations publiques	79,8	81,4
Droits et taxes sur importations	29,6	31,7
Produit Intérieur Brut	734,6	698,7

1.6 Climat

Le climat du NIGER est de type tropical sec marqué par un degré d'aridité croissant rapidement du sud vers le nord, des températures moyennes très élevées et deux saisons bien tranchées :

- une courte saison des pluies - ou hivernage - de juin à septembre, avec des vents dominants de secteur sud ou sud-ouest, humides (mousson) ;

- une très longue saison sèche, fraîche de décembre à février et torride en avril et mai, avec une nette dominante de l'Harmattan, vent sec du nord-est.

On distingue habituellement trois variantes principales dans le climat : la variante soudanienne au sud très localisée, la zone sahélienne et le climat désertique au nord.

Les précipitations sont le facteur climatique essentiel : leur répartition et leur variabilité seront décrites avec plus de détail dans le chapitre suivant. Une autre caractéristique du climat nigérien est la présence de brumes sèches très fréquentes en saison sèche.

1.6.1. Zone soudanienne

Elle concerne le sud du pays et sa limite nord est assez floue : elle est située au sud d'une ligne approximative NIAMEY-MARADI.

Cette variante est caractérisée par des précipitations comprises entre 500 et 800 mm (GAYA), des températures moyennes variant de 23° à 32° au cours de l'année (avec des extrêmes de 8° à 45°), une humidité relative moyenne variant de 20% à 70% (extrêmes entre 10% et 90%) et une évaporation moyenne journalière sous abri comprise entre 2,5 et 12,5 mm.

C'est une région à vocation agricole (mil, sorgho, maïs, arachide) dans une végétation de savane arborée, dense dans l'extrême sud (Parc du W).

1.6.2 Zone sahélienne

Au nord de la zone précédente, la zone sahélienne est située entre les isohyètes 200 et 500 mm (voir carte 1.6.1). Elle est caractérisée par des températures moyennes variant de 22° à 34° (avec des extrêmes de 5° à 46°), une humidité relative moyenne variant de 15% à 70% (extrêmes entre 8% et 90%) et une évaporation moyenne journalière sous abri comprise entre 3 et 15 mm.

Il existe des variantes dans ce climat, en particulier une continentalité plus marquée vers l'est qui s'accompagne d'une diminution de l'humidité et d'une légère augmentation des amplitudes thermiques.

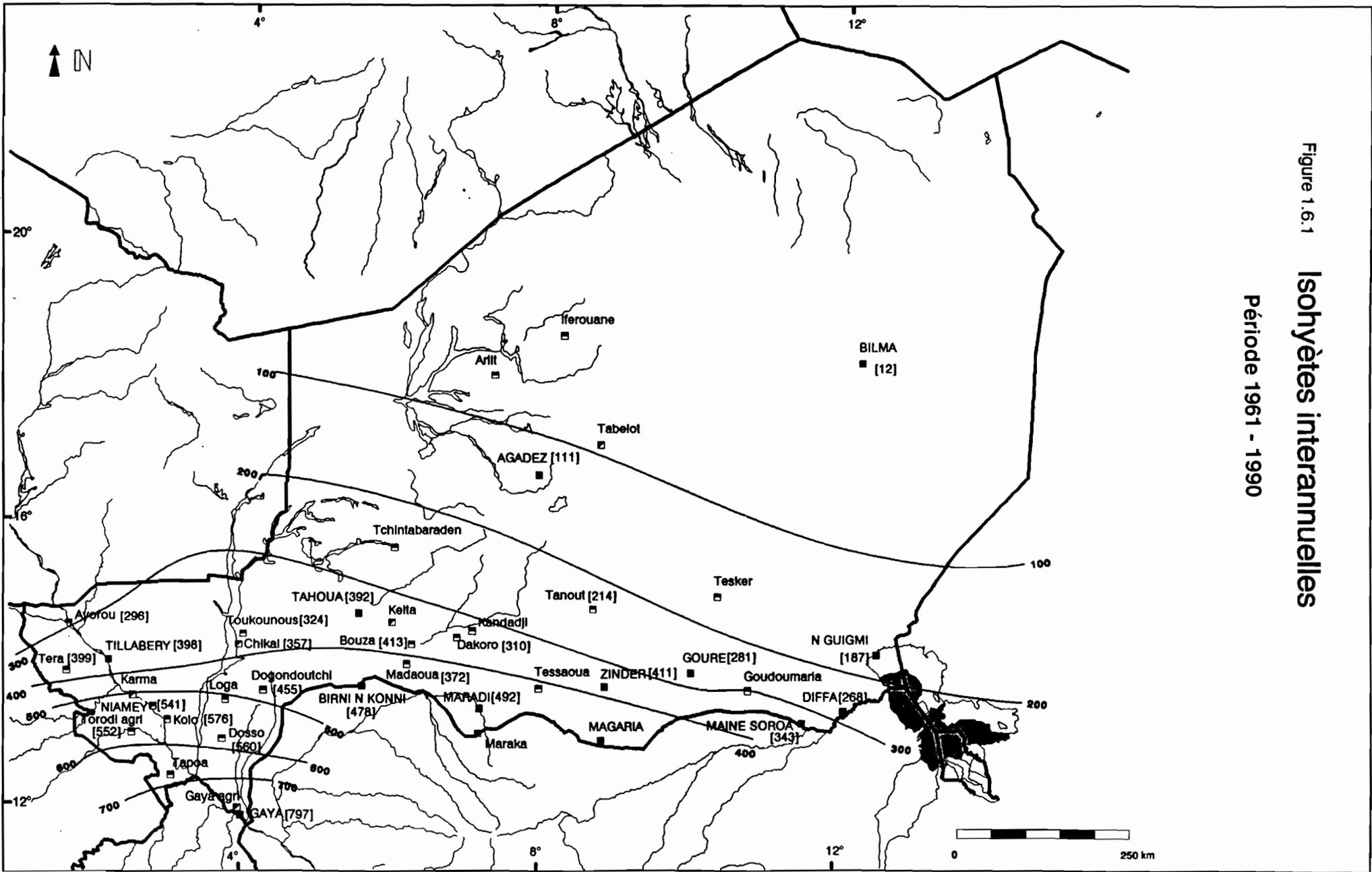
C'est une région de steppe à épineux et acacias ; région privilégiée de l'élevage, on y trouve aussi des cultures vivrières à faible rendement, telle que le mil hâtif.

1.6.3 Zone désertique

C'est de loin la plus vaste puisqu'elle concerne plus de 1 000 000 de km², soit les 4/5 du pays.

Elle est caractérisée par des précipitations insignifiantes (en valeur annuelle car essentielles lorsqu'elles se produisent) : la pluviométrie moyenne à BILMA depuis 1922 est seulement de 12 mm mais aucune

Figure 1.6.1 Isohyètes interannuelles
Période 1961 - 1990



année est totalement sèche, bien que plusieurs totaux soient inférieurs à 1 mm. Les températures moyennes varient de 16° à 34° (extrêmes de 0° à 50°), l'humidité relative moyenne varie entre 10% et 50% (avec des extrêmes de 5% à 70%) et l'évaporation moyenne journalière sous abri est comprise entre 8 et 16 mm.

La végétation épineuse et le tapis herbacé se font de plus en plus rares vers le nord et les cultures ne se pratiquent plus que dans les oasis.

Il existe, au NIGER, une variante de ce climat dans le massif de l'Air : le relief entraîne une augmentation sensible de la pluviosité (il pleut 4 fois plus à IFEROUANE qu'à BILMA), ainsi que de la nébulosité de l'air.

1.7 Géologie

La géologie du Niger présente deux grands bassins sédimentaires (le bassin de lulliminden et le bassin du Tchad) et trois régions de socle (zone tectonique Air-Damagaram, Liptako et Djado).

Le **socle** se retrouve à l'ouest du méridien 1°30 et affleure dans le Liptako Gourma en rive droite du fleuve Niger. Puis il s'enfonce, vers l'est et le nord-est, avec une pente de 3 à 6 pour 1000. Il est constitué de granites et de roche métamorphiques très plissées. Par ailleurs, il apparaît à la pointe sud-est des formations anciennes précambriennes du Birrimien au sein desquelles se trouvent des enclaves du Libérien ou Prébirrimien.

Entre le socle et la couche inférieure du CT, les forages recoupent en certains endroits les grès du CI et des formations tertiaires constituées de calcaires argileux et d'argiles souvent schisteuses.

Le **Continental terminal** (CT) est constitué d'une épaisse série détritique à dominante argilo-sablo-silteuse. Ces formations sont disposées en un vaste synclinal dont l'axe passe par Dogondoutchi-Gao Sabongari. La puissance de ces dépôts continentaux atteint 450m au droit de l'axe du synclinal.

Le CT se divise en trois ensembles :

- le *CT inférieur* ou série sidérolithique de l'Ader Douchi. Cette couche, dite des sables inférieurs, est constituée de sable, de grès moyens à grossiers avec plusieurs niveaux de formations oolithiques ferrugineuses. Sa puissance varie entre 10 et 80 m. En général, les roches oolithiques sont situées dans la partie supérieure.

- le *CT moyen* ou série argilo-sableuse à lignites. Il affleure dans la partie nord-est du Département de TILLBERY. Cette couche est formée par une alternance complexe de sable, de silts avec des passées argileuses et souvent ligniteuses. dans la partie occidentale, la série contient un niveau oolithique ferrugineux continu, argileux à sableux. son épaisseur peut être nulle en bordure du synclinal et atteindre 90 m en son centre.

- le *CT supérieur* ou série des grès argileux du Moyen Niger. D'une épaisseur moyenne de 5 à 20 m, localement 40 m, les formations qui constituent le CT supérieur sont essentiellement formées de grès argileux souvent perforés à l'affleurement.

Les **formations quaternaires** formées d'alluvions d'origine éolienne ou hydrique composées essentiellement de sables, d'argiles ou de sables argileux occupent les bas-fonds et les vallées.

1.8 Hydrologie

Le réseau hydrographique nigérien se répartit entre quatre grands ensembles qui sont : la vallée du fleuve Niger et ses affluents de rive droite, les vallées sèches, le bassin du lac Tchad et les oueds du massif de l'Air.

1.8.1 Fleuve Niger et ses affluents

Le fleuve Niger pénètre sur le territoire nigérien au nord de Fingoun où le bassin versant est de 575 000 km² ; cette valeur est celle du bassin "utile". Le bassin versant total dépasse sans doute un million de km², mais cette valeur est sans signification car une très grande partie du bassin est inactive. A l'entrée sur le territoire du NIGER, le module annuel est de l'ordre de 1 000 m³/s (période 1952-1978). Le fleuve quitte le territoire nigérien pour passer au NIGERIA 500 km plus loin à l'aval de GAYA et son module a alors augmenté de 150 m³/s environ.

1.8.2 Vallées sèches

On désigne ainsi les cours d'eau temporaires de la rive gauche du fleuve Niger dont les bassins versants pseudo-endoréiques ne contribuent pratiquement pas à l'alimentation de celui-ci. L'écoulement superficiel, lorsqu'il se produit, a lieu avec intermittence en juillet ou en août. Les principales vallées sèches sont l'Ader Doutchi-Maggia (dans la région de TAHOUA/BIRNI N'KONNI) et le Goulbi de MARADI. Le module spécifique interannuel de ces vallées est de l'ordre de 1 litre/s/km².

On classe dans cette catégorie des vallées sèches, les "dallols" (même signification en langue locale), qui diffèrent des précédentes par l'absence d'écoulement continu en surface. Au cours de la saison des pluies, un chapelet de mares se constitue par remontée de la nappe phréatique.

1.8.3 Bassin du lac Tchad

Le bassin du lac Tchad s'étend jusqu'au méridien 8° E mais les apports réels sont limités à la Komadougou, dont le bassin (de 120 000 km²) est presque entièrement situé au NIGERIA. Sur 150 km, le cours de la Komadougou forme la frontière.

1.8.4 Massif de l'Air

Un réseau hydrographique bien marqué s'est développé dans le massif montagneux de l'Air. Les écoulements y sont rares mais violents (en raison des fortes pentes). La dégradation du réseau hydrographique est telle que les eaux parviennent rarement à sortir du massif. Une grande partie des eaux de ruissellement vient alimenter les aquifères de la région.

1.9 Hydrogéologie

On trouve au Niger à la fois des aquifères généralisés et des aquifères de type discontinu d'importance locale. La localisation et l'extension des principaux aquifères généralisés sont à présent bien connues.

Les principales nappes identifiées sont localisées dans les formations suivantes :

- les nappes discontinues dans la formation du socle et du Crétacé-Paléocène. Elles sont localisées dans le Liptako-Gourma, le Sud Maradi, le Damagaram-Mounio, le Ténéré, l'Azaouak et le Termit.

- des systèmes aquifères continus dans le reste du pays avec, dans le fonds des vallées, d'étroites nappes alluviales. Il s'agit des terrains primaires au Nord-Ouest de l'Air, du CI Hamadien au centre et à l'est du bassin sédimentaire, du CT de l'Ouest de pays et des formations récentes superficielles des principales vallées alluviales telles que les Goulbis, Dallols, l'Ader Doutchi, le Sud ZINDER, etc.

La productivité des nappes est connue, en ordre de grandeur du moins. Elle est généralement inférieure à 1 l/s dans les formations du socle et du Crétacé-Paléocène mais peut atteindre 20 l/s dans les systèmes aquifères continus.

La complexité des séries stratigraphiques rend difficile l'évaluation des quantités d'eau stockées. Pour une même unité hydrogéologique, les volumes peuvent varier de 1 à 50. On estime que les ressources en eau sont en moyenne de 0,1 à 1 million de m³/km² avec un maximum de 5 millions de m³/km² dans les formations du CT et du Manga.

Les zones suivantes renferment des eaux facilement mobilisables :

- les vallées de l'Air et les Oasis des zones désertiques comportent des formations alluviales superficielles et des nappes profondes mais importantes ;

- le système lacustre du lac Tchad et les cuvettes de Mainé où les débits spécifiques varient de 1,4 m³/h/m à 5 m³/h/m ;

- les systèmes des dallols avec des nappes phréatiques peu profondes ;

- les systèmes des Goulbis où les débits spécifiques oscillent entre 1 et 24 m³/h/m ;

- l'ensemble Ader-Doutchi-Maggia et Tarka comporte de faibles profondeurs de nappes et un volume important des aquifères ;

- les Korames où les alluvions s'étalent sur près de 4 000 km².

Quelques zones sont artésiennes : Bassin de BILMA, nappe du pliocène du MANGA, dans les dallois, sud-ouest du Département de TAHOUA.

CHAPITRE 2

RESSOURCES EN EAU

2.1 Ressources en eaux superficielles

La maîtrise de l'eau constitue l'un des facteurs essentiels de tout projet de développement économique et social d'un Etat, plus encore lorsqu'il s'agit d'un pays comme le NIGER, soumis à un climat tropical sec ou désertique.

Conscientes de ce fait, les Autorités Nigériennes ont entrepris de faire un inventaire complet des possibilités de développement des ressources en eau, afin d'en utiliser les résultats dans l'élaboration du deuxième Plan Quinquennal. Cette étude, lancée en 1980, a été financée par le F.N.I (Fonds National d'Investissement nigérien) pour la phase d'inventaire (étude réalisée par la SOGREAH) et par le F.A.C (Fonds d'Aide et de Coopération français) pour la seconde phase sur le plan d'utilisation des ressources et les options d'aménagement (réalisée par la SOGREAH et le BRGM).

De nombreux éléments de ce chapitre sont extraits du rapport de synthèse générale de cette étude.

2.1.1 Précipitations

Malgré leur faible importance sur une grande partie du territoire national, les précipitations constituent la ressource en eau la plus importante en volume et la plus directement utilisable pendant la saison d'hivernage.

2.1.1.1 Pluviométrie annuelle

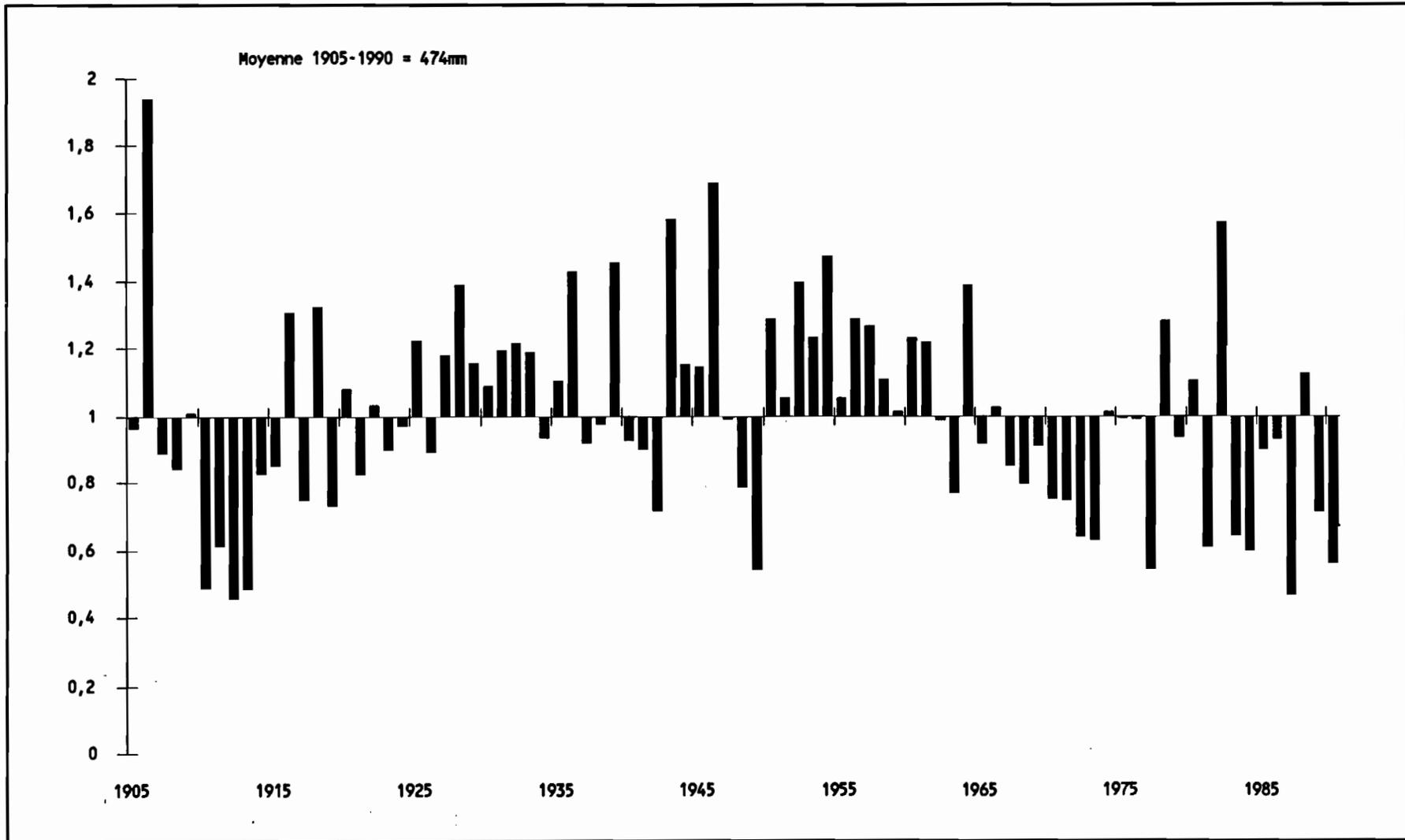
La figure 1.6.1 donne la carte des isohyètes interannuelles, dont le tracé est très simple mais aussi très variable suivant la période de référence utilisée. On a ainsi observé un décalage vers le sud de plus de 100 mm, au cours de la dernière décennie.

On observe bien, sur cette carte, la décroissance de la pluviométrie vers l'est à latitude égale, due à un effet de continentalité (éloignement du Golfe de Guinée).

2.1.1.2 Variations interannuelles

La figure 2.1.1 montre la variation de la pluviosité annuelle à la station de ZINDER, pour la période 1905-1990 (les totaux annuels sont rapportés à la moyenne interannuelle égale à 474 mm).

Figure 2.1.1 : Variation de la pluviométrie à ZINDER : Rapport à la moyenne interannuelle



Ce graphique montre que l'amplitude de la variabilité interannuelle n'est pas très élevée : de 0,5 à moins de 2 fois la moyenne. On observe aussi l'absence de cycles réguliers, la tendance nettement déficitaire de la période 1965-1990 et l'existence de séquences sèches catastrophiques pour l'agriculture : 1910-1916, 1967-1973, 1983-1987.

2.1.1.3 Répartition mensuelle

Les cinq graphiques de la figure 2.1.2 montre la répartition mensuelle des précipitations : les échelles ont été choisies volontairement identiques pour faciliter la comparaison des totaux mensuels, même si le diagramme de BILMA est à peine lisible.

Ces graphiques mettent bien en évidence l'unicité de la saison des pluies de juin à septembre et le maximum du mois d'août qui existe sur l'ensemble du territoire.

En résumé, seul l'extrême sud reçoit des précipitations suffisantes - plus de 500 mm - pour que les années déficitaires restent néanmoins suffisamment humides pour les cultures traditionnelles.

Plus au nord, dans la bande comprise entre 500 et 200 mm, la situation est très aléatoire et les séries d'années sèches sont catastrophiques, non seulement pour les récoltes mais aussi pour le bétail.

Dans le nord, l'eau de pluie est trop rare pour constituer une ressource : elle n'est plus qu'un bienfait lorsqu'elle se produit.

2.1.2 Cours d'eau

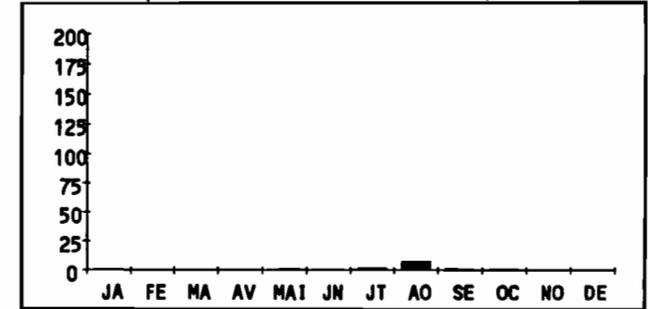
Le réseau hydrographique nigérien est constitué de quatre grands ensembles formés par le fleuve Niger et ses affluents, les vallées sèches, le bassin du lac Tchad et le massif de l'Air.

A l'exception du fleuve Niger et de ses affluents de rive droite d'une part et de la Komadougou-Yobé d'autre part, les réseaux hydrographiques sont très dégradés et ce, d'autant plus que l'on remonte vers le nord du pays.

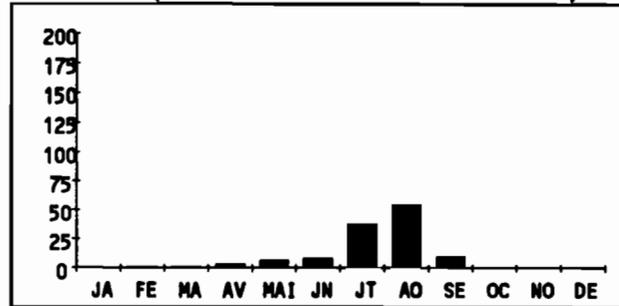
Les zones d'écoulement endoréique et le fonctionnement des mares sont assez mal connus, alors que ces dernières constituent une ressource non négligeable et facilement mobilisable pour l'agriculture dans certaines régions du NIGER (alimentation en eau du bétail, petite irrigation).

Figure 2.1.2 : Répartition mensuelle des pluies (période 1961/90)

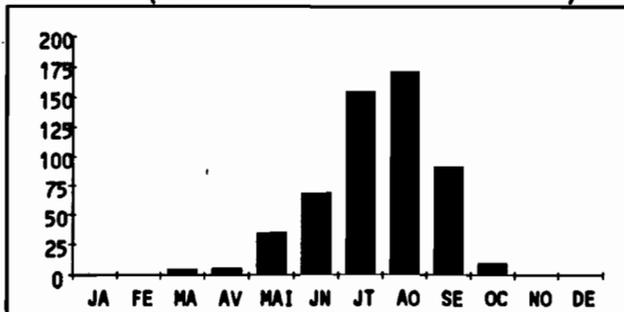
BILMA (total annuel = 11,5 mm)



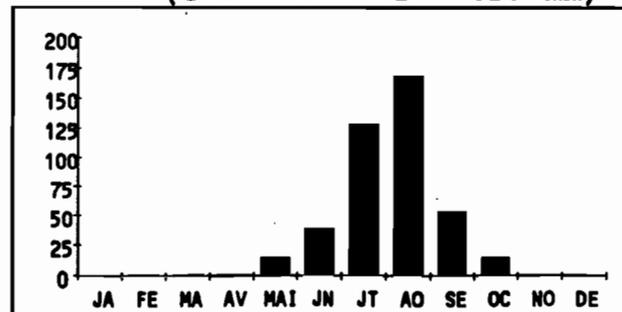
AGADEF (total annuel = 119 mm)



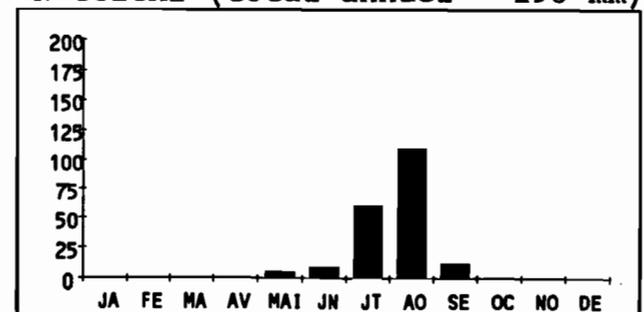
NIAMEY (total annuel = 541 mm)



ZINDER (total annuel = 420 mm)



N'GUIGMI (total annuel = 198 mm)



**Tableau 2.1.1 : Evaluation des ressources en eau de surface
(SOGREAH - 1984)**

Départements	Ressources en eau (en millions de m ³ /an)
AGADEZ	420
DIFFA	200
DOSSO (Dallols seuls)	10
MARADI	226
TILLABERY (fleuve Niger)	35200
TAHOUA	222
ZINDER	200
Total NIGER	36478

Le tableau 2.1.1 donne les évaluations des ressources en eau pour les sept départements nigériens.

On constate que plus de 95% des ressources en eaux de surface proviennent du bassin du fleuve Niger et que près de 90% sont disponibles dès la frontière avec le MALI.

- Le fleuve Niger

Le fleuve Niger traverse l'extrémité occidentale du pays sur 500 km environ, depuis la frontière malienne en amont de FIRGOUN jusqu'à celle du NIGERIA en aval de GAYA.

Bien qu'étant le seul cours d'eau permanent sur le territoire Nigérien, le fleuve connaît actuellement des étiages sévères. En 1985, pour la première fois, on a observé un arrêt de l'écoulement à NIAMEY.

A NIAMEY, l'hydrogramme annuel du fleuve présente une forme très régulière qui traduit la lente propagation de la crue annuelle du haut bassin, crue laminée par les débordements dans la cuvette lacustre du delta intérieur au Mali. Le maximum de la crue passe entre novembre et février, d'autant plus précoce semble-t-il que la crue est faible (cas des dernières années). l'étiage absolu se produit en juin-juillet. On observe également des maxima secondaires en septembre qui traduisent l'influence assez faible des affluents burkinabés.

A GAYA l'étiage se produit généralement en juillet. Le maximum annuel a lieu en février-mars. L'influence assez sensible des affluents béninois se traduit par une première crue en septembre-octobre.

Le volume annuel transité est d'environ 35 milliards de m³, correspondant à un module moyen de 1 100 m³/s, avec un coefficient d'irrégularité interannuel de 1,8 (790 m³/s pour une année décennale sèche, 1 420 m³/s pour une année décennale humide).

Le maximum de la crue décennale à NIAMEY est estimé à 2 350 m³/s, valeur observée pour la dernière fois en 1970, car depuis la grande sécheresse qui a suivi, aucune crue n'a dépassé 2 000 m³/s.

- Les affluents de rive droite du fleuve Niger

Ces affluents forment deux groupes : les affluents burkinabés et les affluents béninois.

Les bassins versants des affluents burkinabés (le tableau 2.1.2 en donne la liste de l'amont vers l'aval), situés sur des terrains cristallins et précambriens (granites du Liptako et roches vertes du Birrimien), se caractérisent par un modelé peu marqué de pénéplaine.

Le régime de ces cours d'eau est de type sahélien en amont de NIAMEY. Il évolue progressivement sous l'influence du climat tropical vers la frontière du Bénin. L'écoulement se produit durant la saison des pluies, le maximum est au mois d'août, l'arrêt des écoulements se produit dès la mi-septembre. Les coefficients d'écoulement sont faibles. Ces affluents influencent peu le régime du fleuve.

Tableau 2.1.2 : Caractéristiques des affluents burkinabés

Nom	Surface du B.V. (en km ²)	Volume annuel écoulé moyen (en 10 ⁶ m ³)	Module (en m ³ /s)	Débits (1) journaliers extrêmes m ³ /s
Gorouol	45000	320	10	0-200
Dargol	7000	160	5	0-140
Sirba	38750	680	22	0-480
Goroubi	15500	250	8	0-170
Diamangou	4400	100	3,25	0-200
Tapoa	5500	35	1,10	0-52

(1) Débits mesurés

Les affluents béninois du fleuve sont représentés sur le territoire nigérien par la Mekrou. Son bassin versant d'une superficie de 10 500 km² est situé sur des terrains gneissiques du précambrien et son modelé est beaucoup plus marqué. Le régime de la Mekrou est caractérisé par une forte irrégularité interannuelle, directement liée à celle des précipitations (climat tropical de transition). Les apports (en

moyenne 900 millions de m³ par an) sont suffisamment importants pour modifier sensiblement le régime du Niger (crue béninoise de septembre-octobre). Le coefficient d'irrégularité est proche de 4,5 (module médian de 29 m³/s, décennal sec de 12 m³/s et décennal humide de 53 m³/s).

- Les vallées sèches et les Dallols

On désigne sous ce terme les cours d'eau à écoulement temporaire, plus ou moins endoréiques, situés en rive gauche du fleuve entre BIRNI N'KONNI et ZINDER.

Les Dallols sont des vallées sans écoulement de surface. Elles constituent des zones de recharge des aquifères où les écoulements sont souterrains.

Le régime hydrologique de ces unités est caractérisé par un écoulement intermittent de juillet à septembre. La dégradation croissante du réseau hydrographique provoque une diminution des débits de l'amont vers l'aval. Dans la majorité des cas ils alimentent dans leur cours aval des dépressions marécageuses (lac de Kalmalo) ou des zones d'épandage (Goulbi de MARADI).

Les principales vallées sèches sont l'Ader Doutchi-Maggia et le Goulbi de MARADI.

Le volume moyen annuel écoulé est de l'ordre de 200 millions de m³ pour la Maggia et le Goulbi de MARADI (avant aménagement de la partie nigérienne du bassin).

- Le bassin du lac Tchad

Les deux cours d'eau les plus importants de la partie nigérienne du bassin du lac TCHAD sont la Korama et la Komadougou.

Le tracé du réseau hydrographique de la Korama est déterminé par les cordons dunaires qui jalonnent la région comprise entre ZINDER et MAGARIA. Son régime est lié aux précipitations et au drainage des aquifères alluviaux de sa vallée. Actuellement des aménagements dans son bassin supérieur ont très fortement diminué les apports à la station de KOUTCHIKA.

La Komadougou a son bassin versant entièrement situé au Nigéria en zone tropicale. Les écoulements durent environ huit mois de début juillet à la fin février. Les effets conjugués de la configuration du réseau et des précipitations notamment dans le haut bassin se traduisent par des crues tardives (octobre-novembre). Les aménagements réalisés dans le haut bassin (NIGERIA) ont considérablement réduit les volumes d'eau disponibles au NIGER. Le volume moyen annuel écoulé était de l'ordre de 500 millions de m³.

- Le massif de l'Air

Les systèmes hydrologiques de l'Air ont un régime surtout déterminé par le caractère montagneux de la région. Les apports de ces bassins sont de l'ordre de 100 millions de m³ par an, malgré une pluviosité très faible. Leur régime se caractérise par des écoulements intermittents, les crues sont brutales et de courte durée. Une grande partie des eaux alimente les aquifères des régions situées à la périphérie du massif. Le Teloua participe ainsi à l'alimentation de la nappe de la cuvette d'Agadez.

2.2 Ressources en eaux souterraines

Les ressources en eau souterraine au NIGER ont fait l'objet de nombreuses études dans la décennie précédente et spécialement depuis les cinq dernières années.

L'état des connaissances hydrogéologiques sur le territoire du NIGER est assez avancé malgré quelques lacunes et inégalités, notamment entre les régions occidentales et orientales.

Les structures existantes sont suffisamment développées pour permettre des formes de synthèse cartographique modernes allant au delà de la cartographie hydrogéologique descriptive classique.

Un schéma directeur de mise en valeur et de gestion des ressources en eau vient d'être élaboré par la Direction des ressources en eau et est en cours d'approbation actuellement.

Chaque nappe et chaque Département ont un atlas terminé ou en cours d'élaboration.

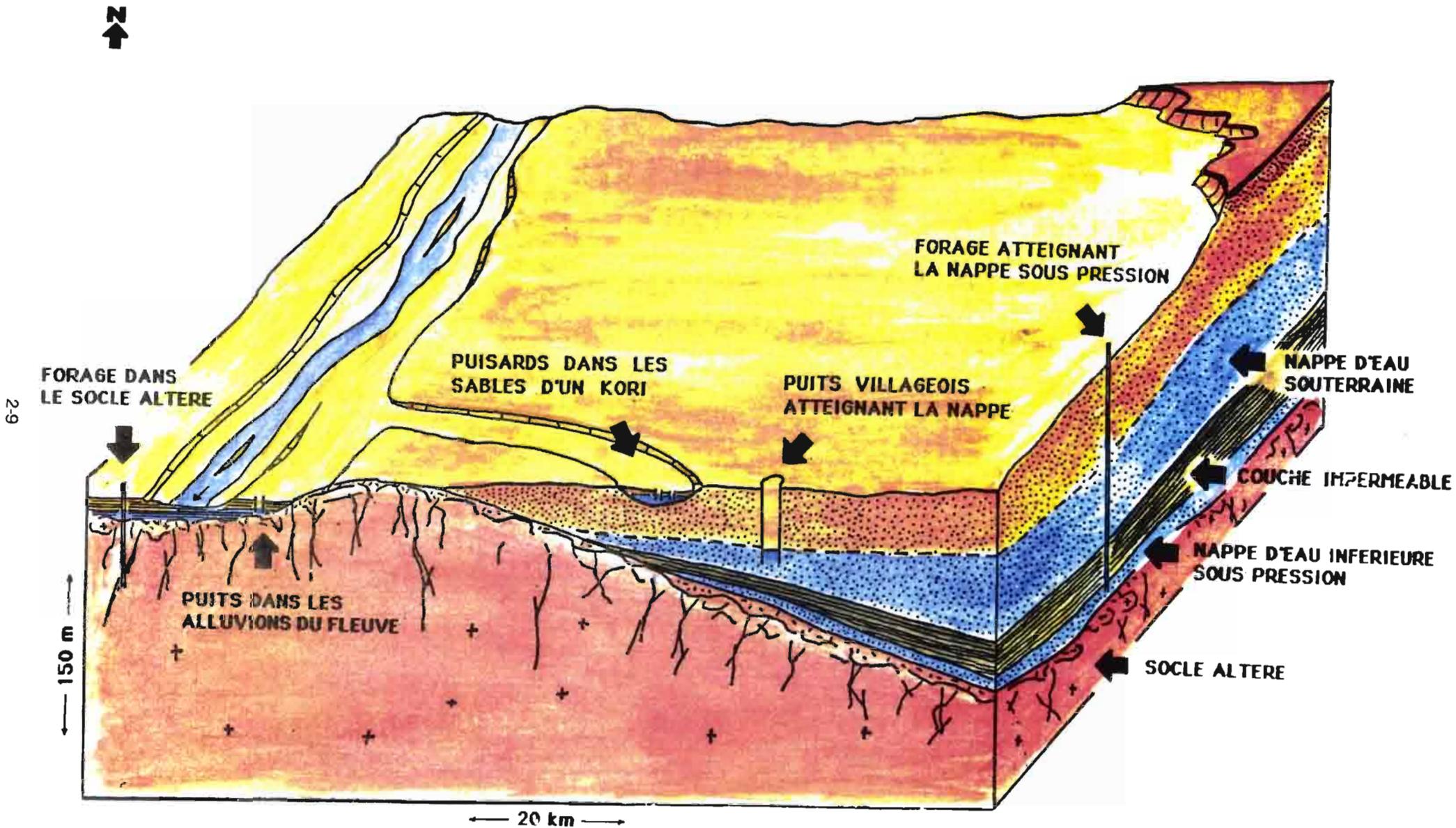
L'Atlas des Ressources Hydrauliques (ARH) est produit par le Service IRH (Inventaire des Ressources Hydrauliques) de la DRE (Direction des Ressources en Eau). La base de donnée IRH permet d'éditer des données choisies suivant des critères à la demande et de créer des présélections pour exploitation de celle-ci par d'autres logiciels (cartographiques, statistiques, etc.). Les deux principales structures de la base IRH sont le fichier "Village" et le fichier "Point d'eau".

Au sein du Service Hydrogéologique de la DRE, le projet PNUD NER/86/001 dispose d'un outil informatique performant couplant une base de donnée avec un système d'informations géographiques exploitable par des logiciels d'édition cartographique.

Plusieurs modèles mathématiques ont également été développés sur les nappes souterraines du NIGER.

La bonne connaissance des ressources en eau permet actuellement au NIGER d'être équipé de nombreux points d'eau. Les écoulements souterrains s'élèvent à un volume annuel de quelques 2,5 milliards de m³ dont moins de 20% sont exploités pour l'hydraulique villageoise, pastorale, urbaine et agricole. A ce potentiel, il faut ajouter une énorme réserve de 2 000 milliards de m³ d'eau souterraine non renouvelable dont une infime partie est mise en valeur dans les activités minières.

Figure 2.2.1 **Schéma et disposition des aquifères présents dans la région du fleuve :**
roches sédimentaires (Continental Terminal) et socle indifférencié (granitique, basaltique
et sédiments infracambriens)



L'exploitation des eaux souterraines se fait principalement par les forages et les puits.

Deux types de points d'eau moderne (PEM) sont utilisés au NIGER : le forage équipé et le puits cimenté. La programmation des campagnes de forage est faite par la direction de la planification de la DIH qui s'occupe de la mise en exploitation des eaux souterraines.

476 PEM ont été aménagés en 1991 et 1 106 en 1990. A ce jour, le pays compte environ 15 000 PEM. Ce chiffre est en accroissement constant de 3 à 5% annuellement jusqu'à la réalisation du programme initial comprenant 22 000 PEM.

2.2.1 Forages

Les forages sont réalisés selon la technique du marteau fond de trou dans la zone du socle et au rotary dans les autres zones. Ils sont réalisés dans les diamètres de 6", 10", 12" ou 14" suivant les débits recherchés et les profondeurs à atteindre. Les piézomètres sont tubés en 4".

En hydraulique villageoise, les profondeurs de forage vont de 50 à 600 m et sont en moyenne de 120 m. Les profondeurs peuvent atteindre 950 m dans le Continental Intercalaire. Le CT est le plus exploité.

Les débits de forage vont de 300 litres/heure à 30 m³/h dans le socle et de 3 à 300 m³/h dans le sédimentaire. La moyenne tourne autour d'1,5 m³/h dans le socle et de 15 m³/h dans le sédimentaire.

La distribution des débits et des profondeurs de forages font l'objet des figures 2.2.2, 2.2.3 et 2.2.4.

En hydraulique rurale on considère que le forage est positif si le débit est supérieur à 500 litres par heure avec des récupérations jusqu'à 300 l/h, très exceptionnelles cependant. Les forages négatifs sont rares et sont le plus souvent liés à des considérations plus techniques qu'hydrauliques.

Le coût moyen de forage au NIGER est actuellement de 45 à 50.000 FCFA par ml foré, en 125 mm de diamètre intérieur. L'OFEDDES et plusieurs entreprises privées de forages travaillent dans le pays. Les forages sont équipés de margelles et de pompes à motricité humaine.

2.2.2 Puits

Les puits ont un diamètre de 1,80 m intérieur et 2 m extérieur. Ils sont creusés manuellement et équipés de buses préfabriquées pour les faibles profondeurs. Pour les puits profonds, le béton est coulé au fur et à mesure.

Un puits peut descendre jusqu'à plus de 100 m, la profondeur courante étant de 30 à 40 m, profondeur au delà de laquelle il n'est plus compétitif comparé au forage.

Figure 2.2.2 : Distribution des profondeurs de forages sur base de données de l'IRH

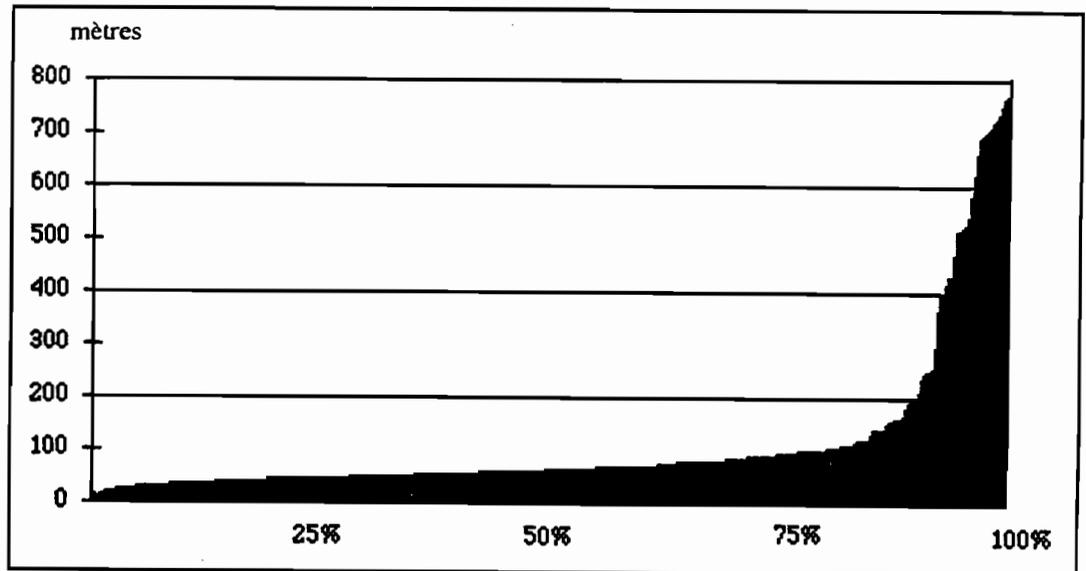


Figure 2.2.3 : Répartition des débits des forages au NIGER sur base de données IRH

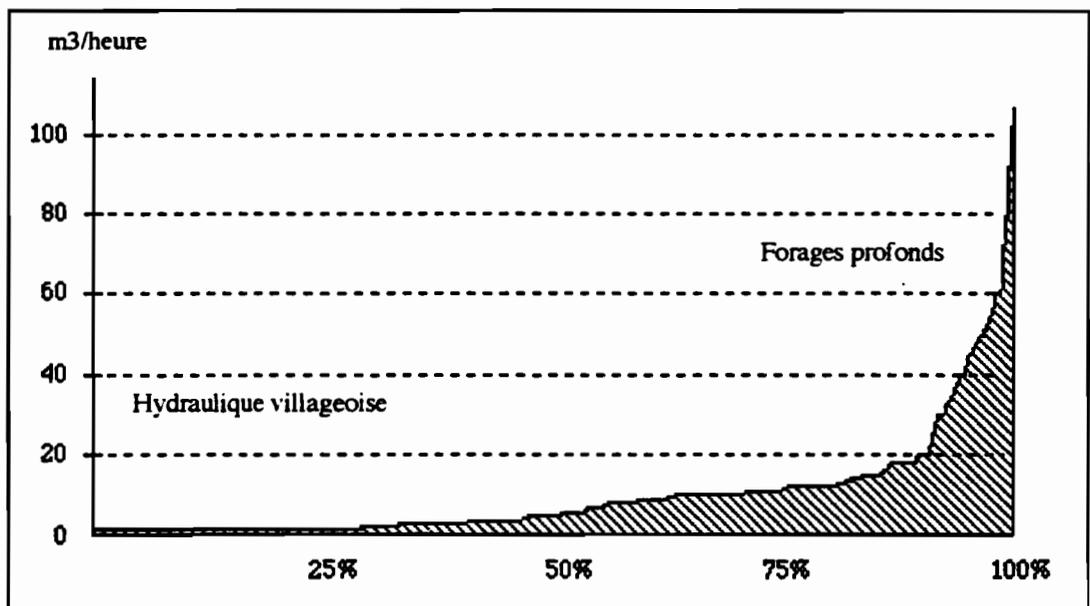
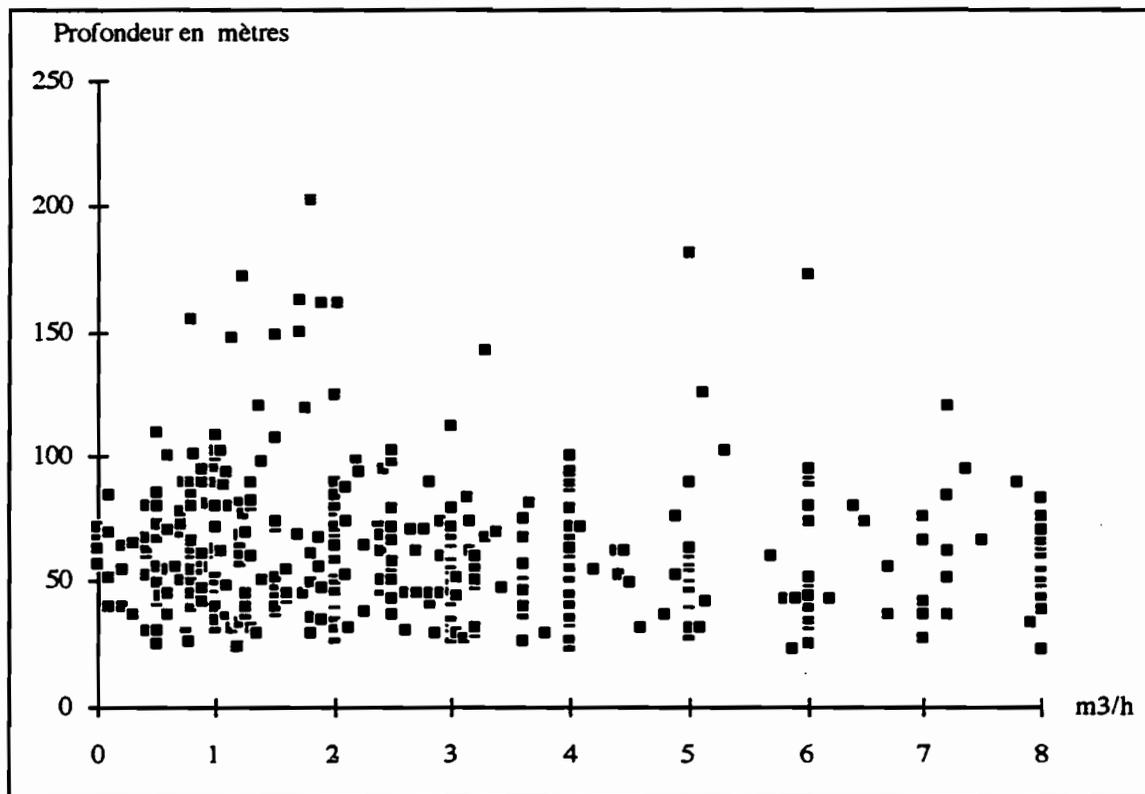


Figure 2.2.4 : Distribution des débits/profondeurs forages obtenue sur base de données IRH



Le coût moyen d'un puits est de 170 000 FCFA par mètre linéaire. L'OFEDES réalise la quasi totalité des travaux de creusement des puits hormis les puits maraîchers.

L'accroissement de la profondeur de l'ouvrage n'améliore pas toujours le débit qu'il est possible d'en extraire. A l'analyse du graphique de la figure 2.2.4, on constate que l'on n'améliore pas sensiblement le débit au delà de 100 m de profondeur.

2.3 Demande en eau

2.3.1 Généralités

La demande en eau existe dans tous les secteurs économiques : elle concerne principalement au NIGER le domaine de l'agriculture avec, en priorité l'alimentation des périmètres irrigués de la vallée du fleuve Niger et les besoins en eau des populations, assurés essentiellement à partir des ressources en eaux souterraines.

Dans le domaine des eaux de surface, les ouvrages de mobilisation existants aujourd'hui sont très peu nombreux : quelques barrages-réservoirs dans l'Ader Douchi-Maggia et sur des bras secondaires dans la vallée de la Komadougou. Les eaux du fleuve Niger ne sont pas régularisées et leur utilisation dans l'état actuel ne permet d'envisager - au mieux - que l'irrigation de 10% des terres cultivables (potentiel de 140 000 ha).

Les ressources souterraines sont d'une importance capitale car ce sont les seules disponibles sur la plus grande partie du pays. Elles sont utilisées pour l'alimentation des populations urbaines et rurales, l'abreuvement du bétail, voire pour l'irrigation de jardins et de petits périmètres lorsque le débit est suffisant.

Dans le domaine de l'hydro-électricité, le NIGER possède, avec le fleuve, un potentiel important qui est totalement inexploité. Il en résulte une dépendance totale de l'étranger avec l'importation soit de courant électrique (du NIGERIA), soit d'hydrocarbures pour les centrales thermiques.

2.3.2 Demande en eau pour l'irrigation et l'agriculture

Le tableau 2.3.1 donne la situation du secteur agricole en 1982 au moment de l'inventaire réalisé par la SOGREAH. Ces chiffres montrent le déphasage existant d'une part entre les potentialités en sols et en ressources en eau et d'autre part entre les surfaces irriguées et les consommations (même si la situation actuelle est un peu différente).

Tableau 2.3.1 : Situation du secteur agricole en 1982

Département	Ressources en sols (en ha)	Surf. irriguées* (en ha)	Ressources en eau (Mm ³)	Consommations actuelles (Mm ³)
AGADEV	20 000	2 060 (10)	420	14,1 (3)
DIFFA	3 650	727 (20)	200	7,7 (4)
DOSSO	33 000	124 (<1)	35 210**	1,8 (<1)
MARADI	6 200	850 (14)	226	8,7 (4)
NIAMEY	125 000	5 713 (5)	35 200**	146,2 (<1)
TAHOUA	19 100	4 160 (22)	222	61,0 (27)
ZINDER	5 000	1 500 (30)	200	11,4 (6)
Total (arrondi)	212 000	15 100	36 500	250

* : non compris les surfaces cultivées en décrue

** : apports du fleuve Niger pour l'ensemble des deux départements

() : % des ressources

Les aménagements hydro-agricoles totalisent aujourd'hui plus de 7 000 ha. Ils sont localisés principalement dans la vallée du fleuve. L'eau d'irrigation des périmètres irrigués est essentiellement fournie par le fleuve Niger.

La réalisation des aménagements a difficilement atteint le rythme fixé et souvent au prix d'importants dépassements budgétaires conduisant à des coûts d'aménagement pouvant dépasser 10 000 000 FCFA par hectare ! Les investissements dans ce domaine sont entièrement à la charge de l'Etat nigérien.

Les cultures de contre-saison se sont développées sur un millier de sites avec une superficie totale de 60 000 ha. Ces sites ont été réalisés par des initiatives privées, sans intervention financière massive de l'Etat.

2.3.3 Alimentation en eau domestique et municipale

2.3.1.1 Centres urbains

La distribution d'eau destinée aux centres urbains est confiée à la SNE. L'alimentation en eau de NIAMEY est assurée principalement par les eaux de surface grâce au captage et au traitement des eaux du fleuve Niger et dans une moindre mesure par quelques puits et forages qui soulagent le réseau dans la périphérie de NIAMEY.

Les besoins comprennent :

- la consommation des populations,
- la consommation industrielle qui représente environ 21% de la consommation totale ,
- la consommation de l'administration et de l'armée qui représente environ 22%.

A l'horizon 2000, toute la population de NIAMEY devrait bénéficier d'une distribution par branchement. La détermination des besoins en eau de la ville est actuellement estimée à 15 millions de m³/ an. En 1995, l'estimation des besoins en eau est de 22 millions de m³ et en 2000, de 39 millions de m³.

Des cartes de besoins en eau des centres urbains ont été dressées au Projet PNUD de la DRE et sont reprises dans les documents de synthèse des ressources en eaux des Départements.

134 centres urbains sont équipés d'AEP qui permettent d'approvisionner environ 1,5 millions d'habitants, ce qui correspond à une couverture d'environ 60%.

Il existe peu de problèmes de quantité d'eau pour l'alimentation des centres urbains à l'exception de ZINDER et AGADEZ où une solution devrait être trouvée à court terme. Le problème se situe plutôt dans les réseaux de distribution où beaucoup reste à faire.

A ce jour, 34 milliards de FCFA sont assurés pour des investissements en matière de distribution d'eau dans les centres urbains tel que NIAMEY ou ZINDER. Sept projets sont prévus pour le renforcement et l'extension de ZINDER, AGADEZ, TAHOUA et la création de 4 nouveaux centres urbains.

Pour AGADEZ, le Projet Fac 162/CD/89 (3,5 MF) - "Etude préliminaire de l'alimentation en eau d'AGADEZ" vise à garantir une ressource en eau à long terme pour la ville.

Il comprend les volets suivants :

- étude préliminaire visant à préciser la zone d'intervention sur la nappe déjà identifiée,
- campagne de géophysique en vue de positionner précisément les forages de reconnaissance,
- réalisation de 4 forages de reconnaissance,
- étude de faisabilité et exécution d'un avant-projet sommaire de l'adduction depuis la zone de captage jusqu'à la ville.

Le chronogramme d'exécution prévoit un achèvement du Lot n° 1 avant l'hivernage 1991, une réalisation du Lot n° 2 au cours du quatrième trimestre 1991 et du Lot n° 3 (forages de reconnaissance) au cours du 1er semestre 1992. Dans ce cas l'étude serait achevée fin 1991.

Pour que ce programme soit respecté, il faudrait que le démarrage du Lot n° 1 ait lieu au plus tard en avril 1991, sous peine d'être reporté au mois d'octobre suivant.

Deux coopérants techniques travaillent actuellement sur l'identification d'un projet d'alimentation en eau des gros villages (plus de 2 000 habitants).

2.3.1.2 Milieu rural

La politique en matière d'alimentation en eau potable des populations villageoises a été définie au cours de la DIEPA (25 litres par jour et par personne, ramené à 20 litres et un PEM pour 250 habitants).

Du point de vue satisfaction des objectifs, on peut dire qu'ils ne sont pas encore atteints mais qu'un grand pas a été fait lors de la dernière décennie. En effet, l'objectif de 22 000 points d'eau à la fin 1990 avait été programmé dont 5 120 existaient déjà en 1979. Il restait donc 17 000 points d'eau à construire en dix ans soit 1 700 par an.

L'objectif n'a pas été complètement atteint puisqu'en fin 1990, 14 873 points d'eau existaient. Le bilan est cependant positif puisque 68% de l'objectif a été réalisé. On estime que plus de mille forages ont un débit supérieur à 5 m³/heure. Il faut signaler que les contraintes principales qui ralentissent le rythme de réalisation des PEM sont constituées par le délai de préparation des projets et la mise en place de leurs financements.

Le tableau 2.3.2 et le graphique de la figure 2.3.1 donnent l'évolution des infrastructures hydrauliques durant la dernière décennie.

Les objectifs à moyen et long terme sont en cours de réflexion actuellement et seront définis dans le Schéma Directeur de mise en valeur et gestion des ressources en eau dont la version provisoire est déjà disponible.

Les villages de plus de 2 000 habitants (voire 1 000 compte tenu qu'une mini AEP coûte l'équivalent de 5 forages) pourraient avoir une mini AEP avec réservoir et robinets.

Les PEM équipés de pompes à motricité humaine sont largement sous-exploités alors que les besoins en eau de nombreux secteurs de la population rurale se trouvent encore insatisfaits.

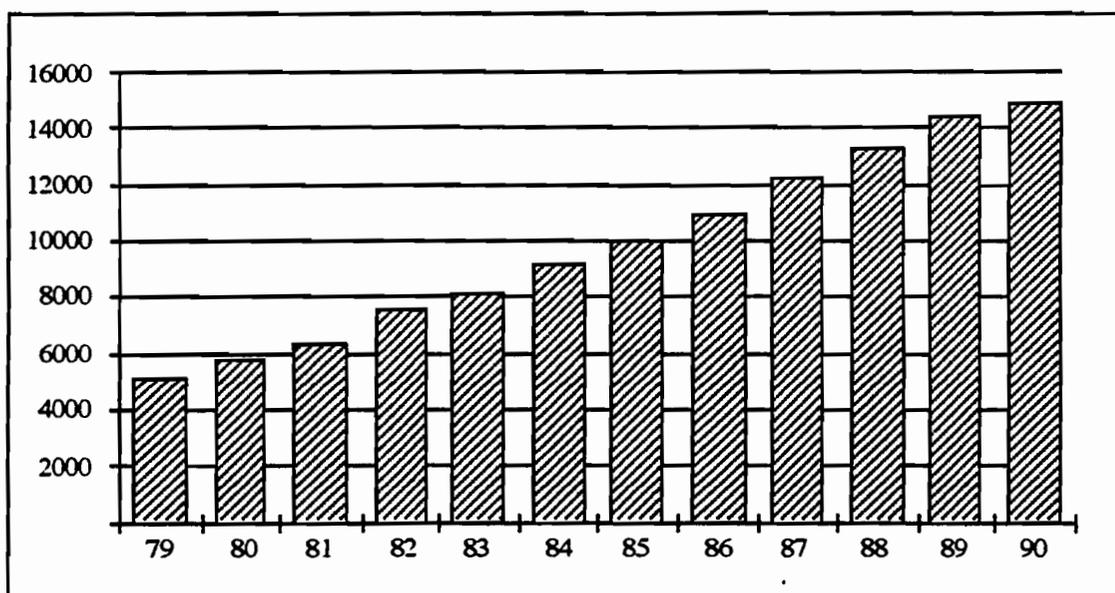
L'énergie solaire pourrait être de plus en plus considérée dans les investissements afin de mieux tirer parti de l'infrastructure existante. Les coûts d'investissement des projets d'hydraulique villageoise existants s'élèvent à environ 26 milliards de FCFA.

Neufs projets prévoient la construction de 2 900 PEM avec formation et recyclage d'artisans réparateurs. Car, si le bilan des réalisations est positif, celui de l'entretien est franchement négatif. En effet, de 20 à 80 % des pompes (en moyenne 50%) équipant les forages sont en panne par suite du manque d'entretien et pièces de rechange.

Tableau 2.3.2 : Evolution du nombre de points d'eau modernes de 1979 à 1990

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
AGADES	104	154	165	166	167	168	168	190	211	211	344	344
DIFFA	396	405	462	506	506	507	509	546	572	612	643	646
DOSSO	994	1004	1032	1065	1097	1232	1328	1395	1536	2099	2373	2496
MARADI	922	1092	1219	1475	1483	1589	1652	1692	2039	2099	2208	2269
TAHOUA	942	1027	1038	1130	1137	1225	1255	1260	1306	1394	1585	1697
TILLABERI	886	1255	1356	1818	2075	2290	2470	2714	2919	3100	3398	3529
ZINDER	876	937	1041	1395	1659	2109	2594	3102	3651	3776	3846	3890
TOTAL	5120	5874	6313	7555	8124	9120	9976	10899	12234	13291	14397	14871
TAUX	23%	27%	29%	34%	37%	41%	45%	50%	56%	60%	65%	68%

Figure 2.3.1 : Evolution du nombre de points d'eau modernes de 1979 à 1990



Les raisons majeures sont :

- mauvaise prise en charge par les populations : manque de sensibilisation, forages faits sans animation préalable ;
- problème de réseau de distribution de pièces détachées : pièces fonctionnant mal, fournisseur ne respectant pas son contrat ;
- artisan réparateur : pas suffisamment nombreux, mal répartis, pas motivés, mal rémunérés ;
- nombreux types de pompes : une dizaine environ ;
- bailleurs de fonds imposant parfois leur matériel (pompes italiennes de TAHOUA par exemple) ;
- pas d'encouragement à la fabrication locale de pompes (Volanta).

Le Projet FAC 227/CD/88 (2,5 MF) - "Système national de gestion des équipements hydrauliques" fait suite aux actions menées sur le département de TILLABERY en 1985/88 ("maintenance des pompes dans le Liptako-Gourma", sur reliquats de crédits du projet FAC 247/CD/82) et vise une amélioration du fonctionnement des pompes à motricité humaine sur l'ensemble de la zone sud du pays.

Dans une première phase, le projet a réalisé de mars à juillet 1990 des enquêtes sur la situation de près de 600 pompes dans les départements concernés (essentiellement Vergnet). Sur cette base, diverses actions ont débuté en janvier 1990 :

- animation des villages visant une remise en état des pompes avec la participation des bénéficiaires;
- formation complémentaire des artisans-réparateurs ;
- organisation d'un suivi s'appuyant sur les artisans-réparateurs et le réseau de pièces détachées ;
- bilan et actions éventuelles d'animation et d'organisation en ce qui concerne les petites adductions d'eau, déjà nombreuses dans le département de TAHOUA.

En raison de projets en instance de démarrage dans les départements de TILLABERY (programme CCCE) et de ZINDER (PNUD), le service central interviendra essentiellement au niveau méthodologique dans ceux-ci.

Une action était initialement prévue pour appuyer la décentralisation du réseau de pièces détachées (mise en place de stocks). Cependant le fournisseur (Vergnet S.A et son représentant local) s'étant,

**Tableau 2.3.3 : Financements des infrastructures d'hydraulique
villageoise au cours de la décennie 1980-90**

Source de Financement	Montant en millions de FCFA		%
France		11 110	13,77%
FAC	2 800		
CCCE	7 960		
Divers ONG	350		
FED		5 050	6,26%
Autres pays CEE		28 640	35,49%
Belgique	950		
Danemark	7 920		
Italie	9 350		
Pays-Bas	3 270		
RFA	7 150		
Suisse		2 040	2,53%
Japon		9 670	11,98%
Banques africaines		3 400	4,21%
BAD	550		
BOAD	2 850		
Fonds arabes		16 630	20,60%
BID	3 880		
Fonds saoudien	3 690		
Koweït/BADEA	8 710		
Fonds OPEP	350		
PNUD/UNICEF		3 050	3,78%
NIGER		830	1,03%
Divers ONG		290	0,36%
TOTAL		80 710	100%

avec l'appui de financements japonais, aujourd'hui largement engagés dans cette voie, le projet ne devrait avoir qu'une action plus modeste sur ce point. Une coopération très étroite est cependant envisagée dans le cadre de la remise en état des pompes (dont les pièces transiteront totalement par le réseau) et pour le suivi des équipements.

Des reliquats de crédits de financements FAC devraient permettre de tester dans les environs de NIAMEY la substitution de "micro-pompes" solaires (100 à 400 Wc, puissance comparable à celle de l'hydraulique villageoise) aux pompes à motricité humaine.

Tableau 2.3.4 : Coût des différentes prestations

PROGRAMMES	280F,120F/PED	CE phase I	CE phaseII(+)	110F/BID	CE II bis (+)	1000 Forages	136 Liptako	CEAO 1	BID/Liptako	RFA,KFW
Département	Zinder	DO,TA,MI,MY,ZR	DO,MY	Ouallan,Till	Do, Tillabery	MI, TY, ZR	TY(socle)	TY,MI,ZR,DA	TY,DO	AZ,TA
Date (dém/achèv)	1986(achèven.)	1985(achèven.)	1986(ach.)	1986(achèv.)	1988(dém/achèv)	1983(achèven.)	1980(achèven)	1984/88	1987/89	1988/93
Financement	FED,CCCE pomp.	CCCE, PAC	CCCE, PAC	BID	CCCE, PAC	CCCE,BPCE,BUE	FAC,CCCE	BADEA,Koweit,Mi	BID	KFW
Nombre ouv.réal.	460Forages	412Forages	295 Forages	110 Forages	145 Forages	1084		113F,400P	405P,140P	75P/AZ,275/TA
Nombre ouv.expl.	446	398	295	101	144	899	110	113F,400P	290F,140P	
Nombre pomp.(PNR)	556	472	285	142	145	1225	130	139	264	
Coût tot.projet	1.870.332.000	1.465.280.800	1.442.683.500	422.640.000	1.233.000.000	3.526.130.000	358.962.970		2.279.346.482	5.321.000.000
Coût Bur.d'E.	294.446.000	235.000.000	215.000.000	57.900.000	127.500.000	375.000.000	67.000.000	267.619.000	380.169.500	914.790.000
Coût travaux	1.128.936.600	885.890.924	875.620.000	285.419.970	530.000.000	3.496.130.000		P=4.406.847.312 F= 638.792.000	P=995.841.258 P=791.135.724	550.000.000 2.740.896.853
Coût animation	204.499.900	89.816.000	92.460.000	cf BE	64.400.000	Nil	Nil	cf BE	cf BE	
Coût 1 pompe	481.540	444.000	494.438	V=475.836 B=599.511	710.345			693.266(139pom)	553.542(264p)	
% BE /projet	16%	16%	15%	14%	10%	11%	19%		16%	
% BE /travaux	26%	27%	25%	20%	24%				21%	
% Anim/projet	10%	6%	6%		5%				cf BE	
% Anim/travaux	18%	10%	11%		12%					
% Trav/projet	60%	60%	61%	67%	43%				77%	
% Pomp/projet	14%	18%	18%		8%				6%	
Coût 1F réalisé	3.538.876	2.938.609	4.010.346	3.121.090	4.978.620				1.968.236	
Coût 1F +/projet	3.649.962	3.041.977	4.151.060	3.399.208	4.978.620				2.826.722	
Coût 1F éq./projet	4.260.267	3.568.530	4.645.596	4.154.900	5.728.472	3.888.900	3.263.300		3.331.078	
Bureau d'Etudes	GEW	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM	BELLER/BRGM
Animation	GEW/DAD	Cogefor/Clepac	Cinam/DAD	BRGM/Hydraul.	Cinam/DAD	Nil	Nil	BRGM	BRGM	SAP/CINAM
Entreprise	Foraco	Intrafor Cofor	Intrafor Cofor	Foraco	Intrafor Cofor	Foraco	Foraco	Soreis,OFEDES	SEFI,OFEDES	OFEDES
Pompe	Vergnet	Vergnet	Bourga	Vergnet,Bourga	Bourga	Vergnet	Vergnet	Vergnet	Preussag	

EVALUATION GLOBALE

Pour les forages :1')- Pourcentages des différents coûts par rapport au coût total du projet

- Bureau d'Etudes = 17%
- Animation = 6%
- Travaux = 62%
- Pompes = 15%

2')- Pourcentages des différents coûts par rapport au coût des travaux

- Bureau d'Etudes = 27%
- Animation = 16%
- Pompes = 24%

BID/Liptako: Reliquat=473.960.000FCFA

(Avenants en Janvier 1990)

. BR = 75.837.700

.52F/36F+ =107.277.500

.41Puits =267.291.543

.9 Forages artésiens(100NFCA) .49 pompes= 23.350.000

Total 473.756.743 FCFA

NB :CE II bis comporte:

.3 PPIV

.3 Mini-ABP

(*) Les programmes du Conseil de l'Entente phases 2 et 2 bis n'intègrent pas les surcoûts consécutifs aux révisions des prix des différentes prestations.

CHAPITRE 3

CLIMAT

3.1 Organisation et gestion

L'exploitation du réseau climatologique nigérien est l'une des fonctions de la Direction de Météorologie Nationale (DMN).

La DMN travaille en collaboration très étroite avec d'autres structures nationales (Ministères de l'Agriculture, de l'Hydraulique, de l'Intérieur) et régionales (Programme AGRHYMET, Service Météorologique de l'ASECNA). Son directeur préside le Groupe de Travail Pluridisciplinaire (GTP) pour le suivi de la campagne agro-pastorale (publication de bulletins décennaires).

3.1.1 Direction de la météorologie nationale

3.1.1.1 Attributions de la DMN

La DMN est l'une des directions techniques du Ministère du Transport et du Tourisme. Son siège est situé à NIAMEY et il n'existe pas actuellement de directions régionales.

Le siège est bien placé au centre de la ville, près du quartier des ministères. Les locaux sont à première vue suffisamment spacieux et fonctionnels. Aucune observation sur ce point n'a été faite par les fonctionnaires de la DMN.

La DMN est chargée de la gestion du réseau climatologique et pluviométrique officiel : ce réseau comprend aujourd'hui 14 stations synoptiques, 3 stations agrométéorologiques, 25 stations climatologiques et une centaine de postes pluviométriques officiels.

La DMN réalise la concentration et le traitement des données du réseau officiel et des réseaux pluviométriques auxiliaires (environ 250 postes pluviométriques ont été effectivement observés en 1990), la maintenance d'une base informatisée actualisée et la diffusion de l'information par la publication de bulletins et d'annuaires climatologiques.

NIAMEY est un centre régional du Système Mondial de Télécommunications de l'OMM (SMT), en liaison par voie satellitaire avec ALGER, DAKAR et BRAZZAVILLE. Les données des stations synoptiques sont lancées quotidiennement sur ce réseau mondial.

La DMN participe à plusieurs projets de météorologie et d'agroclimatologie en coopération soit internationale (AGRHYMET, PNUD/OMM et FAO), soit bilatérale (avec la FRANCE, l'ITALIE, entre autres).

Enfin l'ACMAD (Centre Africain pour l'Application de la Météorologie au Développement) - organisme créé en 1990 sous les auspices de l'OMM et de la CEA - a choisi NIAMEY pour siège.

3.1.1.2 Organigramme de la DMN

L'organigramme complet de la DMN est donné sur la figure 3.1.1.

Les cinq Services qui interviennent dans la gestion du réseau et dans l'exploitation des données sont :

- le **Service Synoptique**, chargé de la gestion des 14 stations synoptiques ;

- le **Service Climatologique**, qui assure le suivi des stations climatologiques et des postes pluviométriques, ainsi que la collecte, le contrôle et la saisie informatique des données ;

- le **Service Agrométéorologique**, qui a la responsabilité, pendant la saison des pluies, de la publication du bulletin décadaire et de la synthèse de fin de campagne ;

- le **Service Informatique**, chargé du traitement des données et de la maintenance de la base et des logiciels ;

- le **Service de la Maintenance**, qui a la responsabilité de l'entretien des équipements.

3.1.2 Autres organismes

3.1.2.1 ASECNA

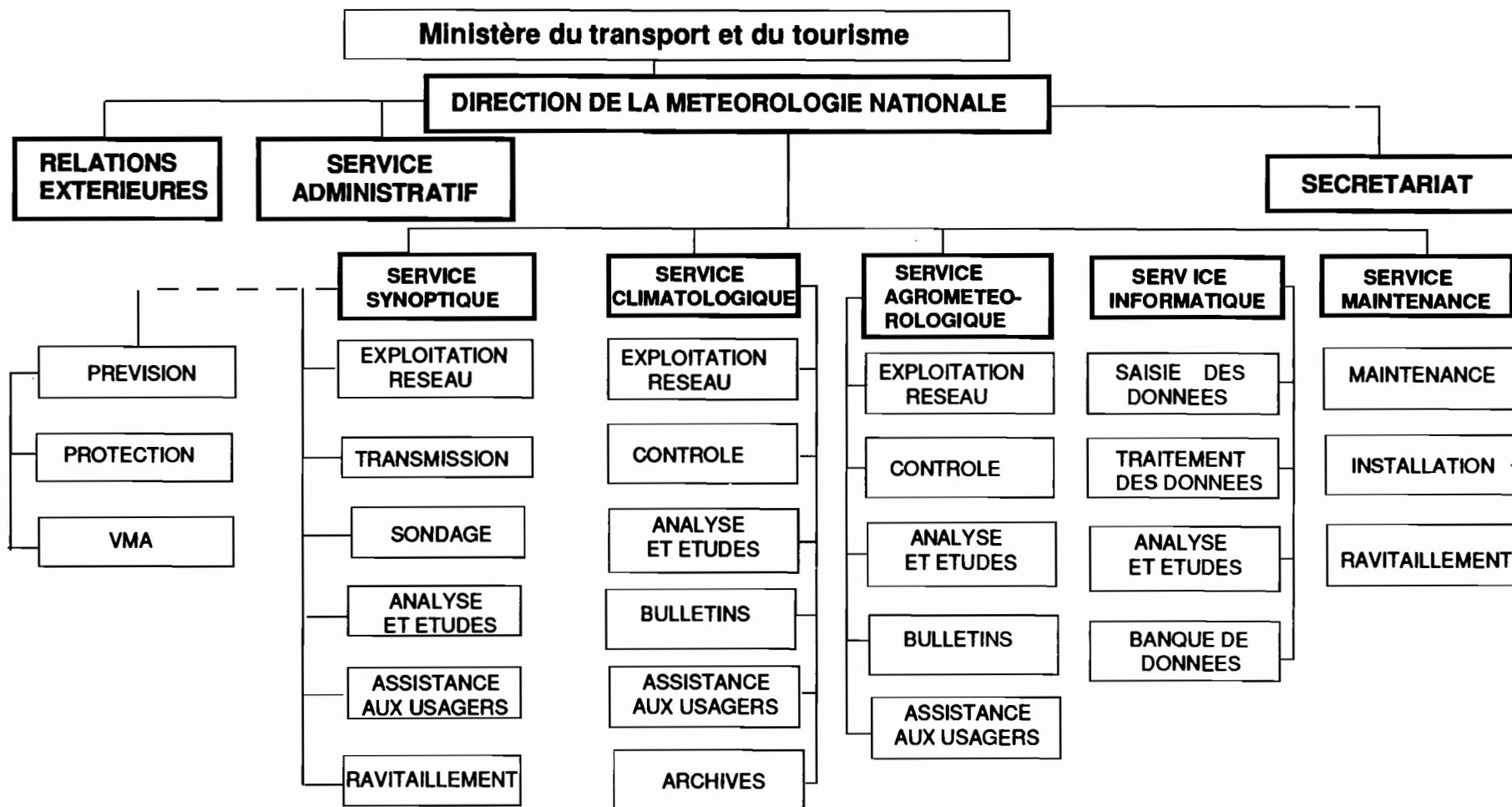
En janvier 1991, le Gouvernement nigérien a confié à l'ASECNA - Agence pour la Sécurité et le Contrôle de la Navigation Aérienne - la responsabilité technique de toutes les activités en matière de météorologie et d'aéronautique, en mettant les moyens nécessaires à sa disposition.

Dans le cadre de son contrat, l'ASECNA assure :

- l'installation et le suivi de certains équipements des stations synoptiques, comme les systèmes de transmissions BLU, les groupes électrogènes, les stations "vent" et les radars ;

- la concentration des données météorologiques, leur saisie et leur diffusion sur le SMT, depuis sa base de NIAMEY Aéroport (Centre de Transmissions Météorologiques - CTM).

Figure 3.1.1 : ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE



3.2.1.2 Programme AGRHYMET

Le Programme AGRHYMET a joué un rôle particulièrement important dans le développement des réseaux climatologique et pluviométrique. Nous verrons les conséquences directes des projets nationaux lancés en 1977 (projet NER/77/002) et 1983 (projet NER/82/015) dans l'accroissement rapide du nombre de points d'observation. Actuellement le projet NER/87/002 fournit les moyens financiers nécessaires pour les travaux du GTP, en particulier la préparation et la diffusion des bulletins décennaires.

3.2.1.3 Autres intervenants

Un réseau climatologique et pluviométrique complémentaire a été constitué et est suivi par diverses structures nationales ou régionales, qui communiquent régulièrement les résultats des mesures à la DMN qui en assure le traitement informatique.

Ces différentes structures relèvent des Ministères de l'Agriculture (centres d'expérimentation, projets pilotes, projets bilatéraux IRAT, ICRISAT...) et de l'Intérieur (Sous-Préfectures ou Postes Administratif) et de la Gendarmerie nationale qui, outre la gestion de postes pluviométriques, joue aussi un rôle très important dans la transmission des données (concentration vers NIAMEY assurée le plus souvent en moins de 24 h).

Parmi les divers programmes scientifiques à thématique climatologique, nous citerons les projets EPSAT (Evaluation des Précipitations par Satellite) et HAPEX Sahel (Hydrological and Atmospheric Pilot Experiment), pilotés par l'ORSTOM et l'Université de NIAMEY, avec de très nombreux partenaires nationaux et étrangers, Universités ou Instituts de recherche. Actuellement près d'une centaine de pluviographes à mémoire de masse fonctionnent sur le "degré carré" (10 000 km²) de NIAMEY. La phase d'observations intensives dans le cadre du programme HAPEX aura lieu durant l'hivernage 1992.

3.1.3 Personnel et formation

L'effectif de la DMN est de 78 fonctionnaires, dont 42 travaillent à NIAMEY (38 au siège de la DMN et 4 techniciens supérieurs mis à disposition de l'ASECNA).

La répartition, par service, est la suivante :

- **Synoptique** : 38 fonctionnaires, dont deux ingénieurs d'application formés à l'IHER d'ORAN (Algérie), 5 techniciens supérieurs formés à l'EAMAC de NIAMEY et 14 chefs de stations, qui sont des assistants formés à l'ENARM de DAKAR ou des techniciens supérieurs (cas de la station de ZINDER) ;
- **Climatologique** : 10 fonctionnaires, dont un ingénieur de la Météorologie formé en Belgique, un ingénieur d'application formé à l'IHER d'ORAN et deux techniciens supérieurs formés au Centre

AGRHYMET de NIAMEY; les observateurs des postes climatologiques ou pluviométriques sont des bénévoles qui reçoivent des indemnités mensuelles de 6 000 et 3 000 FCFA (20 et 10 US\$) ;

- **Agrométéorologique** : 7 fonctionnaires ;

- **Informatique** : 3 fonctionnaires, dont 2 programmeurs formés à NIAMEY (au Ministère du PLAN) et 1 agent de saisie ;

- **Maintenance** : 3 fonctionnaires dont un spécialiste en instrumentation formé à AGRHYMET, un technicien en stage de formation à TOULOUSE et un technicien détaché à l'ASECNA ;

- **Direction/Administration** : 17 fonctionnaires.

Le personnel des stations synoptiques comprend 4 à 6 personnes, parmi lesquelles :

- . un chef de station,
- . 2 observateurs ou 4, pour les 7 stations où sont effectués des radiosondages,
- . 1 planton et/ou aide.

Selon le Directeur Général - Mr. Mohamed BOULAMA - la moyenne d'âge du personnel de la DMN est très élevée et les départs à la retraite sont nombreux. Mais les postes ne sont pas maintenus et les agents ne sont pas remplacés. Il manquerait actuellement au moins 10 fonctionnaires et le taux de remplacement annuel devrait être de 5.

3.1.4 Budget

Ce point ayant été abordé avec une certaine réserve par les responsables de la DMN, les éléments recueillis ci-dessous sont fragmentaires et en partie contradictoires. Il semble évident que l'aide extérieure est essentielle (ASECNA, AGRHYMET).

Le budget global de la DMN est de 228 000 000 FCFA (environ 800 000 US\$), avec les postes budgétaires suivants :

- fonctionnement : 10 500 000 FCFA (env. 37 000 US\$),
- personnel : 150 800 000 FCFA (env. 530 000 US\$),
- équipement : 13 200 000 FCFA (env. 46 000 US\$).

La contribution de l'Etat (DMN + DAC, Direction de l'Aviation Civile) est de 60 000 000 FCFA (env. 210 000 US\$).

La charge financière du secteur "informatique" est assurée par AGRHYMET.

Autres éléments concernant le budget :

- le coût annuel des produits "consommables" est de l'ordre de 15 MCFA (env. 52 500 US\$) ;
- le coût annuel des radiosondages (matériel perdu) est de 10 MCFA (env. 35 000 US\$).

On observe, dans ces données fragmentaires sur le budget de la DMN, la faible part accordée à l'équipement, dont le renouvellement dépend en majeure partie de l'aide extérieure.

3.2 Données climatologiques

3.2.1 Réseau climatologique

Le réseau climatologique comprend trois types de stations qui diffèrent par le nombre des paramètres qui y sont mesurés, par les matériels qui les équipent et par les personnels qui en assurent la maintenance. La carte de la figure 3.2.1 montre la situation géographique des 40 stations qui constituent ce réseau (plus 6 stations non gérées par la DMN ou arrêtées).

Le tableau 3.2.1 donne la liste de ces stations avec :

- les numéros de code ORSTOM (10 chiffres) et DMN/AGRHYMET (6 chiffres) ;
- le nom et le type ;
- les coordonnées géographiques et l'altitude ;
- l'année de la mise en service (et l'année de fermeture lorsqu'elle est connue).

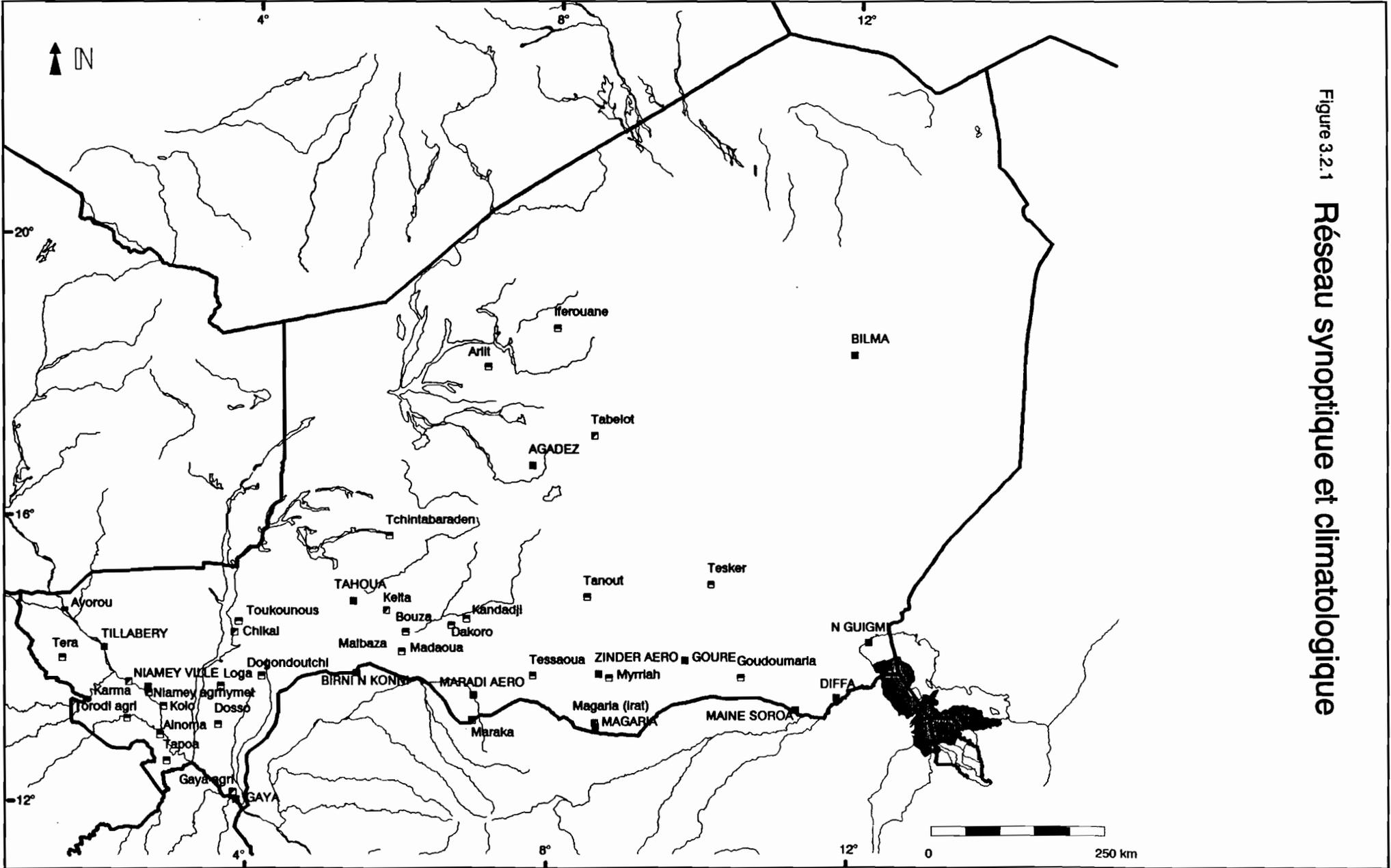
Les données de ce tableau sont extraites du fichier d'identification de toutes les stations du réseau, tel qu'il a été listé avec le logiciel CLICOM, lors du passage de la mission d'évaluation à la DMN, le 7 mars 1991.

3.2.1.1 Stations synoptiques

Le réseau synoptique comprend actuellement 14 stations, nombre qui devrait passer prochainement à 15 avec l'équipement de la station de DOSSO, actuellement climatologique.

Les paramètres mesurés sont la pluie, les températures (sous abri, extrêmes au sol et dans le sol), l'humidité relative, le vent (direction et vitesse), l'évaporation (Piche, bac classe A), la durée d'insolation, le rayonnement, la pression atmosphérique et la nébulosité. Le tableau 3.2.2 récapitule tous ces paramètres qui sont mesurés toutes les 3 heures.

Figure 3.2.1 Réseau synoptique et climatologique



3-7

Tableau 3.2.1 : Liste des stations du réseau synoptique et climatologique

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Altitude	Mise en Service.	
1320000100	320009	NIAMEY AERO	SYNO	N 13 29	E 2 10	222	1943	
1320000400	320048	AGADEF	SYNO	N 16 58 30	E 7 59 20	501	1921	
1320002200	320075	BILMA	SYNO	N 18 41	E 12 55	355	1922	
1320003100	320025	BIRNI N KONNI	SYNO	N 13 48	E 5 17 30	272	1933	
1320004600	320074	DIFFA	SYNO	N 13 25	E 12 37	355	1951	
1320007000	320018	GAYA	SYNO	N 11 53	E 3 27	202	1931	
1320400000	320183	GOURE	SYNO	N 13 59	E 10 18	459	1936	
1320011800	320064	MAGARIA	SYNO	N 12 59	E 8 56	360	1938	
1320012100	320072	MAINE SOROA	SYNO	N 13 14	E 11 59	338	1936	
1320013300	320047	MARADI AERO	SYNO	N 13 28	E 7 5	368	1932	
1320014500	320077	N GUIGMI	SYNO	N 14 15	E 13 7	286	1921	
1320016900	320023	TAHOJA	SYNO	N 14 54	E 5 15	386	1921	
1320019000	320004	TILLABERY	SYNO	N 14 12	E 1 27	209	1923	
1320019900	320062	ZINDER AERO	SYNO	N 13 47	E 8 59	451	1905	
1320000600	320133	ARLIT	DMN	AGRB	N 18 30	E 7 20	460	1972
1320225000	320103	CHIKAL	DMN	AGRB	N 14 25	E 3 26	300	1981
1320370000	320242	GAYA AGRI		AGRB	N 11 53	E 3 27	200	1987
1320010300	320032	KEITA	DMN	AGRB	N 14 45	E 5 45	400	1954
1320011900	320204	MAGARIA IRAT		AGRB	N 13 02	E 8 55	392	1966/72
1320730000	320184	NIAMEY AGRHYMET		AGRB	N 13 30	E 2 7 30	215	1983
1320016800	320086	TABELOT	DMN	AGRB	N 17 25	E 8 56	848	1977
1320108000	320187	AINOMA		CLIM	N 12 52	E 2 18	245	1985/87
1320000700	320003	AYOROU		CLIM	N 14 45	E 0 51	223	1954
1320130000	320126	BAGAROUA		CLIM	N 14 7	E 3 18		1981
1320003400	320033	BOUZA		CLIM	N 14 25	E 6 3	300	1954
1320004300	320040	DAKORO		CLIM	N 14 31	E 6 45	350	1954
1320004900	320020	DOGONDOUTCHI		CLIM	N 13 38	E 4 0	230	1923
1320005800	320017	DOSSO		CLIM	N 13 1	E 3 11	218	1931
1320007900	320071	GOUDOMARIA		CLIM	N 13 43	E 11 10	305	1952
1320008800	320055	IFEROUANE		CLIM	N 19 5	E 8 23	681	1940
1320478000	320188	KANDADJI		CLIM	N 14 37	E 0 59	250	1986/88
1320010600	320011	KOLO		CLIM	N 13 18	E 2 21	210	1931
1320562000	320029	LOGA		CLIM	N 13 36	E 3 14	205	1973
1320015000	320035	MADAOUA		CLIM	N 14 7	E 5 59	330	1936
1320012500	320028	MALBAZA		CLIM	N 13 58	E 5 30	319	1966
1320013600	320044	MARAKA		CLIM	N 13 5	E 7 4	350	1959
1320014200	320065	MYRRIAH		CLIM	N 13 43	E 9 9	370	1943
1320014800	320010	NIAMEY VILLE		CLIM	N 13 30	E 2 8	216	1905
1320017800	320060	TANOUT		CLIM	N 14 57	E 8 49	400	1936
1320018100	320002	TERA		CLIM	N 14 2	E 0 49	300	1938
1320018400	320053	TESSAQUA		CLIM	N 13 45	E 7 59	370	1936
1320019300	320006	TORODI AGRI		CLIM	N 13 7	E 1 48	215	1962
1320019600	320015	TOUKOUNOUS		CLIM	N 14 35	E 3 30	290	1956
1320824000	320111	TAPOA		CLIM	N 12 28	E 2 24	223	1978
1320852000	320173	TESKER		CLIM	N 15 8	E 10 43		1980
1320837000	320039	TCHINTABARADEN		CLIM	N 15 53	E 5 48	418	1972

Type :
 SYNO = station synoptique
 AGRB = station agroclimatologique
 CLIM = station climatologique

Tableau 3.2.2 : Paramètres observés aux stations du réseau climatologique

(extrait de L'ANNUAIRE METEOROLOGIQUE DU NIGER 1989)

PARAMETRES	UNITES DE MESURE	MATERIEL UTILISE	TYPE D'OBSERVATION
PLUIE Hauteur journalière Hauteur et durée	1/10 millimètre 1/10 mm et minute	Pluviomètre Pluviographe	Tous types 12 Synoptiques
TEMPERATURE	degré Celsius (°C)	Thermomètre Thermographe	Synoptique Agrométéorologique Climatologique
HUMIDITE RELATIVE	pourcentage (%)	Psychomètre Hygrographe	Synoptique Agrométéorologique Climatologique
VENT Vitesse Direction	mètre par seconde (m/s) degré	Anémomètre Anémographe Girouette	Synoptique (mesure à 10m) Agrométéorologique (mesure à 2m)
EVAPORATION Sous abri BAC Evapotranspiration	millimètre (mm)	Evaporomètre PICHE Bac "classe A" calculée par la formule de PENMAN	Synoptique Agrométéorologique Climatologique
INSOLATION	en heure et dixièmes	Héliographe	Synoptique Agrométéorologique
RAYONNEMENT	joule par cm ² par jour (J/cm ² /j)	Pyranomètre muni d'un intégrateur ou d'un enregistreur	Synoptique Agrométéorologique
PRESSION ATMOSPHERIQUE	millibar (mb)	Baromètre Barographe	Synoptique
NEBULOSITE	octa (./8)	Observation directe	Synoptique Agrométéorologique

Des radiosondages sont effectués aux stations de NIAMEY, AGADEZ, BILMA, BIRNI N'KONNI, MARADI, TAHOUA et ZINDER. Toutes ces stations sont équipées de radio BLU pour le transfert quotidien des données vers NIAMEY.

3.2.1.2 Stations agrométéorologiques

Les stations agrométéorologiques sont au nombre de 7 dont 4 sont gérées par la DMN : ARLIT, CHIKAL, KEITA et TABELOT. Les trois autres stations sont GAYA AGRI, MAGARIA IRAT et NIAMEY AGRHYMET.

L'équipement de ces stations est très complet; par rapport aux synoptiques, il ne manque que le baromètre et l'anémomètre à 10 m.

Des observations phénologiques sur les cultures sont faites à ces stations. Elles concernent 7 types de cultures (mil hâtif, mil tardif, sorgho, riz, niébe, arachide et pâturage/jachère) et, pour chacun d'eux, la phase de développement (15 stades de la préparation du champ à la récolte), les parasites et les maladies (10 catégories), l'importance des dégâts (6 catégories), l'aspect général des champs (5 niveaux de "bon" à "perte totale"), la densité du pâturage (faible, moyen ou important) et la composition du pâturage (18 variétés). Toutes ces informations sont reportées sur des "fiches de suivi de la campagne agro-pastorale" sous la forme de codes à 7 chiffres.

Il ne faut pas confondre ces stations avec les 40 à 45 postes pluviométriques utilisés pour le suivi de la campagne agricole et dans l'environnement desquels des observations phénologiques sont faites quotidiennement, en plus de la mesure de la pluie.

3.2.1.3 Stations climatologiques

La DMN gère actuellement 22 stations climatologiques, dont la liste est donnée dans un Arrêté ministériel (n° 053/MCI/T/DMN du 20/08/1987) et est reproduite dans le tableau 3.2.1.

Nous avons complété cette liste avec les stations de TORODI AGRI, qui a fonctionné jusqu'à 1986 et semble avoir été remise en service en 1990, et les stations d'AINOMA (1985 à 1987, date de son transfert vers AYEROU) et de KANDADJI qui a fonctionné de 1986 à 1988.

Les observations sont faites 3 fois par jour (7, 12 et 18h) et les paramètres mesurés sont la pluie, la température (sous abri et maxi-mini) l'évaporation PICHE et l'humidité (psychromètre à ventilation).

3.2.2 Equipement

3.2.2.1 Equipement des stations

Selon un tableau remis par la DMN, les équipements actuellement utilisés aux stations synoptiques sont les suivants :

- pluviomètres SPIEA (plastique, bague de 400 cm²),
- pluviographes PRECIS MECANIQUE,
- thermomètres à alcool et à mercure et thermographes Jules RICHARD,
- hygrographes Jules RICHARD,
- ensembles Télévent CHAUVIN-ARNOUX ou Jules RICHARD,
- bacs "Classe A" et évaporomètres PICHE,
- héliographes CAMPBELL,
- baromètres PRECIS MECANIQUE et barographes Jules RICHARD,
- radios BLU NARDEUX, S.R. ou THOMSON.

Dix stations synoptiques sont alimentées en électricité par le réseau. Seules les stations de BILMA, GOURE, MAINE SOROA et N'GUIGMI sont alimentées par des groupes électrogènes de 2 kVA de marque BERNARD ou ONAN GENELEC. A noter un essai très satisfaisant d'alimentation par batteries et panneaux solaires effectué à BILMA depuis plus d'un an.

La seule station visitée lors de la mission d'évaluation a été celle de TILLABERY. Les consultants ont constaté le très bon état général des équipements, malgré la vétusté de certains d'entre eux, et l'excellente tenue des tableaux de relevés présentés par le chef de station (malheureusement très proche de la retraite).

3.2.2.2 Equipement informatique

Le Service Informatique de la DMN dispose des équipements suivants :

- 1 mini-ordinateur RAINBOW, type PDP11 DEC avec 2 consoles,
- 3 micro-ordinateurs AST Premium 286, dont 1 avec un disque dur de 40 MO et 2 avec chacun un disque dur de 80 MO,
- 2 micro-ordinateurs RAINBOW 100 PC/XT.

Pour des raisons diverses le système mini-RAINBOW n'est plus utilisé actuellement; tout le traitement informatique est effectué sur les 3 AST et sur l'un des micro-RAINBOW.

3.2.3 Entretien et soutien sur le terrain

En l'absence de directions régionales, la maintenance du réseau est assurée depuis NIAMEY.

Six à sept tournées annuelles permettent de visiter l'ensemble des stations du réseau, de procéder au contrôle et à l'entretien des équipements et de renouveler le stock de petit matériel disponible à chaque station.

Un atelier de maintenance, situé au siège de la DMN à Niamey, assure réparation et entretien des matériels pour l'ensemble du territoire. Nous avons pu constater que cet atelier était pourvu d'un outillage suffisant et de pièces de rechange. Ce constat a évidemment été très rapide, aucun inventaire précis n'ayant pu être fait.

Les principaux problèmes rencontrés concernent les anémomètres. Le matériel CHAUVIN-ARNOUX est très vieux et est progressivement remplacé par des télévents (direction seulement). Quant aux 5 enregistreurs Jules RICHARD mis en service en 1988, ils ne sont pas suffisamment protégés contre le sable et un seul fonctionne correctement à NIAMEY AERO.

D'une manière générale, la principale difficulté provient de la vétusté des équipements et du contrôle de leur étalonnage : par exemple, les baromètres installés depuis plus de 10 ans n'ont jamais été réétalonnés.

3.2.4 Traitement des données

Le traitement des observations diffère suivant le type de station mais la destination finale des données est la base informatisée gérée par le Service informatique de la DMN.

3.2.4.1 Stations synoptiques

Les observations effectuées aux stations synoptiques toutes les trois heures, soit à 8 reprises de 0 à 21 heures, sont transcrites sur les tableaux climatologiques mensuels (TCM).

Les moyennes journalières sont calculées au niveau des stations et transmises chaque jour par BLU au Centre de Transmissions ASECNA de NIAMEY Aéroport. Les relevés sont transcrits manuellement sur des tableaux récapitulatifs, dont le tableau 3.2.3 reproduit un exemple réel : celui de la journée du 4 mars 1991.

Ces données sont transmises sur le SMT et envoyées à la DMN pour saisie. La saisie est faite quotidiennement pour l'édition des bulletins décadaires.

Les TCM sont expédiés à la DMN à la fin de chaque mois. Les données déjà saisies (transmises par BLU) sont vérifiées à partir des TCM.

Tableau 3.2.3 : Fiche de renseignements météorologiques

Renseignements reçus le : ..04.-03.-91..

Concernant la journée du : ..03.-03.-91..

Stations	Pluies en 1/10 mm	Tx en 1/10 deg.	Tn en 1/10 deg.	Ux en %	Un en %	Piche en 1/10 mm		Bac évapo. en 1/10 mm	Insolation en 1/10 heure	Vent moy. en 1/10 mm	Moyenne en Tens. Vap.
						à 18 heures	à 06 heures				
017 BILMA	NT	340	215	53	19	044	647	///	075	26	115
024 AGADEZ	NT	346	213	35	14	053	037	105	093	24	088
036 TILLABERY	"	386	205	59	14	044	044	115	096	18	108
043 TAHOUA	"	368	229	35	13	052	062	170	091	25	092
045 GOURE	"	322	200	072	027	X	023	176	046	52	126
049 N'GUIGMI	HS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
052 NIAMEY-AERO	NT	375	217	44	13	065	041	112	099	017	093
075 KONNI	"	368	220	59	23	043	029	081	062	16	146
080 MARADI	"	356	214	45	16	058	044	104	069	1.8	110
085 DIFFA	"	378	228	43	18	050	017			19	116
090 ZINDER	"	344	205	59	18	038	043	072	061	20	151
091 MAGARIA	"	334	202	74	23	030	017	064	053	11	108
096 MAINE	TRACE	362	222	42	18	052	035	112	078	31	141
099 GAYA	NT	390	246	38	16	063	051		054	38	210

3.2.4.2 Stations agrométéorologiques et climatologiques

Les relevés sont transcrits sur des TCM qui sont normalement envoyés à la DMN à la fin de chaque mois.

Pendant la saison des pluies et pour la préparation des bulletins décennaires, les données de pluies et les observations phénologiques sur les cultures sont transmises quotidiennement à la DMN par BLU (réseau administratif ou/et de la gendarmerie nationale). Au cours de la saison sèche, le rythme des transmissions est seulement décennaire.

3.2.4.3 Traitement informatique

Les logiciels employés pour la saisie et la gestion des données climatologiques sont CLICOM, utilisé pour le traitement des données jusqu'à la fin de l'année 1989, et abandonné en raison de son manque de souplesse, au profit d'un nouveau logiciel, CLIMBASE (développé à partir de DBASE IV par les informaticiens d'AGRHYMET).

L'essai effectué avec CLIMBASE pour le traitement des données de l'année 1990, semble avoir donné toute satisfaction. CLICOM est néanmoins encore fonctionnel.

Un autre logiciel "SUIVI", lui aussi développé par les informaticiens d'AGRHYMET, est utilisé pour le suivi de la campagne agricole et l'édition des bulletins décennaires.

3.2.5 Disponibilité des données

3.2.5.1 Fichiers informatisés

Lors de la mission d'enquête, la situation du fichier de données climatologiques était la suivante :

- pour les précipitations, données entièrement à jour jusqu'à décembre 1990 (voir paragraphe 3.3.6 et tableau 3.3.7 qui donne l'inventaire complet des données pluviométriques); ces données sont très rapidement accessibles dans des formats ASCII soit par CLICOM (origine à 1989), soit par CLIMBASE (année 1990) ;

- pour les autres paramètres climatiques, l'objectif est de disposer à bref délai d'un fichier de données journalières à jour pour les 9 paramètres suivants : évaporation bac et PICHE, températures minimale, moyenne et maximale, tension de vapeur, humidité, insolation, vent. Rappelons que ces données sont saisies à partir des fiches remplies lors des transmissions via BLU et vérifiées avec les TCM. En mars 1991, le fichier de l'année 1990 était terminé pour 10 stations synoptiques et la mise à jour se poursuivait pour les autres synoptiques et les stations agrométéorologiques. A noter qu'AGRHYMET apporte son aide dans l'élaboration de ce fichier journalier (en particulier pour la critique des données) et dans le cadre de la

coopération avec la Belgique, un autre fichier de données journalières antérieures à 1990 est en cours de création ;

- un fichier des données décennales depuis l'origine des stations jusqu'à fin 1989 existe pour les 9 paramètres cités plus haut; il contient aussi la valeur de l'ETP PENMAN calculée directement par le logiciel CLICOM.

Rappelons que le Centre AGRHYMET gère un centre régional de banques de données. La banque de données météorologiques contient les données nigériennes au même titre que celle des autres Etats, membres du CILSS. Le Centre AGRHYMET gère deux types de fichiers : des fichiers de données climatologiques et pluviométriques originales ("historiques") et des fichiers de données corrigées ("opérationnelles"), élaborés dans le cadre du projet ATLAS. Il existe des liens étroits entre le centre de traitement de l'information d'AGRHYMET et de la DMN.

3.2.5.2 Publications

En dehors des données facilement accessibles sur un support magnétique (moyennant une participation aux frais), les données climatologiques sont régulièrement publiées :

- dans les bulletins décennales durant la saison des pluies; outre les renseignements sur le suivi de la campagne agricole, ces bulletins donnent les pluies journalières à plus de 60 stations (dont toutes les synoptiques, les agrométéo. et les climatologiques) ainsi que les moyennes décennales des 9 paramètres climatologiques des 14 synoptiques. Ces bulletins sont édités avec un délai ne dépassant pas 4 à 7 jours après la fin de la décennie ;

- dans les annuaires météorologiques, documents de plus de 200 pages contenant de très nombreuses données : climatogrammes décennales, mensuels et annuels pour les stations synoptiques, tableaux et cartes de pluviométrie et d'évapotranspiration mensuelle et annuelle, carte de distribution des directions du vent, fiches de pluviométrie journalière (98 postes publiés dans l'annuaire 1989).

3.2.5.3 Qualité des données

Afin d'effectuer un test sur la validité des données publiées dans les annuaires météorologiques (et par suite des données existantes dans la banque de la DMN), nous avons effectué la saisie des valeurs mensuelles de l'évaporation enregistrée sur bac de "classe A" et calculée par la formule de PENMAN (à partir des moyennes de température, d'humidité relative, de vent et de rayonnement). Les données concernent 6 stations synoptiques (NIAMEY AERO, AGADEZ, MAINE SOROA, MARADI, TAHOUA et ZINDER) et les deux années 1988 et 1989.

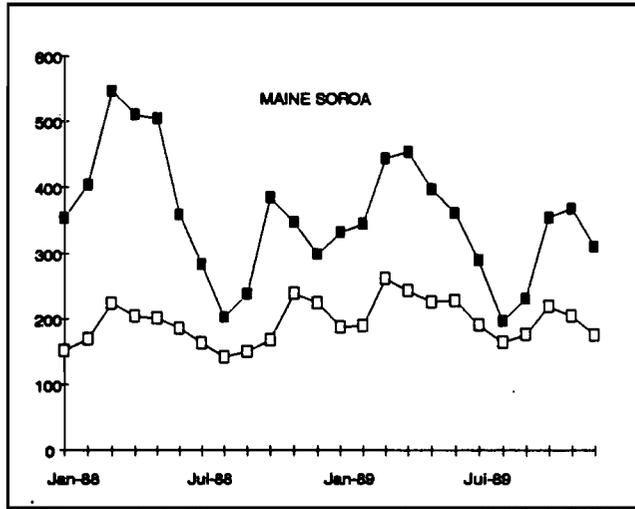
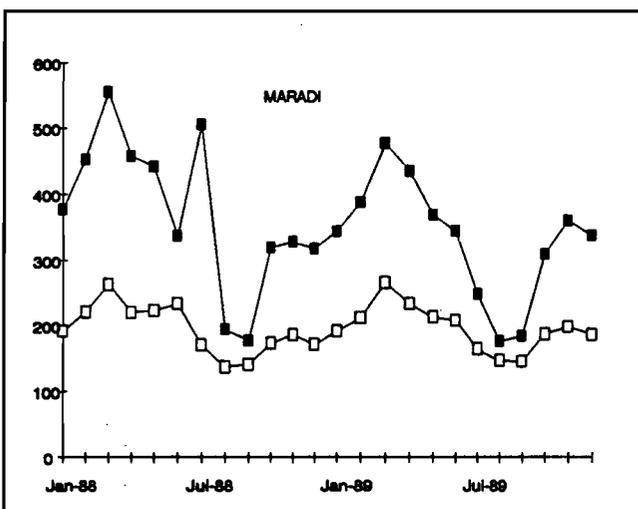
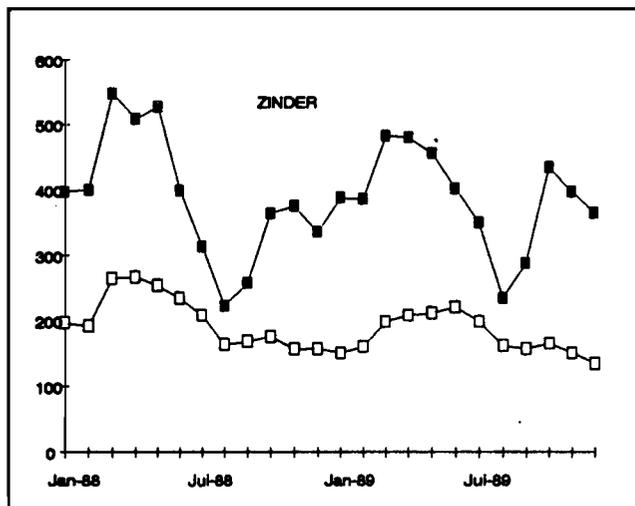
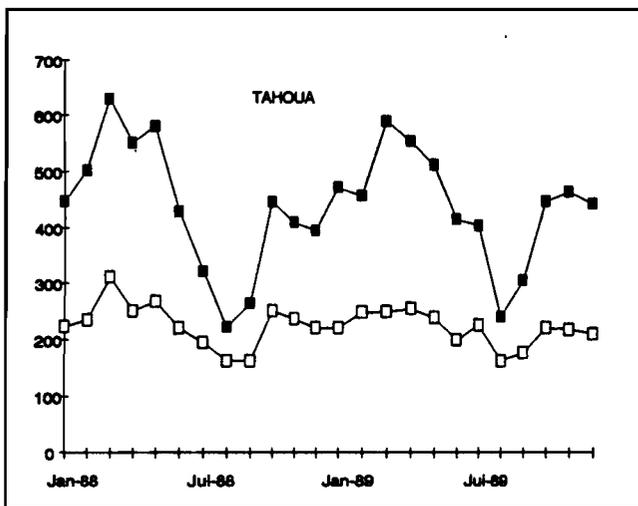
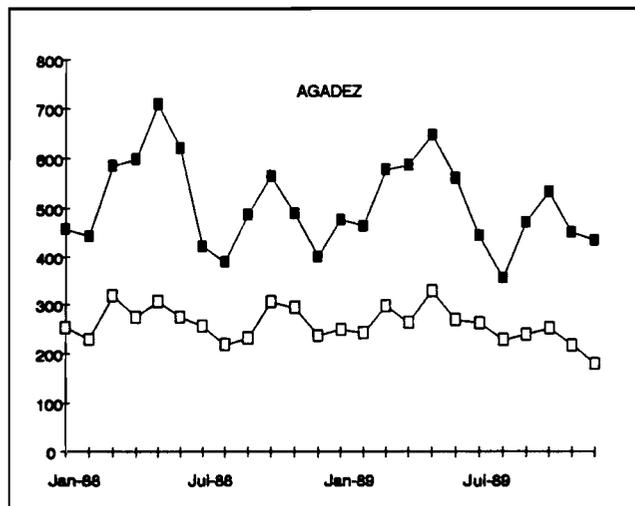
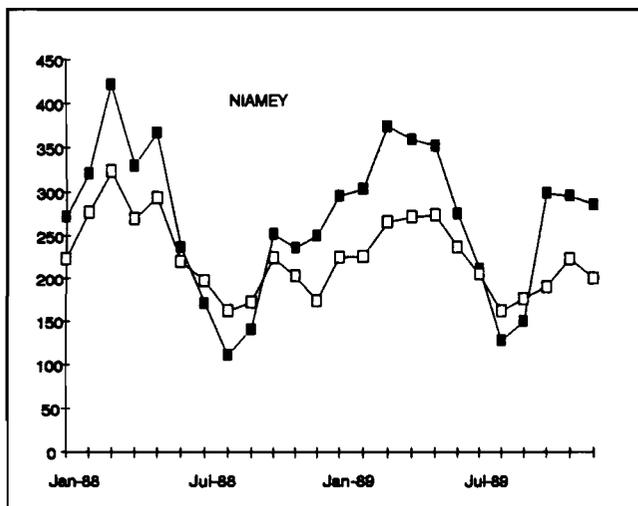
La figure 3.2.2 illustre les résultats obtenus. La comparaison entre Evaporation mesurée et ETP calculée est satisfaisante pour les 6 stations, même si l'on peut s'interroger sur quelques discordances par exemple à ZINDER.

Figure 3.2.2 : COMPARAISON EVAPORATION BAC / ETP PENMAN

En noir : ETP BAC

En Blanc : ETP PENMAN

Les évaporations, portées en ordonnées, sont exprimées en mm



Bien que ce test ait une portée très limitée, on peut néanmoins en conclure, d'une part à l'absence de lacunes d'observation (sur les données du bac et les 4 paramètres utilisés dans le calcul de l'ETP) et, d'autre part, à un fonctionnement satisfaisant de la chaîne d'acquisition des données.

3.3 Données pluviométriques

3.3.1 Réseau pluviométrique

A la DMN, le fichier complet des pluviomètres, actuellement en service ou ayant fonctionné dans le passé, contient 331 noms, parmi lesquels on retrouve les 46 stations synoptiques, agrométéorologiques ou climatologiques. Une partie seulement de ce total constitue le *réseau pluviométrique officiel*, placé sous la responsabilité de la DMN. Les autres sont exploités par divers organismes, publics ou privés, qui transmettent régulièrement les observations à la DMN, qui est chargée de leur traitement informatique.

On trouvera dans l'annexe E, une liste complète des 331 postes classés suivant l'ordre croissant des codes DMN/AGRHYMET et la même liste classée par ordre alphabétique.

3.3.1.1 Réseau pluviométrique officiel

La composition du réseau climatologique et pluviométrique actuel du NIGER est définie par l'arrêté n° 053/MCI/T/DMN du Ministre du Commerce, de l'Industrie et des Transports, en date du 20 août 1987.

Ce réseau comprend actuellement 141 postes, répartis comme suit :

- 14 pluviomètres des stations synoptiques (13 d'entre elles sont équipées de pluviographes),
- 4 pluviomètres des stations agrométéorologiques,
- 22 pluviomètres des stations climatologiques,
- 101 pluviomètres des postes pluviométriques.

La figure 3.3.1. en montre la répartition géographique et le tableau 3.3.1 donne la liste classée alphabétiquement, avec :

- les codes ORSTOM et DMN/AGRHYMET dans les 2 premières colonnes ;
- le nom, tel qu'il est orthographié dans le fichier d'identification de la DMN ;
- le type de la station (cf. légende en bas du tableau) ;
- les coordonnées géographiques et l'altitude ;
- la date de mise en service et, indiqué par un astérisque, l'existence de données dans le fichier informatisé de l'année 1990 , pour le poste concerné.

L'existence de données en 1990 (au moins un mois complet) est le critère adopté pour identifier le fonctionnement effectif du poste lors de la mission d'évaluation, c'est à dire dans la première quinzaine du

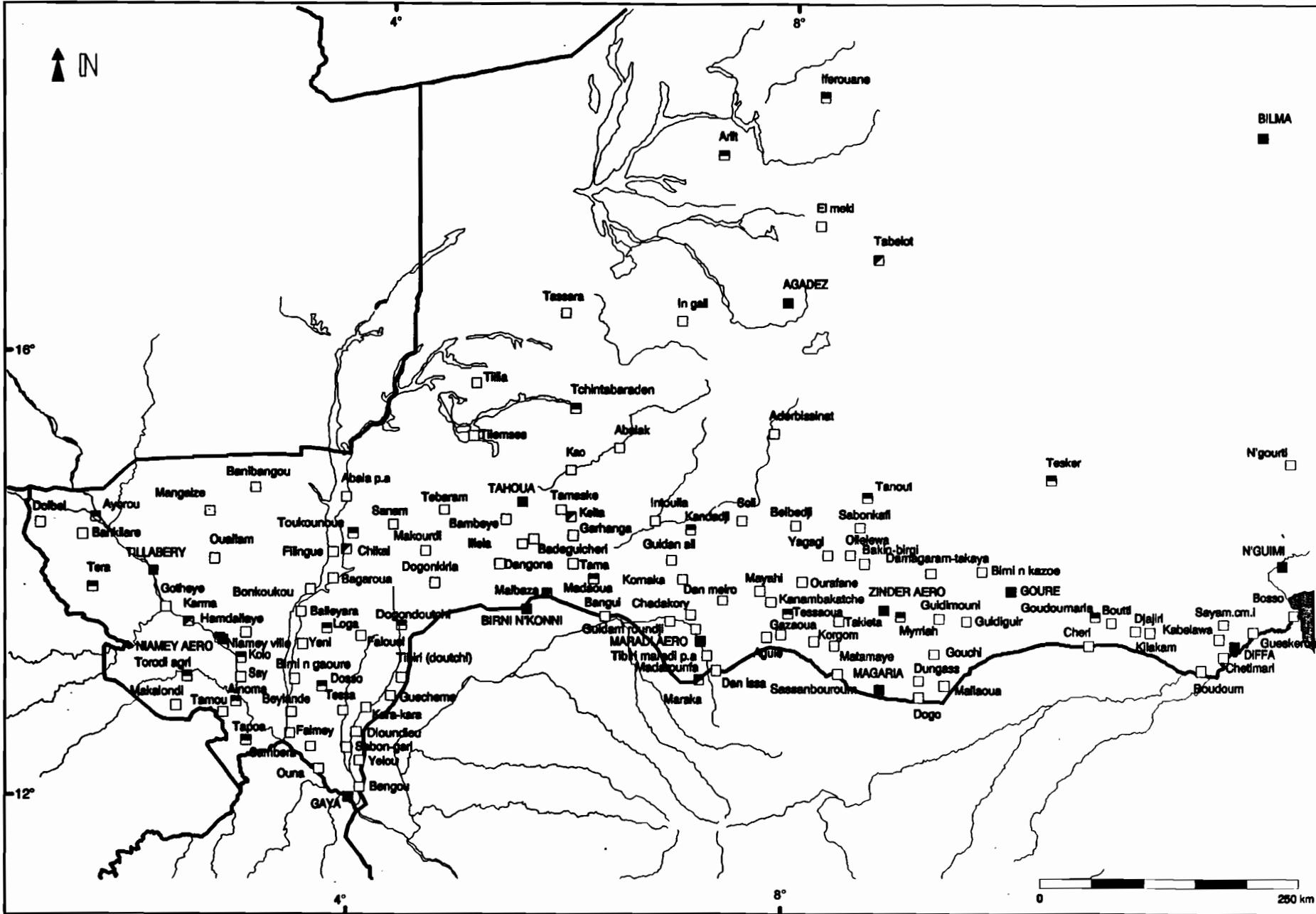


Figure 3.3.1 Réseau pluviométrique officiel

Tableau 3.3.1 : Liste des pluviomètres du réseau officiel DMN

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Altitude	Mise en Service.
1320000200	320049	ABALA P.A	P	N 14 57	E 3 26	236	1977 *
1320101000	320057	ABALAK	P	N 15 28	E 6 15	425	1978 *
1320000300	320045	ADERBISSINAT	P	N 15 37	E 7 51	467	1977 *
1320000400	320048	AGADEZ	SYNO	N 16 58 30	E 7 59 20	501	1921 *
1320107000	320151	AGUIE	P	N 13 30	E 7 46		1981 *
1320000600	320133	ARLIT	AGRB	N 18 30	E 7 20	460	1968 *
1320000700	320003	AYEROU	CLIM	N 14 45	E 0 51	223	1954 *
1320000900	320129	BADEGUICHERI	P	N 14 31	E 5 22	235	1966 *
1320130000	320126	BAGAROUA	CLIM	N 14 7	E 3 18		1981 *
1320001100	320091	BAKIN-BIRGI	P	N 14 16	E 8 47	467	1977 *
1320001200	320078	BALLEYARA	P	N 13 46	E 2 58	202	1978 *
1320001300	320024	BAMBEYE	P	N 14 43	E 5 5	365	1959 *
1320001600	320036	BANGUI	P	N 13 43	E 6 6	350	1958 *
1320144000	320096	BANIBANGOU	P	N 15 3 0	E 2 30		1981 *
1320145000	320092	BANKILARE	P	N 14 34 0	E 0 43 0		1981 *
1320001900	320050	BELBEDJI	P	N 14 39	E 8 4	400	1959 *
1320152000	320121	BENGOU	P	N 11 59	E 3 34		1981 *
1320002100	320014	BEYLANDE	P	N 12 45	E 2 52	200	1972 *
1320002200	320075	BILMA	SYNO	N 18 41	E 12 55	355	1922 *
1320002500	320013	BIRNI N GAOURE	P	N 13 5	E 2 54	188	1953 *
1320002800	320069	BIRNI N KAZOE	P	N 14 11	E 10 0	400	1959 *
1320003100	320025	BIRNI N KONNI	SYNO	N 13 48	E 5 17 30	272	1933 *
1320200000	320104	BONKOUKOU	P	N 14 0 0	E 3 4 0		1981 *
1320204000	320180	BOSSO	P	N 13 28	E 13 19		1981 *
1320207000	320179	BOUDOUM	P	N 13 10	E 12 16		1981 *
1320208000	320237	BOUKANDA	P				1987
1320210000	320215	BOUTTI	P	N 13 39	E 11 20		1986
1320003400	320033	BOUZA	CLIM	N 14 25	E 6 3	300	1954 *
1320003700	320042	CHADAKORY	P	N 13 44	E 6 59	400	1959 *
1320220000	320175	CHERI	P	N 13 25	E 11 6		1981 *
1320004000	320073	CHETIMARI	P	N 13 18	E 12 30	320	1959 *
1320225000	320103	CHIKAL	AGRB	N 14 25 0	E 3 26 0	300	1981 *
1320004300	320040	DAKORO	CLIM	N 14 31	E 6 45	350	1954 *
1320004400	320080	DAMAGARAM-TAKAYA	P	N 14 10	E 9 28	435	1977 *
1320242400	320148	DAN ISSA	P	N 13 10	E 7 15	403	1981 *
1320242800	320141	DAN MEIRO	P	N 13 53	E 7 19		1981 *
1320246000	320127	DANGONA	P	N 14 16	E 5 1		1981 *
1320251000	320186	DARGOL	P	N 13 55	E 1 49		1981 *
1320004600	320074	DIFFA	SYNO	N 13 25	E 12 37	355	1951 *
1320260000	320081	DIOUNDIOU	P	N 12 33	E 3 32	197	1977 *
1320268000	320176	DJAJIRI	P	N 13 34	E 11 35		1981 *
1320285000	320171	DOGO	P	N 12 54	E 9 20		1981 *
1320004900	320020	DOGONDOUTCHI	CLIM	N 13 38	E 4 0	230	1923 *
1320005200	320019	DOGONKIRIA	P	N 14 4	E 4 21	300	1959 *
1320005500	320001	DOLBEL	P	N 14 41	E 0 17	300	1959 *
1320005800	320017	DOSSO	CLIM	N 13 1	E 3 11	218	1931 *
1320314000	320169	DUNGASS	P	N 13 4	E 9 20		1981 *
1320006100	320056	EL MEKI	P	N 17 45	E 8 20	700	1956
1320006300	320082	FALMEY	P	N 12 32	E 2 51	185	1977 *
1320328000	320112	FALOUJEL	P	N 13 31 0	E 3 35 0		1981 *
1320006400	320016	FILINGUE	P	N 14 23	E 3 18	300	1931 *

* = station avec données dans le fichier 1990

SYNO = station synoptique

CLIM = station climatologique

AGRB = station agroclimatologique

P = poste pluviométrique

Tableau 3.3.1 : Liste des pluviomètres du réseau officiel DMN
(suite)

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Altitude	Mise en Service.
1320358000	320269	GAMDOU (GOURE)	P				1988 *
1320006700	320030	GARHANGA	P	N 14 33	E 5 46	360	1959 *
1320007000	320018	GAYA	SYNO	N 11 53	E 3 27	202	1931 *
1320007300	320054	GAZAOUA	P	N 13 31 30	E 7 55	350	1954 *
1320007600	320005	GOTHEYE	P	N 13 49	E 1 35	220	1954 *
1320389000	320083	GOUCHI	P	N 13 20	E 9 30	376	1978 *
1320007900	320071	GOUDOMARIA	CLIM	N 13 43	E 11 10	305	1952 *
132000810	320070	GOURE	SYNO	N 13 59	E 10 18	459	1936 *
1320008200	320022	GUECHEME	P	N 12 55	E 3 53	200	1972 *
1320008300	320076	GUESKEROU	P	N 13 29	E 12 51	279	1951 *
1320008400	320143	GUIDAM ROUNDJI	P	N 13 40	E 6 46	313	1961 *
1320406000	320139	GUIDAN ALI	P	N 14 18	E 6 47		1981
1320413000	320172	GUIDIGUIR	P	N 13 40	E 9 50		1981 *
1320008500	320066	GUIDIMOUNI	P	N 13 41 30	E 9 33	370	1954 *
1320425000	320106	HANDALLAYE	P	N 13 33 0	E 2 24 0		1981
1320008800	320055	IFEROUJANE	CLIM	N 19 5	E 8 23	681	1940 *
1320009100	320027	ILLELA	P	N 14 28	E 5 15	320	1954 *
1320009400	320038	IN GALL	P	N 16 47	E 6 54	450	1954 *
1320456000	320135	INTOUJILA	P	N 14 42	E 6 37		1981 *
1320470000	320220	KABELAWA	P	N 13 29	E 12 27		1986 *
1320009700	320052	KANAMBAKATCHE	P	N 13 52	E 7 49	350	1959 *
1320010000	320026	KAO	P	N 15 14	E 5 45	400	1959 *
1320490000	320116	KARA-KARA	P	N 12 48	E 3 38		1981 *
1320476000	320270	KARGUERI	P				1988 *
1320009800	320084	KARMA	P	N 13 40	E 1 49	187	1977 *
1320010300	320032	KEITA	AGRB	N 14 45	E 5 45	400	1954 *
1320515000	320177	KILAKAM	P	N 13 33	E 11 44		1981 *
1320010600	320011	KOLO	CLIM	N 13 18	E 2 21	210	1931 *
1320010900	320059	KORGOM	P	N 13 27 30	E 8 15 20	370	1959
1320011200	320041	KORNAKA	P	N 14 6	E 6 54	420	1959 *
1320562000	320029	LOGA	CLIM	N 13 36	E 3 14	205	1973 *
1320011500	320035	MADAOUA	CLIM	N 14 7	E 5 59	330	1936 *
1320011600	320146	MADAROUNFA	P	N 13 19	E 7 9	360	1952 *
1320011800	320064	MAGARIA	SYNO	N 12 59	E 8 56	360	1938 *
1320012100	320072	MAINE SOROA	SYNO	N 13 14	E 11 59	338	1936 *
1320600000	320109	MAKALONDI	P	N 12 49 0	E 1 41 0		1981 *
1320012400	320085	MAKOURDI	P	N 14 24	E 4 15	278	1978 *
1320012500	320028	MALBAZA	CLIM	N 13 58	E 5 30	319	1966 *
1320012700	320067	MALLAOUA	P	N 13 1	E 9 36	360	1959 *
1320013000	320007	MANGAIZE	P	N 14 48	E 2 2	250	1959 *
1320013200	320047	MARADI AERO	SYNO	N 13 28	E 7 5	368	1932 *
1320013600	320044	MARAKA	CLIM	N 13 5	E 7 4	350	1959 *
1320659000	320161	MATAMAYE	P	N 13 25	E 8 28		1981 *
1320013900	320051	MAYAHY	P	N 13 59	E 7 42	400	1959 *
1320014200	320065	MYRRIAH	CLIM	N 13 43	E 9 9	370	1943 *
1320014400	320068	N'GOURTI	P	N 15 18	E 13 12	313	1973 *
1320014500	320077	N'GUIGHI	SYNO	N 14 15	E 13 7	286	1921 *
1320000100	320009	NIAMEY AERO	SYNO	N 13 29	E 2 10	222	1943 *
1320014800	320010	NIAMEY VILLE	CLIM	N 13 30	E 2 8	216	1905 *

* = station avec données dans le fichier 1990

SYNO = station synoptique

AGRB = station agroclimatologique

CLIM = station climatologique

P = poste pluviométrique

Tableau 3.3.1 : Liste des pluviomètres du réseau officiel DMN
(suite)

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Altitude	Mise en Service.
1320015100	320061	OLLELEWA	P	N 14 21	E 8 38	400	1959 *
1320015400	320008	OJALLAM	P	N 14 19	E 2 5	250	1947 *
1320770000	320119	OJNA	P	N 12 10 0	E 3 9	215	1981 *
1320015700	320058	OURAFANE	P	N 14 4 30	E 8 8	400	1959 *
1320015900	320090	SABON-GARI	P	N 12 23	E 3 26	198	1977 *
1320803800	320154	SABONKAFI	P	N 14 38	E 8 44		1981 *
1320016200	320089	SAMBERA	P	N 12 24	E 3 4	180	1977 *
1320809000	320097	SANAM	P	N 14 40 0	E 3 55		1981 *
1320016300	320063	SASSANBOUROM	P	N 13 8	E 8 30	360	1962 *
1320016600	320012	SAY	P	N 13 6	E 2 21	200	1921 *
1320814500	320178	SAYAM.CM.I	P	N 13 38	E 12 30		1981
1320814600	320185	SAYAM.CM.II	P	N 13 38	E 12 30		1986
1320818500	320137	SOLI	P	N 14 42	E 7 31		1981 *
1320016800	320086	TABELOT	AGRB	N 17 25	E 8 56	848	1977 *
1320820800	320297	TABOTAKI	P				1989 *
1320016900	320023	TAHOUA	SYNO	N 14 54	E 5 15	386	1921 *
1320821600	320158	TAKIETA	P	N 13 40	E 8 31		1981 *
1320017200	320034	TAMA	P	N 14 16	E 5 46	350	1959
1320017500	320031	TAMASKE	P	N 14 49	E 5 39	370	1959 *
1320823000	320110	TAMOU	P	N 12 45 0	E 2 10		1981 *
1320017800	320060	TANOUT	CLIM	N 14 57	E 8 49	400	1936 *
1320824000	320111	TAPCA	CLIM	N 12 28	E 2 24		1978 *
1320825000	320123	TASSARA	P	N 16 52	E 5 42	223	1981 *
1320837000	320039	TCHINTABARADEN	CLIM	N 15 53	E 5 48		1972 *
1320842500	320087	TEBARAM	P	N 14 49	E 4 27	418	1977 *
1320018100	320002	TERA	CLIM	N 14 2	E 0 49	300	1938 *
1320852000	320173	TESKER	CLIM	N 15 8	E 10 43		1980 *
1320854000	320115	TESSA	P	N 12 46 0	E 3 24		1981 *
1320018400	320053	TESSAOUA	CLIM	N 13 45	E 7 59	370	1936 *
1320018700	320021	TIBIRI (DOUTCHI)	P	N 13 6	E 4 0	220	1959 *
1320018800	320037	TIBIRI MARADI P.A	P	N 13 35	E 7 2	370	1973 *
1320018900	320088	TILEMSES	P	N 15 36	E 4 45	342	1978 *
1320019000	320004	TILLABERY	SYNO	N 14 12	E 1 27	209	1923 *
1320875000	320125	TILLIA	P	N 16 8	E 4 47		1981 *
1320019300	320006	TORODI AGRI	CLIM	N 13 7	E 1 48	215	1962 *
1320019600	320015	TOUKOUNOUS	CLIM	N 14 35	E 3 30	290	1956 *
1320983000	320155	YAGAGI	P	N 14 21	E 8 24		1981 *
1320986000	320118	YELOU	P	N 12 15 0	E 3 34		1981 *
1320019800	320114	YENI	P	N 13 26	E 2 59	226	1938 *
1320019900	320062	ZINDER AERO	SYNO	N 13 47	E 8 59	451	1905 *

* = station avec données dans le fichier 1990

SYNO = station synoptique

AGRB = station agroclimatologique

CLIM = station climatologique

P = poste pluviométrique

mois de mars 1991 : pour le réseau officiel, 11 postes seulement sont manquants, soit moins de 8%, valeur faible surtout si l'on considère qu'elle ne pourra que diminuer avec la récupération des bulletins d'observation lors des visites qui seront effectuées en cours d'année.

La carte de la figure 3.3.1 met en évidence le très fort écart de densité du réseau entre le sud et le nord, dissymétrie caractéristique de tous les pays sub-sahariens; on remarque que, dans le nord, tous les lieux susceptibles de fournir le soutien logistique nécessaire au bon fonctionnement d'un poste sont équipés.

3.3.1.2 Réseau pluviométrique secondaire

Ce réseau est constitué de 172 postes en activité, dont 3 stations agrométéorologiques.

La carte de la figure 3.3.2 montre la situation de ces postes et le tableau 3.3.2 en donne la liste alphabétique, dans le même format que celui du tableau précédent. Cette liste contient aussi, pour mémoire, les 17 postes fermés après quelques années de fonctionnement (l'année de fermeture est indiquée).

Une analyse rapide de ce tableau montre :

- que pour 89 postes, les coordonnées géographiques ne sont pas connues; ces postes n'ont donc pas pu être positionnés sur la carte, bien que 56 d'entre eux aient fournis des données en 1990 ; il est étonnant que les responsables du Service Climatologique de la DMN n'exigent pas que la localisation précise d'un poste soit connue avant qu'il ne soit inclus dans l'inventaire; il existe là un risque évident d'erreur ou de duplication ;
- que 98 postes, soit 57%, ont fourni des données pour le fichier de la DMN en 1990 (ce nombre augmentera sans doute avec la récupération d'autres bulletins, qui n'étaient pas encore parvenus en mars 1991) ;
- que les postes de ce réseau secondaire sont très récents : deux seulement d'entre eux, sur 172, ont plus de dix années d'existence.

3.3.1.3 Chronologie du réseau

Pour analyser la croissance du réseau pluviométrique depuis l'installation des premiers pluviomètres - NIAMEY Ville et ZINDER en 1905 - jusqu'à 1990, nous prendrons le réseau dans sa totalité.

Le tableau 3.3.3. donne le nombre des pluviomètres mis en service au cours de chaque décennie et la figure 3.3.3 montre l'historique de la répartition chronologique.

Tableau 3.3.2 : Liste des pluviomètres du réseau non officiel

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Altitude	Mise en Service
1320100700	320212	ABALA BRIGADE	P	N 14 57	E 3 26	236	1986
1320103000	320138	ADJE KORJA	P	N 14 20	E 6 47		1981 *
1320104000	320226	ADJIRI	P				1981
1320106000	320318	AGOULOUM	P				1988
1320108000	320187	AINOMA	CLIM	N 12 52	E 2 18	245	1985/87
1320109000	320207	AJIA MIJIN YAWA	P				1981
1320110000	320230	AKOKAN	P				1981 *
1320119000	320208	ANOU ARDEN	P				1982 *
1320120000	320294	AREWA (MADAOUA)	P				1989
1320121000	320262	ARZERORI-NOMADE	P	N 14 9	E 5 55		1987
1320124000	320209	ATCHIDA KOFATO	P	N 13 26	E 6 55		1981
1320124500	320214	AYEROU GEND.	P	N 14 45	E 0 51	223	1986 *
1320125000	320210	AZAO	P				1981
1320129000	320272	BAC-FARIE	P				1989 *
1320001000	320046	BADER	P	N 14 43	E 7 14	300	1959/?
1320132000	320128	BAGGA	P	N 14 40	E 5 20		1981
1320140000	320300	BALLEYARA.AGRI	P				1990 *
1320142000	320166	BANDE HAOUSSA	P	N 13 11	E 8 53		1981 *
1320150000	320260	BAROUA	P				1987 *
1320154000	320298	BERMO	P				1989 *
1320180000	320293	BIRNI.N'GAOURE.AGRI	P				1989 *
1320003300	320079	BOLBOL	P	N 12 58	E 3 33	215	1977/79
1320202000	320261	BOSSEY-BANGOU	P				1987
1320206000	320283	BOSSOSSOUA	P				1989 *
1320209000	320236	BOUKOU	P				1987
1320236000	320152	DABAGA	P	N 17 6	E 8 7		1981
1320004200	320195	DAIKAINA	P	N 14 11	E 1 29	210	1958/71
1320240000	320238	DAMANA	P	N 13 54	E 3 4		1982 *
1320242000	320165	DAN BARTO	P	N 13 10	E 8 20		1981 *
1320243200	320168	DAN TCHIAO	P	N 12 52	E 9 5		1981
1320244000	320234	DAN-ISSA.CPR	P	N 13 10	E 7 15		1981
1320245000	320239	DAN-KOULLOU	P				1987 *
1320248000	320107	DANTCHANDOU	P	N 14 24 0	E 2 45		1981
1320249000	320276	DAREYE	P				1988 *
1320253000	320113	DEYTEGUI	P	N 13 25 0	E 3 10		1981
1320255000	320306	DINGAZI BANDA	P				1990 *
1320004700	320190	DIRKOU	P	N 19 0	E 12 56	299	1950/53
1320269000	320145	DJIRATAWA	P	N 13 24	E 7 8		1981 *
1320280000	320162	DODORI	P	N 13 18	E 8 14		1981 *
1320005900	320203	DOSSO AGRICULTURE	P	N 13 3	E 3 12	218	1957/59
1320290000	320273	DOUKOUDOUKOU	P				1988 *
1320300000	320159	DROUM MALORI	P	N 13 34	E 9 19		1981
1320319000	320124	EGARAK	P	N 16 31	E 4 38		1981
1320320000	320213	ELKAFRANE	P				1984 *
1320322000	320284	EROUFOU	P				1989
1320330000	320098	FAMALE	P	N 14 33 0	E 1 4 0		1981 *
1320332000	320105	FANDOU MAYAKI	P	N 13 51 0	E 2 53 0		1981
1320006500	320191	FIRGOUNE	P	N 14 50	E 0 52		1957/59

* = station avec données dans le fichier 1990

Type : AGRB = station agroclimatologique

P = poste pluviométrique

Tableau 3.3.2 : Liste des pluviomètres du réseau non officiel
(suite)

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Altitude	Mise en Service
1320342000	320211	GABAOURI	P				1990 *
1320344000	320147	GABI MAYAKI	P	N 13 14	E 7 3		1981 *
1320345000	320301	GADAMATA	P				1988 *
1320355000	320285	GALMA.SEDENTAIRE	P				1989
1320356000	320240	GALMI	P				1987 *
1320360000	320241	GANGARA	P				1987 *
1320364000	320308	GARADOUA.PLATEAU	P				1987 *
1320365000	320296	GARADOME	P				1989
1320366000	320302	GARAGOUMSA	P				1990 *
1320370000	320242	GAYA AGRI	AGRB	N 11 53	E 3 4		1987
1320382000	320263	GOARAM	P	N 14 35	E 5 36		1987
1320385000	320216	GOUBE	P	N 13 52	E 2 5		1986
1320394000	320136	GOULA	P	N 14 39	E 7 14		1981 *
132040000	320183	GOURE PTT	P	N 13 59	E 10 18	459	1983 *
1320407100	320328	GUIDAN FAKO.I	P				1989 *
1320407200	320329	GUIDAN FAKO.II	P				1989 *
1320407400	320131	GUIDAN IDDER	P	N 14 1	E 5 19		1981 *
1320407800	320327	GUIDAN SOUROUTH	P				1990 *
1320408500	320243	GUIDAN-AMOUMOUNE	P				
1320409000	320244	GUIDAN-GAGERE	P				
1320410000	320277	GUIDAN-ROUMDJI (GEND)	P				
1320422000	320286	HAMBA	P				1989
1320430000	320217	IBECETENE	P	N 15 15	E 5 51		1986
1320008700	320206	IBOHAMANE	P	N 14 50	E 5 57		1966 *
1320440000	320094	IN-ATES	P	N 15 14 0	E 1 18 0		1981 *
1320446000	320153	INDOUDOU	P	N 16 55	E 7 47		1981
1320450000	320218	INKIMIA.I.(CPT)	P	N 14 46	E 5 50		1986 *
1320450200	320322	INKIMIA.II.PERIMETRE	P				1989 *
1320450400	320323	INKIMIA.STATION HYDRO	P				1990 *
1320458000	320311	INWAGAR	P				1989 *
1320460000	320219	ISSAWAN	P	N 14 1	E 7 55		1986
1320009600	320200	KALA-PATE (IRAT)	P	N 13 14	E 2 56	190	1967/72
1320478000	320188	KANDADJI	CLIM	N 14 37	E 6 59	250	1986/88
1320480000	320221	KANTCHE	P	N 13 32	E 8 37		1986 *
1320482000	320304	KAO.AGRI	P				1990 *
1320485000	320245	KAOURA-ABDOU	P				1987 *
1320485200	320264	KAOURA-ABDOU (PROJET)	P	N 14 27	E 5 41		1987
1320491000	320130	KARAE	P	N 14 9	E 5 16		1981
1320494000	320313	KARKAMATT	P				1989 *
1320496000	320275	KAROFANE	P				
1320500000	320321	KARTELA	P				1989 *
1320010100	320196	KAWARA (IRAT)	P	N 14 4	E 5 41	375	1963 *
1320505000	320259	KEITA.BRIG	P	N 14 45	E 5 45	400	
1320510000	320287	KELLE	P				1989
1320520000	320246	KIRKISSOYE	P				
1320525000	320174	KODJIMERI	P	N 13 25	E 11 6		1981
1320530000	320160	KONA	P	N 13 34	E 8 4		1981 *
1320535000	320222	KORE MAIROUA	P	N 13 20	E 3 57		1986 *
1320538000	320288	KOUKA	P				1989
1320011300	320205	KOULOU	P	N 12 13	E 3 4	170	1941/53 1987
1320540000	320108	KOURE	P	N 13 18 0	E 2 34		1981 *
1320540200	320223	KOURE	P	N 13 18	E 2 34		1986
1320541000	320326	KOUREGA	P				1988 *
1320546000	320331	KOUTKI	P				1989 *
1320546500	320117	KOUTOUMBOU	P	N 12 20	E 3 35		1981
1320550000	320247	KOYGLO	P				

* = station avec données dans le fichier 1990

Type : AGRB = station agroclimatologique

P = poste pluviométrique

Tableau 3.3.2 : Liste des pluviomètres du réseau non officiel
(suite)

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Altitude	Mise en Service
1320559500	320278	LABA PLATEAU	P				1989 *
1320559600	320307	LABA.VILLAGE	P				1988 *
1320560000	320312	LABANDA	P				1988 *
1320561500	320224	LIDO	P	N 12 54	E 3 44		1986 *
1320562500	320317	LOUDOU	P				1989 *
1320562800	320248	LOUMA	P				
1320011400	320189	MADAMA	P	N 21 56	E 13 40		1939/43
1320570000	320289	MADAROUNFA.AGRI	P				1989
1320011900	320204	MAGARIA (IRAT)	AGRB	N 13 2	E 8 55	392	1966/72
1320580000	320249	MAGARIA (MADOUA)	P				
1320580200	320290	MAGARIA.MAKERA	P				1989
1320600200	320235	MAKALONDI.AGRI	P	N 12 49	E 1 41		1987 *
1320620000	320295	MANZO (MADAOUA)	P				
1320640000	320181	MARADI VILLE	P	N 13 28 0	E 7 5		1981 *
1320642000	320134	MARANDET	P	N 16 7	E 7 10	368	1981
1320013700	320202	MARGOU	P	N 13 6	E 2 51		1953 *
1320660000	320225	MATANKARI	P	N 13 46	E 4 0		1986 *
1320680000	320099	MEHANA	P	N 14 24 0	E 1 8	230	1981 *
1320014000	320192	MOGOR BAGGA	P	N 14 38	E 5 17	370	1959/63
1320706000	320101	MYRRIAH.GEND	P	N 13 43 0	E 9 9 0		1981
1320720000	320268	N'DOUNGA	P	N 13 18	E 2 21	370	1987
1320730000	320184	NIAMEY AGRHYMET	AGRB	N 13 30	E 2 7 30	210	1983
1320014700	320197	NIAMEY E.A.M.A.C.	P	N 13 31	E 2 6	224	1967/72
1320015000	320201	NIELLOUA ORSTOM	P	N 13 9	E 7 13		1961/71
1320778000	320299	OURAFANE.AGRI	P				1990 *
1320779000	320291	OURNO	P				1989
1320800000	320157	RAFFA	P	N 14 8	E 9 11		1981
1320015800	320194	ROUKOUZOU	P	N 14 26	E 5 31	390	1968/72
1320803000	320122	SABON BIRNI	P	N 11 54	E 3 35		1981 *
1320803200	320140	SABON MACHI	P	N 13 52	E 6 58		1981 *
1320803400	320250	SABON-GUIDA	P				
1320805000	320233	SADORE ICRISAT	P	N 13 0	E 2 0		1986 *
1320806000	320149	SAE SABOUA	P	N 13 34	E 7 21		1981 *
1320016000	320043	SAFO	P	N 13 24	E 7 7	350	1959/63
1320807000	320279	SAKARAWA.FAKO.VILLAGE	P				1989 *
1320807200	320309	SAKARAWA FAKO.PERIMETRE	P				1990 *
1320808500	320265	SAKITAWA	P	N 14 0	E 5 50		1987
1320809500	320102	SANSANE HAOUSSA	P	N 13 50 0	E 1 36		1981 *
1320810000	320163	SAOUNI	P	N 13 21	E 8 27		1981 *
1320812000	320251	SARKIN-AREWA	P				
1320812100	320252	SARKIN-HAOUSSA	P				1987 *
1320816000	320144	SERKIN YAMMA	P	N 13 22	E 6 55		1981 *
1320817000	320120	SIA	P	N 12 6	E 3 17		1981 *
1320817500	320100	SIMIRI	P	N 14 8 0	E 2 8 0		1981 *
1320818000	320292	SOKORBE	P				1989 *
1320819000	320142	SOULOLOU	P	N 13 36	E 6 25		1981 *

* = station avec données dans le fichier 1990

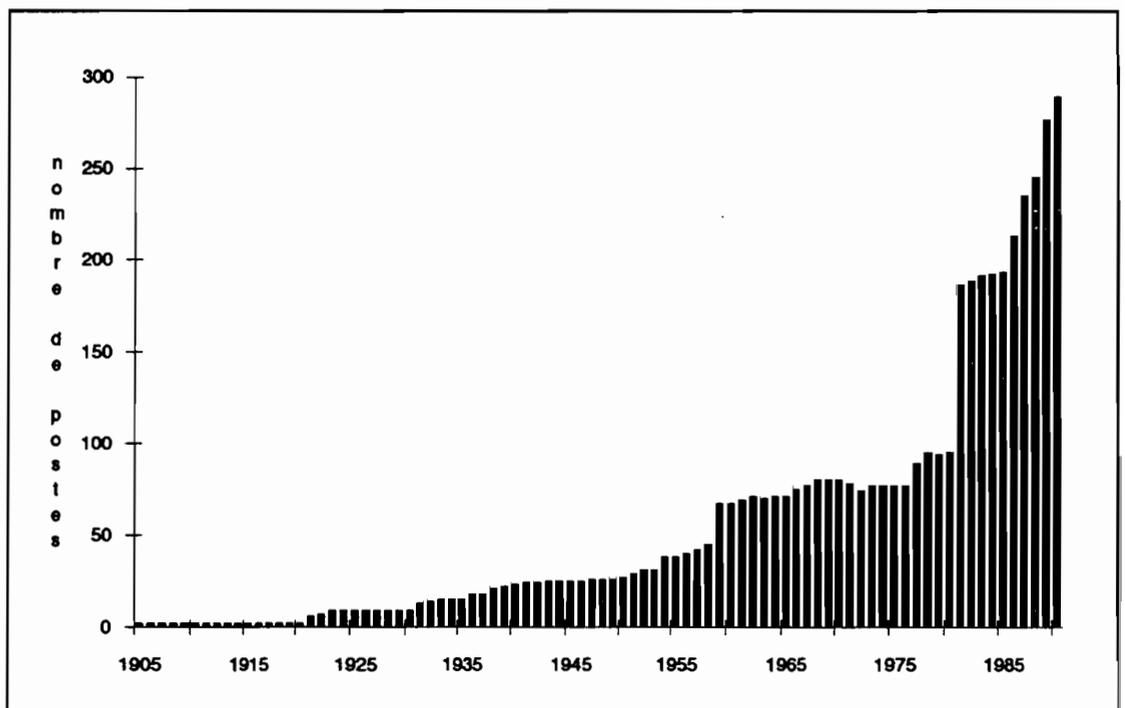
Type : AGRB = station agroclimatologique

P = poste pluviométrique

Tableau 3.3.3 : Chronologie du réseau pluviométrique

Date de mise en service	Nombre de postes	Pourcentage du total
avant 1910	2	0,7
1910-19	2	0,7
1920-29	9	3,1
1930-39	22	7,5
1940-49	26	8,8
1950-59	67	22,8
1960-69	80	27,2
1970-79	95	32,3
1980-89	281	95,6
1990	294	100

Figure 3.3.3 : Evolution du nombre de postes pluviométriques



On observe :

- la très lente croissance du réseau entre 1921 (6 postes en service) et 1958 (45 postes fonctionnent à la fin de 1958, densité = 1 poste pour 30 000 km²) ;
- la première extension du réseau survenue en 1959, année au cours de laquelle 24 postes sont créés; la densité du réseau passe à 1 poste pour 18 518,500 km²) ;
- l'extension reprend son rythme lent de 1960 à 1980, année qui se termine avec 95 postes en service (densité de 1 poste pour 13 500 km²) ;
- 1981 est une année exceptionnelle avec la mise en service de 90 pluviomètres : le nombre total (185 postes) et la densité doublent : 1 poste pour 6 800 km² ;
- après 4 années de croissance lente (7 postes nouveaux entre 1981 et 1985), le rythme s'élève à nouveau à une vingtaine de pluviomètres par an de 1986 à 1990.

Le nombre total actuel est de 294 pluviomètres en activité et la densité correspondante est de 1 poste pour 4 300km² pour l'ensemble du territoire et de 1 poste pour 1 500km² pour le sud du pays (latitudes inférieures à 16° nord).

3.3.2 Equipement

Deux types de pluviomètres sont utilisés :

- le plus fréquent est le pluviomètre en plastique SPIEA, à lecture directe.
- le pluviomètre métallique ASSOCIATION, pour lequel les lectures sont nécessairement faites avec une éprouvette graduée dont la capacité correspond à 8mm de pluie;

Ces deux appareils ont des surfaces réceptrices de 400 cm² et sont placés, suivant les normes de l'OMM, à 1,50 m au-dessus du sol.

Treize stations synoptiques (toutes sauf DIFFA) sont équipées de pluviographes de marque PRECIS MECANIQUE, la rotation du tambour étant journalière ou hebdomadaire suivant le cas.

3.3.3 Entretien et soutien sur le terrain

Les postes pluviométriques du réseau officiel sont visités lors des tournées annuelles. Ces visites ont pour objet de vérifier le bon fonctionnement des stations et de contrôler le travail de l'observateur. Un recyclage éventuel peut être fait en cas de nécessité.

La prime mensuelle d'un observateur "officiel" est de 3000 CFA.

Une quarantaine de postes pluviométriques, choisis en fonction de leur proximité d'un point de transmission BLU (Sous-Préfecture ou gendarmerie) ont été choisis pour contribuer au suivi de la campagne agricole : pour ces stations, dont les données sont utilisées pour la publication du Bulletin Décadaire, les observateurs sont conduits à effectuer diverses observations phénologiques en dehors de la mesure des précipitations; toutes ces données sont transmises, sous une forme codée, à la fin de chaque décade.

Il est évident que cette mobilisation pour un objectif bien ciblé est une excellente motivation pour les observateurs, qui prennent ainsi conscience de l'utilité de leur tâche. Les postes concernés appartiennent en général au réseau DMN mais pas obligatoirement.

Si l'on se réfère au Bulletin de la 2ème décade d'août 1990, on y trouve les relevés journaliers de :

- **24 postes du réseau officiel** : Abala, Abalak, Aderbissinat, Aguié, Bainibangou, Bankilaré, Birni N'Gaouré, Dan-Issa, Dargol, Dioundiou, Filingue, Gazaoua, Guidan Rourmdji, Illela, In-Gall, Madarounfa, Matameye, Matayi, N'Gourti, Ouallam, Say, Tassara, Tillia, Torodi ;

- **6 postes du réseau secondaire** : Akokan, Anou-Araren, Maradi Ville, Margou, Sadore-Icrisat, Zinder Ville.

A cette liste s'ajoute évidemment la totalité des postes du réseau synoptique et climatologique.

3.3.4 Traitement des données

Le traitement de l'information pluviométrique varie suivant la station dont elle provient :

- pour les stations synoptiques et agrométéorologiques, la concentration sur NIAMEY et la saisie informatique est faite chaque jour (cf. § 3.2.4) ;

- pour les stations climatologiques et les pluviomètres sélectionnés pour le suivi de la campagne agricole, la transmission par BLU est faite à la fin de chaque décade; les données sont immédiatement saisies et traitées avec le logiciel SUIVI, avant d'être transférées vers les fichiers CLICOM ou CLIMBASE (depuis 1990) ;

- pour les autres postes du réseau officiel et les postes du réseau secondaire, la transmission du bulletin de relevés est mensuelle et faite par voie postale.

Toutes les données saisies à partir des messages transmis par BLU sont vérifiées avec les bulletins des observateurs, qu'il s'agisse des TCM ou des fiches mensuelles de pluviométrie.

Les données pluviométriques sont très largement diffusées par les Bulletins décennaires et par les Annuaires météorologiques, sous la forme de cartes de courbes isohyètes mensuelles et annuelles et sous la forme de tableaux de totaux journaliers et mensuels. L'Annuaire 1989 reproduit les tables de pluviométrie journalière de 196 postes!

Les diagrammes de pluviographie sont classés et archivés mais sans aucun autre traitement. D'après les renseignements que nous avons obtenus, des courbes "intensité-durée-fréquence" ont été établies pour deux stations, après une extraction manuelle des données (en particulier, poste de Niamey-Aéro à partir de 25 années d'enregistrements - cf. Bibliographie - (M.C. BABAU -AGRHYMET 1980 et BOUVIER - ORSTOM 1986).

3.3.5 Qualité des données

La qualité des données pluviométriques a été évaluée par des tests statistiques simples sur les données journalières et par des comparaisons inter-postes basées sur la méthode du vecteur régional sur les totaux annuels. Elle peut être aussi appréciée par la proportion des lacunes d'observations.

Etant donné la grande quantité de postes, nous avons choisi de faire cette analyse sur 30 stations, ainsi réparties :

- **6 synoptiques** : Birni N'Konni, Magaria, Niamey Aéro, Tahoua, Tillabery, Zinder Aéro ;

- **6 climatologiques** : Bouza, Dosso, Kolo, Madaoua, Myrriah, Tessaoua ;

- **18 postes pluviométriques** : Badiguicheri, Bambeye, Bangui, Birni N'Gaoure, Bonkougou, Dogo, Filingue, Garhanga, Gazaoua, Guidimouni, Illela, Korgom, Matameye, Say, Saouni, Tamou, Tessa, Tsernaoua.

Le choix de ces postes a été fait sur des critères de situation géographique (constitution de 3 "régions" pour la mise en oeuvre de la méthode du vecteur régional) et de durée (période choisie 1940-1990).

Aucun critère préalable concernant la qualité des données (par exemple le nombre de lacunes d'observation) n'a été pris en compte pour ne pas fausser le test. Bien que le nombre de stations retenues soit limité (12,5 % seulement de l'effectif total), ce test est significatif dans la mesure où plus de 25% de l'information est analysée (946 valeurs sur un fichier de 3 489 totaux répartis entre 237 stations).

La base de données utilisée a été constituée avec le fichier CIEH/ASECNA/ORSTOM pour la période de l'origine des stations à 1980, complété par les données de la période 1981/1990 qui nous ont été remises par la DMN.

3.3.5.1 Inventaire des données manquantes dans le fichier

Le décompte des lacunes a été fait pour les 30 stations sur la période humide, c'est à dire sur les 7 mois d'avril à octobre. Ceci pour éliminer certaines confusions faites entre l'absence de précipitations et l'absence de relevés : il semble que, pour de nombreuses stations, ces deux situations ne soient pas différenciées dans le fichier magnétique, la valeur 0 (zéro) étant systématiquement utilisée.

Le tableau 3.3.4 donne les résultats de ce décompte par décennie (la dernière incluant l'année 1990) et par type de station. L'histogramme de la figure 3.3.4 illustre ces résultats.

On peut remarquer :

- le très faible taux de lacunes dans les séries des stations synoptiques : la seule valeur supérieure à 1% est imputable à un arrêt de fonctionnement de la station de MAGARIA entre 1964 et 1966; on note aussi l'absence totale de lacunes au cours de la dernière décennie ;

- la performance nettement moins bonne des stations climatologiques et des postes pluviométriques, dont le taux de défaillances est supérieur à 10%; cette valeur élevée est imputable surtout à la dernière décennie (plus de 25% en moyenne).

La répartition chronologique pour l'ensemble des stations (cf. histogramme "Total" de la figure 3.3.4) fait ressortir un net accroissement des lacunes au cours des trois dernières décennies. Même si une partie (la moitié, les 2/3 ?) du fort pourcentage de la décennie 1980/90 peut être expliquée par un retard dans l'informatisation des données, il est évident que la très rapide extension du réseau s'accompagne inévitablement d'une forte augmentation du nombre des lacunes : si il est relativement facile de créer des nouveaux postes, il est beaucoup plus difficile de mettre en place les moyens nécessaires pour en assurer la maintenance. Surtout lorsque le recrutement de nouveaux fonctionnaires est impossible.

3.3.5.2 Pluies journalières

Au cours du traitement des données pluviométriques pour la mise en forme du fichier et la publication des annales de la période 1966/80 (Convention CIEH/ORSTOM/ASECNA), L'HOTE (ORSTOM), auteur de l'étude, a procédé à une critique systématique, par poste, basée sur les tests suivants :

- décompte annuel du nombre N_a de jours de pluie ;

- rapport du nombre de "petites pluies" (inférieures à 10mm) dans l'année, à N_a ;

- recherche de valeurs caractéristiques en nombre trop élevé (capacité de l'éprouvette par exemple) ou de valeurs systématiquement arrondies.

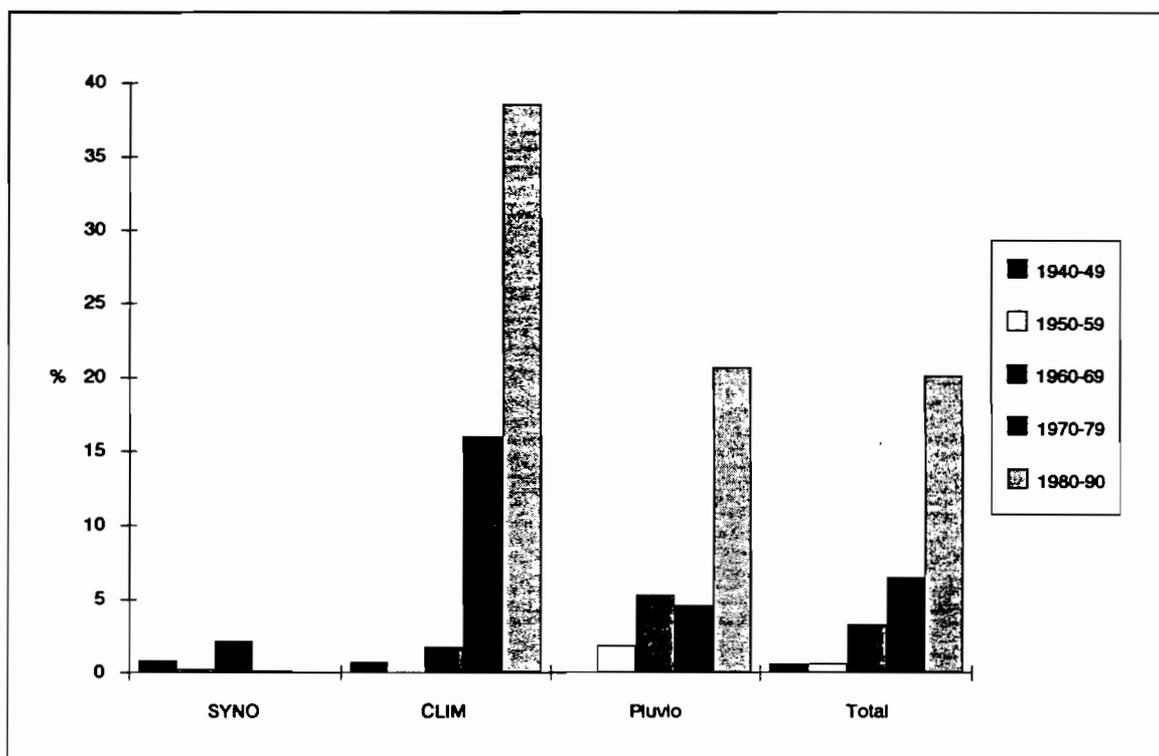
Tableau 3.3.4 : Inventaire des lacunes dans le fichier de pluviométrie

La première ligne de chaque case donne le nombre total de mois

La seconde ligne donne le nombre de mois manquants et le % au total

Type	1940-49	1950-59	1960-69	1970-79	1980-90	Total
Synoptique	399 3 0,8	420 1 0,2	420 9 2,1	420 1 0,1	462 0 0	2121 15 0,7
Climatologique	304 2 0,7	388 0 0	420 7 1,7	420 67 16,0	462 178 38,5	1994 254 12,7
Pluviométrique	140 0 0	331 6 1,8	700 35 5,3	714 33 4,6	1295 268 20,7	3180 342 10,8
Total	843 5 0,6	1139 7 0,6	1540 51 3,3	1554 101 6,5	2219 446 20,1	7295 611 8,4

Figure 3.3.4 : Lacunes par type et par décennie



En s'appuyant sur les deux derniers tests, et leurs valeurs limites en dehors desquelles l'année considérée présente une répartition anormale, on constate que sur les 946 années complètes appartenant aux 30 postes retenus pour les tests de qualité :

- 196, soit 20,7%, ont un nombre de "petites pluies" inférieur à la normale; cette valeur diffère suivant le type de station : 6,3% pour les synoptiques, 17,9% pour les climatologiques, 27,8% pour les postes pluviométriques;

- 20, soit 2,1%, présentent des valeurs caractéristiques en nombre excessif, indiquant que pour les onze postes concernés, les observateurs ont tendance à ne lire que des éprouvettes entières.

Si le pourcentage observé pour le second test est tout à fait négligeable (cette faible valeur est-elle une conséquence de l'emploi intensif du pluviomètre SPIEA à lecture directe ?), celui du premier test est par contre très élevé; un examen plus attentif montre que le nombre d'années anormales augmente fortement dans les deux dernières décennies.

Par exemple pour la série du poste pluviométrique de FILINGUE, 27 années sur 51 (53% !) ont un nombre de "petites pluies" inférieur à 30%, dont 24 depuis 1960, soit près de 80%. Cette tendance est générale pour tous les postes. Même si l'on admet que les récentes années de sécheresse se sont traduites par une réduction proportionnellement plus importante du nombre des pluies inférieures à 10mm, il semble aussi que les observations ne sont pas faites avec toute la rigueur nécessaire, surtout au niveau des postes pluviométriques.

3.3.5.3 Totaux annuels

Pour la critique des totaux annuels, nous avons utilisé la méthode du Vecteur Régional (MVR) de HIEZ (ORSTOM), avec le progiciel du même nom développé par l'ORSTOM.

Cette méthode repose sur deux principes fondamentaux :

- les séries de totaux pluviométriques de postes voisins, situés dans une même région climatique, sont **pseudo-proportionnelles entre elles**; ceci signifie que les variations de la pluviosité entre tous les postes de la région sont concomitantes ;

- l'**information la plus probable** est celle qui se répète la plus fréquemment; ceci signifie que la pluviosité d'une année donnée sera celle indiquée par le plus grand nombre de postes.

Le processus de calcul utilisé, basé sur le principe du maximum de vraisemblance, est conçu de manière à ce que toute l'information contenue dans chacune des séries composant la matrice régionale, contribue à l'élaboration d'une série de référence "la plus probable", appelée *vecteur régional*. Chaque poste est ensuite comparé à ce vecteur par l'intermédiaire d'un procédé graphique de double cumul. Pour chaque année, l'écart entre la valeur observée et la valeur calculée à partir de la valeur correspondante du vecteur,

permet d'estimer si l'année est en concordance avec la tendance régionale ou, si elle est discordante, de connaître l'amplitude de l'écart.

Les 30 postes retenus pour la critique ont été répartis dans trois régions - NIAMEY/TILLABERY, TAHOUA/BIRNI N'KONNI et ZINDER/MAGARIA, pour lesquels le vecteur régional a été calculé, en utilisant *toutes* les données disponibles. On trouvera, dans l'annexe F, la liste des stations de chaque région ainsi que le graphique de chaque vecteur. La figure 3.3.5 reproduit, à titre d'exemple, le vecteur de la région de TAHOUA et le tableau 3.3.5, la liste des postes utilisés pour son calcul.

Sur la figure 3.3.5 les valeurs de la colonne "Indices annuels" constituent la série de référence à laquelle sont comparées, par un processus de double-cumul, les valeurs observées aux postes choisis pour la critique.

Nous avons décidé de considérer qu'une valeur **isolée** déviée de plus de 25% par rapport au vecteur était "anormale" et qu'une série de deux valeurs, ou plus, déviée de plus de 15% constituait une **anomalie systématique**. Ces seuils sont évidemment totalement arbitraires et le nombre absolu d'anomalies observées n'a pas de signification intrinsèque (ne pas confondre **anomalie** avec **erreur**). Notre objectif n'est pas ici d'homogénéiser les séries pluviométriques mais simplement de tester leur qualité relative, suivant le type de la station et la décennie.

Le tableau 3.3.6 et l'histogramme de la figure 3.3.6 donnent les résultats de ce test qui sont faciles à interpréter : il n'y a pas de **différences significatives entre les stations et les cinq décennies étudiées**.

On peut en déduire, si l'on se reporte aux conclusions du paragraphe précédent, que l'inobservation des très petites pluies (inférieures à 1 ou 2 mm) n'altère pas significativement les totaux annuels.

En conclusion de ce chapitre sur la qualité des données pluviométriques, nous retiendrons l'existence de séries journalières longues et homogènes (en particulier au niveau des synoptiques). Les deux faiblesses apparues lors de cette critique concernent le nombre croissant de lacunes dans les trois dernières décennies (et plus particulièrement entre 1980 et 1990), ainsi qu'un certain laxisme des observateurs, plus particulièrement ceux des postes pluviométriques, lors des relevés des précipitations de très faible hauteur.

3.3.6 Disponibilité des données

Les données pluviométriques sont disponibles, et accessibles sur demande à tout utilisateur, à la DMN.

Elles sont disponibles sous la forme :

Figure 3.3.5

Laboratoire d'Hydrologie

MVR - Méthode du Vecteur Régional

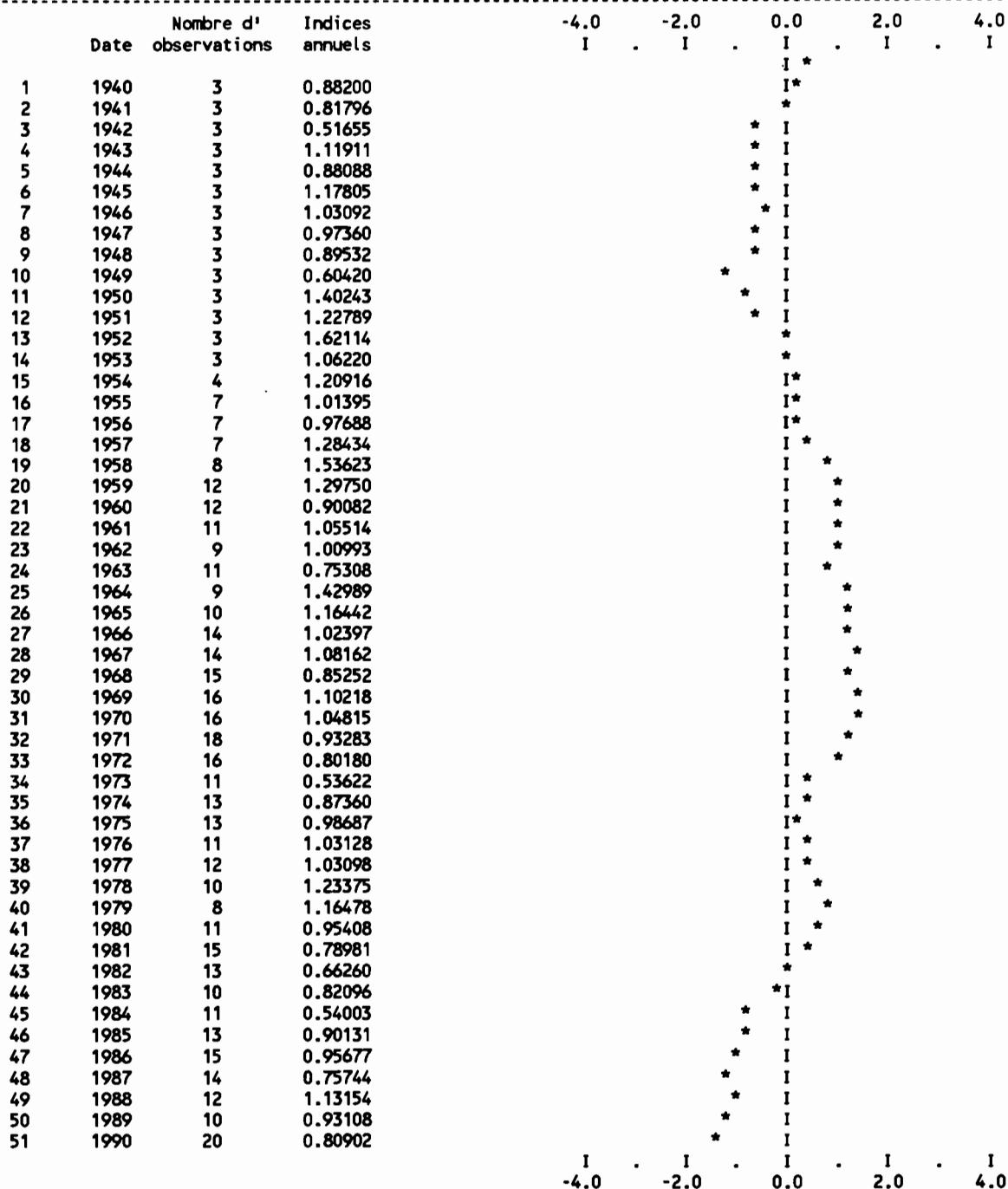
VECTEUR REGIONAL - RESULTATS

Edition du 17/05/1991

Région: 13221 NIGER - TAHOUA / BIRNI N'KONNI

Périodes: 1940/1990

Mois début de l'année hydrologique 01



Indice de résolution initial: 4
 Indice de résolution final: 14
 Pas de balayage des indices: 2
 Nombre d'itérations: 18
 Valeur du seuil de convergence: 0.0010

Valeur moyenne du vecteur: 0.99605
 Point d'application I latitude: N 14°23'
 virtuel du vecteur I longitude: E 5°38'

**Tableau 3.3.5 : Liste des stations utilisées pour le calcul du vecteur régional de la région
TAHOUA/BIRNI N'KONNI**

Laboratoire d'Hydrologie

MVR - Méthode du Vecteur Régional

VECTEUR ANNUEL - CARACTERISTIQUES DES STATIONS

Edition du 17/05/1991

Région: 13221 NIGER - TAHOUA / BIRNI N'KONNI

Périodes: 1940/1990

Mois début de l'année hydrologique 01

n°	stations	nom de la station	altit.	latitude	longitude	période	n.obs.
1	132000900	BADEGUICHERI	235	N 14°31'00"	E 005°22'00"	1966/1990	14
2	1320001300	BAMBEYE	365	N 14°43'00"	E 005°05'00"	1959/1990	30
3	1320001600	BANGUI	350	N 13°43'00"	E 006°06'00"	1958/1990	31
4	1320003100	BIRNI N KONNI	272	N 13°48'00"	E 005°17'30"	1933/1990	51
5	1320003400	BOUZA	300	N 14°25'00"	E 006°03'00"	1955/1990	36
6	1320004300	DAKORO	350	N 14°31'00"	E 006°45'00"	1954/1990	24
7	1320006700	GARHANGA	360	N 14°33'00"	E 005°46'00"	1959/1990	28
8	1320008700	IBOHAMANE	0	N 14°50'00"	E 005°57'00"	1966/1990	8
9	1320009100	ILLELA	320	N 14°28'00"	E 005°15'00"	1955/1990	35
10	1320010100	KAWARA (IRAT)	375	N 14°04'00"	E 005°41'00"	1964/1990	10
11	1320010300	KEITA	400	N 14°45'00"	E 005°45'00"	1955/1990	29
12	1320011500	MADAOUA	330	N 14°07'00"	E 005°59'00"	1936/1990	38
13	1320012500	MALBAZA	319	N 13°58'00"	E 005°30'00"	1970/1990	16
14	1320014000	MOGOR BAGGA	370	N 14°38'00"	E 005°17'00"	1959/1963	4
15	1320015800	ROUKOUZOUN	390	N 14°26'00"	E 005°31'00"	1968/1972	5
16	1320016900	TAHOUA	386	N 14°54'00"	E 005°15'00"	1922/1990	51
17	1320017200	TAMA	350	N 14°16'00"	E 005°46'00"	1959/1990	21
18	1320017500	TAMASKE	370	N 14°49'00"	E 005°39'00"	1963/1990	15
19	1320019200	TOMBAS	360	N 14°30'00"	E 005°25'00"	1969/1972	4
20	1320132000	BAGGA	0	N 14°40'00"	E 005°20'00"	1981/1989	7
21	1320407400	GUIDAN IDDER	0	N 14°01'00"	E 005°19'00"	1981/1990	3
22	1320430000	IBECETENE	0	N 15°15'00"	E 005°51'00"	1981/1989	4
23	1320450000	INKIMIA.I(CPT)	0	N 14°46'00"	E 005°50'00"	1986/1990	3
24	1320821000	TABOYE	0	N 14°12'00"	E 005°45'00"	1986/1990	5
25	1320960000	TSERNAOUA	0	N 13°53'00"	E 005°20'00"	1981/1990	8

POSTES UTILISES POUR LA CRITIQUE

Synoptiques : BIRNI N'KONNI et TAHOUA

Climatologiques : BOUZA et MADAOUA

Pluviométriques : Badeguicheri, Bambeye,
Bangui, Garhanga,
Illela, Tsernaoua

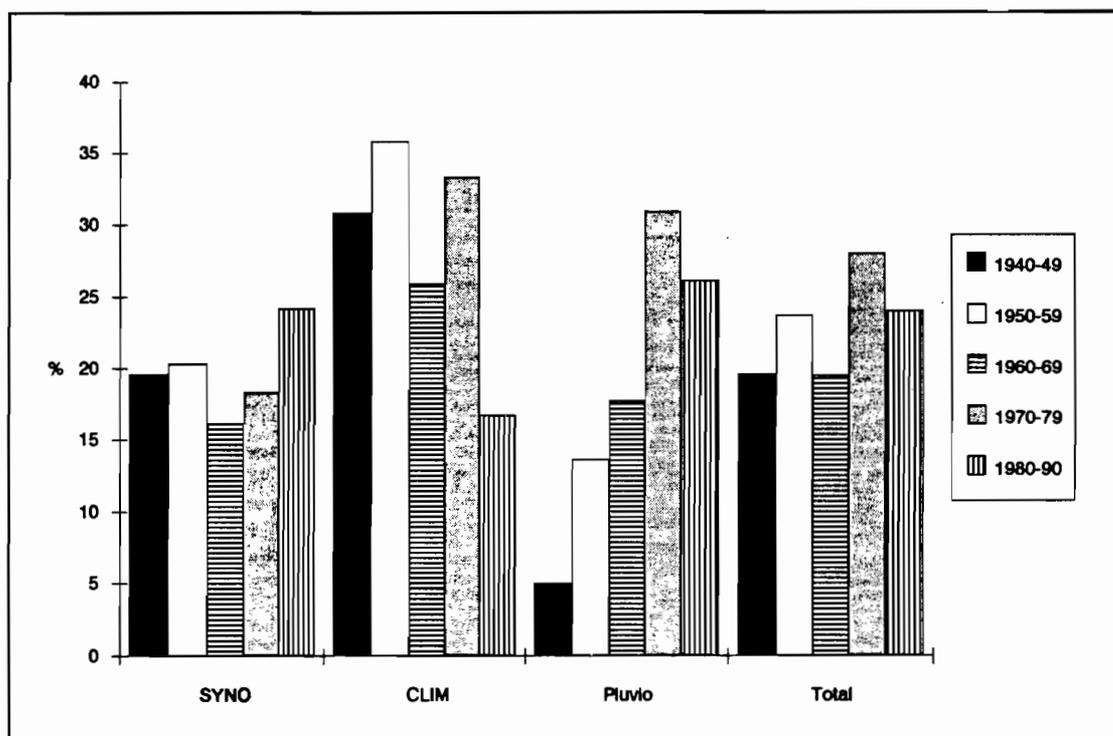
Tableau 3.3.6 : Décompte des anomalies

La première ligne de chaque case donne le nombre d'années total

La seconde ligne donne le nombre d'années anormales et le % au total

Type	1940-49	1950-59	1960-69	1970-79	1980-90	Total
Synoptique	56 11 19,6	59 12 20,3	56 9 16,1	60 11 18,3	66 16 24,2	297 59 19,9
Climatologique	26 8 30,8	53 19 35,8	58 15 25,9	54 18 33,3	48 8 16,7	239 68 28,5
Pluviométrique	20 1 5,0	44 6 13,6	96 17 17,7	97 30 30,9	153 40 26,1	410 94 22,9
Total	102 20 19,6	156 37 23,7	210 41 19,5	211 59 28,0	267 64 24,0	946 221 23,4

Figure 3.3.6 : Anomalie par type et par décennie



- de tableaux de valeurs journalières ou de totaux mensuels et annuels pour la plupart des postes DMN et les postes du réseau secondaire, qui sont utilisés pour la publication des bulletins décennaux; ces tableaux sont publiés dans les annuaires météorologiques et, pour les données antérieures à 1981, dans les annales pluviométriques du NIGER, publiées par l'ORSTOM, en collaboration avec l'ASECNA, dans le cadre d'un contrat avec le CIEH ;
- d'originaux pour les données de pluviographie, dont les diagrammes sont classés sans aucun dépouillement ;
- de fichiers magnétiques extraits de la banque de données, dont le tableau 3.3.7 donne un inventaire complet.

La fourniture des données sur un support magnétique est possible mais n'est pas gratuite.

A noter l'existence d'un fichier de microfilms des bulletins originaux des observateurs, constitué par l'ORSTOM dans le cadre du contrat CIEH et disponible au Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM à Montpellier.

Au sujet des études de synthèse, on peut mentionner les travaux du CIEH sur les pluies journalières de fréquence rare (CADOT et PUECH, 1982) ainsi que la définition des courbes "Hauteur de pluie - Durée - Fréquence" entre 5' et 24 h (PUECH et CHABI-GONNI, 1984).

Tableau 3.3.7 : Inventaire du fichier pluviométrique

1320000100	NIAMEY AERO	48 ans : 1943-1990.
1320000200	ABALA P.A	5 ans : 1977-1980,1990.
1320000300	ADERBISSINAT	4 ans : 1978-1980,1990.
1320000400	AGADEF	61 ans : 1921-1980,1990.
1320000600	ARLIT	23 ans : 1968-1990.
1320000700	AYOROU	37 ans : 1954-1990.
1320000900	BADEGUICHERI	25 ans : 1966-1990.
1320001100	BAKIN-BIRGI	14 ans : 1977-1990.
1320001200	BALLEYARA	3 ans : 1978-1979,1990.
1320001300	BAMBEYE	32 ans : 1959-1990.
1320001600	BANGUI	24 ans : 1958-1980,1990.
1320001900	BELBEDJI	31 ans : 1959-1984,1986-1990.
1320002100	BEYLANDE	12 ans : 1972-1982,1990.
1320002200	BILMA	69 ans : 1922-1990.
1320002500	BIRNI N GAURE	31 ans : 1953-1982,1990.
1320002800	BIRNI N KAZDE	20 ans : 1959-1965,1968-1974,1977-1978,1981-1983,1990.
1320003100	BIRNI N KONNI	58 ans : 1933-1990.
1320003300	BOLBOL	3 ans : 1977-1979.
1320003400	BOUZA	37 ans : 1954-1990.
1320003700	CHADAKORY	5 ans : 1959-1962,1990.
1320004000	CHETIMARI	31 ans : 1959-1981,1983-1990.
1320004200	DAIKAINA	6 ans : 1957-1959,1968-1969,1971.
1320004300	DAKORO	22 ans : 1954-1964,1971-1980,1990.
1320004400	DAMAGARAM-TAKAYA	7 ans : 1977-1982,1990.
1320004600	DIFFA	40 ans : 1951-1990.
1320004700	DIRKOU	4 ans : 1950-1953.
1320004900	DOGONDOUTCHI	68 ans : 1923-1990.
1320005200	DOGONKIRIA	29 ans : 1959-1986,1990.
1320005500	DOLBEL	32 ans : 1959-1990.
1320005800	DOSSO	59 ans : 1931-1977,1979-1990.
1320005900	DOSSO AGRICULTURE	3 ans : 1957-1959.
1320006100	EL MEKI	16 ans : 1956-1962,1980-1988.
1320006300	FALMEY	11 ans : 1977-1986,1990.
1320006400	FILINGUE	60 ans : 1931-1990.
1320006500	FIRGOUNE	3 ans : 1957-1959.
1320006700	GARHANGA	32 ans : 1959-1990.
1320007000	GAYA	60 ans : 1931-1990.
1320007300	GAZAOUA	33 ans : 1954-1964,1967-1978,1981-1990.
1320007600	GOTHEYE	37 ans : 1954-1990.
1320007900	GOUDOMARIA	39 ans : 1952-1990.
1320008100	GOURE PTT	46 ans : 1936-1980,1990.
1320008200	GUECHEME	11 ans : 1969,1972-1980,1990.
1320008300	GUESKEROU	38 ans : 1951-1981,1984-1990.
1320008400	GUIDAM ROUNDJI	28 ans : 1961-1987,1990.
1320008500	GUIDIMOUNI	35 ans : 1954-1987,1990.

Tableau 3.3.7 : Inventaire du fichier pluviométrique (suite)

1320008700	IBOHAMANE	9 ans : 1966-1972, 1982, 1990.
1320008800	IFEROUANE	40 ans : 1940-1970, 1980-1987, 1990.
1320009100	ILLELA	37 ans : 1954-1990.
1320009400	IN GALL	24 ans : 1954-1973, 1978-1980, 1990.
1320009600	KALA-PATE (IRAT)	6 ans : 1967-1972.
1320009700	KANAMBAKATCHE	29 ans : 1959-1965, 1967, 1970-1990.
1320009800	KARMA	13 ans : 1978-1990.
0011320000	KAO	23 ans : 1959-1980, 1990.
1320010100	KAWARA (IRAT)	10 ans : 1964-1972, 1990.
1320010300	KEITA	33 ans : 1954-1961, 1966-1990.
1320010600	KOLO	43 ans : 1931-1932, 1940-1979, 1990.
1320010900	KORGOM	26 ans : 1959-1984.
1320011200	KORNAKA	23 ans : 1959-1980, 1990.
1320011300	KOULOU	14 ans : 1941-1953, 1987.
1320011400	MADAMA	5 ans : 1939-1943.
1320011500	MADAOUA	46 ans : 1936-1980, 1990.
1320011600	MADAROUNFA	37 ans : 1952-1958, 1961-1990.
1320011800	MAGARIA	53 ans : 1938-1990.
1320011900	MAGARIA (IRAT)	7 ans : 1966-1972.
1320012100	MAINE SOROA	55 ans : 1936-1990.
1320012400	MAKOURDI	9 ans : 1978-1981, 1985, 1987-1990.
1320012500	MALBAZA	19 ans : 1966-1967, 1970-1972, 1974-1986, 1990.
1320012700	MALLAOUA	18 ans : 1959-1973, 1978-1979, 1990.
1320013000	MANGAIZE	32 ans : 1959-1990.
1320013300	MARADI AERO	51 ans : 1931-1980, 1990.
1320013600	MARAKA	21 ans : 1959-1960, 1962-1979, 1990.
1320013700	MARGOU	7 ans : 1953-1956, 1981-1982, 1990.
1320013900	MAYAHI	30 ans : 1959-1975, 1978-1990.
1320014000	MOGOR BAGGA	5 ans : 1959-1963.
1320014200	MYRRIAH	48 ans : 1943-1990.
1320014400	N'GOURTI	16 ans : 1973-1974, 1977-1990.
1320014500	N GUIGMI	61 ans : 1921-1980, 1990.
1320014700	NIAMEY E.A.M.A.C.	6 ans : 1967-1972.
1320014800	NIAMEY VILLE	83 ans : 1905-1919, 1921-1987, 1990.
1320015000	NIELLOUA ORSTOM	12 ans : 1961-1971, 1988.
1320015100	OLLELEWA	32 ans : 1959-1990.
1320015400	OUALLAM	44 ans : 1947-1990.
1320015700	OURAFANE	30 ans : 1959-1987, 1990.
1320015800	ROUKOUZOOM	5 ans : 1968-1972.
1320015900	SABON-GARI	9 ans : 1977-1979, 1985-1990.
1320016000	SAFO	5 ans : 1959-1963.
1320016200	SAMBERA	14 ans : 1977-1990.
1320016300	SASSANBOUROUM	6 ans : 1985-1990.
1320016600	SAY	61 ans : 1921-1980, 1990.

Tableau 3.3.7 : Inventaire du fichier pluviométrique (suite)

1320016800	TABELOT	5 ans : 1977-1980,1990.
1320016900	TAHOUA	70 ans : 1921-1990.
1320017200	TAMA	22 ans : 1959-1980.
1320017500	TAMASKE	16 ans : 1959,1963,1966-1978,1990.
1320017800	TANOUT	55 ans : 1936-1990.
1320017900	TARNA (AGRO)	15 ans : 1958-1972.
1320018000	TARNA (IRAT)	9 ans : 1964-1972.
1320018100	TERA	43 ans : 1938-1964,1966-1980,1990.
1320018400	TESSAOUA	49 ans : 1936-1983,1990.
1320018700	TIBIRI (DOUTCHI)	21 ans : 1959-1978,1990.
1320018800	TIBIRI MARADI P.A	10 ans : 1972-1980,1990.
1320018900	TILEMSES	4 ans : 1978-1980,1990.
1320019000	TILLABERY	68 ans : 1923-1990.
1320019200	TOMBAS	5 ans : 1968-1972.
1320019300	TORODI AGRI	26 ans : 1962-1986,1990.
1320019600	TOUKOUNOUS	26 ans : 1956-1980,1990.
1320019800	YENI	21 ans : 1938-1952,1977-1978,1986-1988,1990.
1320019900	ZINDER AERO	86 ans : 1905-1990.
1320100700	ABALA BRIGADE	4 ans : 1985-1988.
1320101000	ABALAK	13 ans : 1978-1990.
1320103000	ADJE KORIA	7 ans : 1981,1985-1990.
1320104000	ADJIRI	3 ans : 1986-1987,1989.
1320106000	AGOULOUM	1 an : 1990.
1320107000	AGUIE	6 ans : 1981-1985,1990.
1320108000	AINOMA	1 an : 1987.
1320109000	AJIA MIJIN YAWA	1 an : 1981.
1320110000	AKOKAN	10 ans : 1981-1990.
1320119000	ANOU ARDEN	10 ans : 1981-1990.
1320120000	AREWA (MADAOUA)	1 an : 1989.
1320121000	ARZERORI-NOMADE	1 an : 1987.
1320124000	ATCHIDA KOFATO	1 an : 1981.
1320124500	AYEROU GEND.	3 ans : 1986-1987,1990.
1320125000	AZAO	1 an : 1987.
1320129000	BAC-FARIE	1 an : 1990.
1320130000	BAGAROUA	5 ans : 1981-1984,1990.
1320132000	BAGGA	9 ans : 1981-1989.
1320140000	BALLEYARA.AGRI	1 an : 1990.
1320142000	BANDE HAOUSSA	7 ans : 1981,1985-1990.
1320144000	BANIBANGOU	6 ans : 1981-1985,1990.
1320145000	BANKILARE	3 ans : 1981-1982,1990.
1320150000	BAROUA	3 ans : 1987-1988,1990.
1320152000	BENGOU	10 ans : 1981-1990.
1320154000	BERMO	2 ans : 1989-1990.
1320180000	BIRNI.N,GAOURE.AGRI	2 ans : 1989-1990.
1320200000	BONKOUKOU	10 ans : 1981-1990.
1320202000	BOSSEY-BANGOU	2 ans : 1987-1988.
1320204000	BOSSO	10 ans : 1981-1990.
1320206000	BOSSOSSOUA	2 ans : 1989-1990.
1320207000	BOUDOUM	5 ans : 1981,1986-1988,1990.

Tableau 3.3.7 : Inventaire du fichier pluviométrique (suite)

1320208000	BOUKANDA	3 ans : 1987-1989.
1320209000	BOUKOU	2 ans : 1987-1988.
1320220000	CHERI	10 ans : 1981-1990.
1320225000	CHIKAL	6 ans : 1980-1984,1990.
1320236000	DABAGA	1 an : 1981.
1320240000	DAMANA	9 ans : 1982-1990.
1320242000	DAN BARTO	7 ans : 1981,1985-1990.
1320242400	DAN ISSA	21 ans : 1968-1987,1990.
1320242800	DAN MEIRO	6 ans : 1985-1990.
1320243200	DAN TCHIAO	3 ans : 1981,1985-1986.
1320244000	DAN ISSA.CPR	2 ans : 1987-1988.
1320245000	DAN KOULLOU	4 ans : 1987-1990.
1320246000	DANGONA	4 ans : 1985-1987,1990.
1320249000	DAREYE	3 ans : 1988-1990.
1320251000	DARGOL	8 ans : 1981-1987,1990.
1320255000	DINGAZI BANDA	1 an : 1990.
1320260000	DIOUNDIOU	17 ans : 1969-1984,1990.
1320268000	DJAJIRI	10 ans : 1981-1990.
1320269000	DJIRATAWA	5 ans : 1985-1988,1990.
1320280000	DODORI	2 ans : 1981,1990.
1320285000	DOGO	10 ans : 1981-1990.
1320290000	DOUKOUDOUKOU	2 ans : 1988,1990.
1320300000	DROUM MALORI	1 an : 1981.
1320314000	DUNGASS	9 ans : 1981-1988,1990.
1320319000	EGARAK	1 an : 1981.
1320320000	ELKAFRANE	2 ans : 1987,1990.
1320322000	EROUFOU	1 an : 1989.
1320328000	FALOUEL	7 ans : 1981,1985-1990.
1320330000	FAMALE	5 ans : 1981,1986-1988,1990.
1320332000	FANDOU MAYAKI	4 ans : 1982,1986-1988.
1320342000	GABAOURI	2 ans : 1987,1990.
1320344000	GABI MAYAKI	2 ans : 1981,1990.
1320345000	GADAMATA	1 an : 1990.
1320355000	GALMA.SEDENTAIRE	1 an : 1989.
1320356000	GALMI	4 ans : 1987-1990.
1320358000	GAMDOU (GOURE)	3 ans : 1988-1990.
1320360000	GANGARA	4 ans : 1987-1990.
1320364000	GARADOUA.PLATEAU	1 an : 1990.
1320365000	GARADOUME	1 an : 1989.
1320366000	GARAGOUMSA	1 an : 1990.
1320370000	GAYA AGR I	1 an : 1987.
1320382000	GOARAM	1 an : 1987.
1320385000	GOUBE	4 ans : 1986-1989.
1320389000	GOUCHI	8 ans : 1978-1979,1984-1985,1987-1990.
1320394000	GOULA	4 ans : 1985,1987-1988,1990.
1320400000	GOURE	54 ans : 1936-1979,1981-1990.
1320406000	GUIDAN ALI	3 ans : 1985-1986,1989.
1320407100	GUIDAN FAKO.I	1 an : 1990.

Tableau 3.3.7 : Inventaire du fichier pluviométrique (suite)

1320407200	GUIDAN FAKO.II	1 an : 1990.
1320407400	GUIDAN IDDER	3 ans : 1981,1987,1990.
1320407800	GUIDAN SOUROUTH	1 an : 1990.
1320408500	GUIDAN-AMOUMOUNE	1 an : 1987.
1320409000	GUIDAN-GAGERE	1 an : 1987.
1320410000	GUIDAN-ROUMDJI (GEND)	1 an : 1988.
1320413000	GUIDIGUIR	10 ans : 1981-1990.
1320422000	HAMBA	1 an : 1989.
1320425000	HAMDALLAYE	7 ans : 1981-1987.
1320430000	IBECETENE	4 ans : 1981,1986,1988-1989.
1320440000	IN-ATES	4 ans : 1987-1990.
1320446000	INDOUDOU	2 ans : 1981-1982.
1320450000	INKIMIA.I(CPT)	3 ans : 1986-1987,1990.
1320450200	INKIMIA.II.PERIMETRE	1 an : 1990.
1320450400	INKIMIA.STATION HYDRO	1 an : 1990.
1320456000	INTOUILA	7 ans : 1981,1985-1990.
1320458000	INWAGAR	1 an : 1990.
1320460000	ISSAWAN	3 ans : 1986-1988.
1320470000	KABELAWA	5 ans : 1986-1990.
1320476000	KARGUERI	2 ans : 1988,1990.
1320480000	KANTCHE	5 ans : 1986-1990.
1320482000	KAO.AGRI	1 an : 1990.
1320485000	KAOURA-ABDOU	2 ans : 1987,1990.
1320485200	KAOURA-ABDOU (PROJET)	1 an : 1987.
1320490000	KARA-KARA	10 ans : 1981-1990.
1320491000	KARAE	2 ans : 1981,1985.
1320494000	KARKAMATT	1 an : 1990.
1320496000	KAROFANE	2 ans : 1988-1989.
1320500000	KARTELA	1 an : 1990.
1320505000	KEITA.BRIG	1 an : 1987.
1320510000	KELLE	1 an : 1989.
1320515000	KILAKAM	10 ans : 1981-1990.
1320520000	KIRKISSOYE	2 ans : 1987-1988.
1320525000	KODJIMERI	1 an : 1982.
1320530000	KONA	2 ans : 1981,1990.
1320535000	KORE MAIROUA	5 ans : 1986-1990.
1320538000	KOUKA	1 an : 1989.
1320540000	KOURE	6 ans : 1985-1990.
1320540200	KOURE	2 ans : 1986-1987.
1320541000	KOUREGA	1 an : 1990.
1320546000	KOUTKI	1 an : 1990.
1320546500	KOUTOUMBOU	3 ans : 1986,1988-1989.
1320550000	KOYGOLO	4 ans : 1981,1987-1989.
1320559500	LABA PLATEAU	2 ans : 1989-1990.
1320559600	LABA.VILLAGE	1 an : 1990.
1320560000	LABANDA	1 an : 1990.
1320561500	LIDO	5 ans : 1986-1990.
1320562000	LOGA	12 ans : 1973-1976,1978-1984,1990.
1320562500	LOUDOU	1 an : 1990.

Tableau 3.3.7 : Inventaire du fichier pluviométrique (suite)

1320562800	LOUMA	1 an : 1987.
1320570000	MADAROUNFA.AGRI	1 an : 1989.
1320580000	MAGARIA (MADOUA)	3 ans : 1987-1989.
1320580200	MAGARIA.MAKERA	1 an : 1989.
1320600000	MAKALONDI	10 ans : 1981-1990.
1320600200	MAKALONDI.AGRI	4 ans : 1987-1990.
1320620000	MANZO (MADAOUA)	1 an : 1989.
1320640000	MARADI VILLE	5 ans : 1986-1990.
1320659000	MATAMAYE	12 ans : 1967-1968,1981-1990.
1320660000	MATANKARI	5 ans : 1986-1990.
1320680000	MEHANA	7 ans : 1981,1985-1990.
1320706000	MYRRIAH.GEND	1 an : 1987.
1320720000	N'DOUNGA	2 ans : 1987,1989.
1320730000	NIAMEY AGRHYMET	1 an : 1987.
1320770000	OUNA	9 ans : 1981,1983-1990.
1320778000	OURAFANE.AGRI	1 an : 1990.
1320779000	OURNO	1 an : 1989.
1320803000	SABON BIRNI	4 ans : 1987-1990.
1320803200	SABON MACHI	5 ans : 1986-1990.
1320803400	SABON-GUIDA	3 ans : 1987-1989.
1320803800	SABONKAFI	6 ans : 1985-1990.
1320805000	SADORE ICRISAT	2 ans : 1986,1990.
1320806000	SAE SABOUA	3 ans : 1986-1987,1990.
1320807000	SAKARAWA.FAKO.VILLAGE	2 ans : 1989-1990.
1320807200	SARAKAWA FAKO.PERIMETRE	1 an : 1990.
1320808500	SAKITAWA	1 an : 1987.
1320809000	SANAM	9 ans : 1982-1990.
1320809500	SANSANE HAOUSSA	5 ans : 1986-1990.
1320810000	SAOUNI	9 ans : 1981-1988,1990.
1320812000	SARKIN-AREWA	2 ans : 1987-1988.
1320812100	SARKIN-HAOUSSA	3 ans : 1987-1988,1990.
1320814500	SAYAM.CM.I	4 ans : 1985,1987-1989.
1320814600	SAYAM.CM.II	4 ans : 1986-1989.
1320816000	SERKIN YAMMA	3 ans : 1986-1987,1990.
1320817000	SIA	7 ans : 1981-1986,1990.
1320817500	SIMIRI	9 ans : 1981,1983-1990.
1320818000	SOKORBE	2 ans : 1989-1990.
1320818500	SQLI	10 ans : 1981-1990.
1320819000	SOULOULOU	6 ans : 1985-1990.
1320820400	TABALAK	3 ans : 1987-1989.
1320820600	TABOFAT VILLAGE	2 ans : 1989-1990.
1320820800	TABOTAKI	2 ans : 1989-1990.
1320821000	TABOYE	5 ans : 1986-1990.
1320821200	TAGABATI	2 ans : 1989-1990.
1320821400	TAGALALAT	1 an : 1987.
1320821600	TAKIETA	6 ans : 1985-1990.
1320822000	TAKORKA (MADAOUA)	2 ans : 1988,1990.
1320822500	TAMASKE.BARRAGE	1 an : 1990.

Tableau 3.3.7 : Inventaire du fichier pluviométrique (suite)

1320822600	TAMASKE .PLATEAU	1 an : 1990.
1320823000	TAMOU	10 ans : 1981-1990.
1320824000	TAPOA	8 ans : 1981-1987,1990.
1320825000	TASSARA	2 ans : 1980,1990.
1320830000	TCHADAOUA	4 ans : 1981,1986-1987,1990.
1320831500	TCHAKYE	4 ans : 1987-1990.
1320837000	TCHINTABARADEN	10 ans : 1972-1980,1990.
1320842500	TEBARAM	10 ans : 1977-1980,1985-1990.
1320850000	TEGUELEGUEL	1 an : 1990.
1320852000	TESKER	11 ans : 1980-1990.
1320854000	TESSA	10 ans : 1981-1990.
1320855000	TESSAOUA (GEND)	1 an : 1988.
1320860000	TIBIRI (MARADI) VILLE	3 ans : 1986,1988,1990.
1320869000	TILLABERY .AGRI	1 an : 1990.
1320875000	TILLIA	10 ans : 1981-1990.
1320877000	TILLOA	6 ans : 1981-1985,1990.
1320880000	TINKIM	4 ans : 1987-1990.
1320890000	TINKIRANA .TOUNGA	2 ans : 1989-1990.
1320890100	TINKIRANA IBOGARANE	1 an : 1990.
1320900000	TOFAMINIR	1 an : 1987.
1320920000	TORODI BRIG.	1 an : 1986.
1320930000	TOUBOUNDA	1 an : 1987.
1320935000	TOUDOUNI	1 an : 1987.
1320952000	TOUMOUR	3 ans : 1987-1988,1990.
1320960000	TSERNAOUA	9 ans : 1981-1988,1990.
1320973500	WACHA	9 ans : 1981-1989.
1320973600	WACHA	5 ans : 1982-1986.
1320974100	WADDEYE .VILLAGE	1 an : 1990.
1320975000	WANKANA	1 an : 1987.
1320983000	YAGAGI	6 ans : 1985-1990.
1320983500	YAOURI	10 ans : 1981-1990.
1320984500	YAYA	1 an : 1990.
1320986000	YELOU	10 ans : 1981-1990.
1320993100	ZANGARATA .I	1 an : 1990.
1320993200	ZANGARATA .II	1 an : 1990.
1320994000	ZAROUMEYE	3 ans : 1986-1988.
1320996000	ZINDER VILLE	6 ans : 1985-1990.

Total général : 3907 ans , 320 stations.

CHAPITRE 4

EAUX SUPERFICIELLES

4.1 Organisation et gestion

La gestion des eaux de surface du NIGER a été confiée au Service Hydrologique de la Direction des Ressources en Eau et aux Services des Ressources en Eau des sept Directions Départementales de l'Hydraulique.

4.1.1 Service Hydrologique

Le Service Hydrologique est l'un des trois services de la Direction des Ressources en Eaux du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement.

La figure 4.1.1 présente l'organigramme complet de ce Ministère.

Le Service Hydrologique est intégré à l'administration centrale de NIAMEY. Ses locaux se répartissent entre le Ministère de l'Hydraulique et le Centre National de Prévision (CNP) du projet HYDRONIGER.

Il est composé de deux sections :

- la section Mesures et Maintenance,
- la section Informatique et Publications.

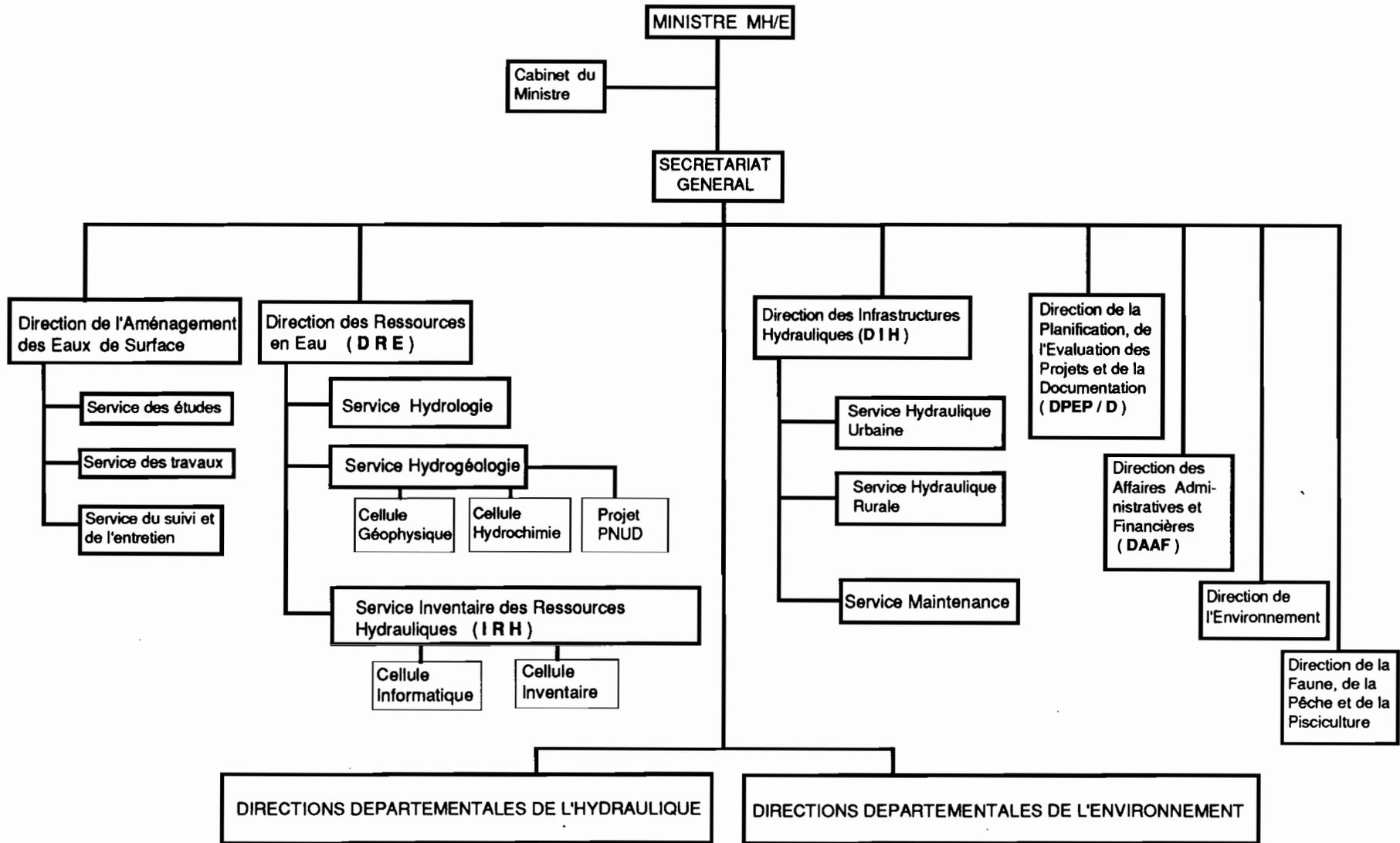
La **section Mesures et Maintenance** gère les stations hydrométriques situées sur le fleuve Niger et ses affluents, dans les départements de TILLABERY et de DOSSO. Ses activités sont :

- l'installation et la maintenance des stations ;
- la réalisation de jaugeages ;
- la réception et l'archivage des données limnimétriques ;
- l'entretien du matériel de mesures.

La **section Informatique et Publications** assure le traitement de l'information par :

- la saisie et l'archivage sur support informatique des données de base (hauteurs d'eau, débits, résultats des jaugeages) de l'ensemble du réseau hydrométrique du NIGER ;
- le contrôle et la validation des données enregistrées dans la banque de données ;

Figure 4.1.1 : ORGANIGRAMME DU MINISTRE DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT



4-2

- la publication d'annuaires hydrologiques.

Le Service Hydrologique entretient des relations fonctionnelles avec les Services des Ressources en Eaux (SRE) des 5 Directions Départementales de l'Hydraulique (DDH) qui ont la responsabilité de la gestion du réseau hydrométrique dans les départements d'AGADEZ, DIFFA, MARADI, TAHOUA et ZINDER. Cette activité de gestion consiste en :

- l'installation et la maintenance des stations ;
- la réalisation des jaugeages ;
- la réception des données brutes en provenance des observateurs ;
- la transmission des données au Service Hydrologique.

4.1.2 Autres organisations

4.1.2.1 ONAHA

Le seul organisme collectant des données hydrologiques qui n'est pas rattaché au Ministère de l'Hydraulique est l'Office National d'Aménagements Hydro-Agricoles (ONAHA). Cet organisme gère de façon très irrégulière quelques échelles limnimétriques dans le cadre de la gestion de périmètres irrigués. Les données recueillies sont transmises à la Direction des Ressources en Eaux par la Direction du Génie Rural du Ministère de l'Agriculture.

4.1.2.2 Projet HYDRONIGER

Dans le cadre du projet HYDRONIGER "Système de prévisions hydrologiques pour le bassin du fleuve Niger (PNUD/OMM/Autorité du Bassin du Niger) neuf stations hydrométriques sur le fleuve et ses principaux affluents ont été équipées de plate-formes de collecte automatique des hauteurs d'eau. Ces données sont transmises grâce au système ARGOS au Centre Inter-états de Prévision (CIP de NIAMEY) et au Centre National de Prévision (CNP) nigérien qui est rattaché au Service Hydrologique. La maintenance est assurée par la Section Maintenance et Mesure avec l'appui financier et technique du projet.

4.1.2.3 Programme AGRHYMET

Bien que moins présent dans le domaine de l'hydrologie que dans celui de la climatologie, le programme AGRHYMET intervient dans le secteur hydrologique, en particulier par une aide en équipements, en missions d'experts (OMM) et dans le domaine de la formation.

4.1.3 Personnel et formation

Les tableaux 4.1.1 et 4.1.2 présentent l'ensemble des personnels impliqués dans la collecte de données sur les eaux de surface au sein du Ministère de l'Hydraulique.

Tableau 4.1.1 : Service Hydrologique central

Chef de service	1 ingénieur hydrologue
Adjoint au Chef de Service	1 ingénieur hydrologue
Section Informatique et Publications	1 technicien supérieur hydrologue 1 aide-opérateur
Section Mesures et Maintenance	1 technicien supérieur hydrologue 2 ouvriers spécialisés hydrologues 2 manoeuvres 1 chauffeur

**Tableau 4.1.2 : Brigades hydrologiques des Directions
Départementales de l'Hydraulique**

AGADEV	1 technicien supérieur hydrologue
DIFFA	1 technicien supérieur hydrologue 1 aide hydrologue
DOSSO	néant
MARADI	1 technicien supérieur hydrologue 1 aide hydrologue
TAHOUA	néant
TILLABERY	1 technicien supérieur hydrologue
ZINDER	1 technicien supérieur hydrologue

On constate que les Services des Ressources en Eau de DOSSO et TAHOUA ne sont pas encore pourvus en personnel. Au niveau départemental l'activité des personnels subalternes (manoeuvres, chauffeurs...) est partagée entre l'ensemble des services.

Le Ministère de l'Hydraulique emploie environ 50 observateurs pour effectuer les relevés de hauteurs d'eau.

4.1.3.1 Formation initiale

La formation initiale des personnels présentés dans le tableau 4.1.1 est la suivante:

Chef du service hydrologique : ingénieur hydrologue diplômé de l'ORSTOM.

Adjoint au Chef de Service : ingénieur hydrologue diplômé du centre AGRHYMET.

Responsable de la section Mesures : technicien Supérieur diplômé en hydrologie du Centre AGRHYMET de NIAMEY.

Responsable de la section Informatique : technicien supérieur diplômé en hydrologie du Centre AGRHYMET.

Hydrologue SRE AGADEZ : technicien supérieur diplômé en hydrologie du Centre AGRHYMET.

Hydrologue SRE DIFFA : technicien supérieur diplômé en hydrologie du Centre AGRHYMET.

Aide hydrologue SRE DIFFA : technicien du génie Rural.

Hydrologue SRE MARADI : technicien supérieur diplômé en hydrologie du Centre AGRHYMET.

Aide hydrologue SRE MARADI : technicien du génie rural.

Hydrologue SRE TILLABERY : technicien supérieur diplômé en hydrologie du Centre AGRHYMET.

Hydrologue SRE ZINDER : technicien supérieur diplômé en hydrologie du Centre AGRHYMET.

Les observateurs sont formés par les agents du ministère lors de leurs tournées. Les autres agents (aides-hydrologues, chauffeurs...) reçoivent une formation "sur le tas" par les techniciens supérieurs.

4.1.3.2 Formation continue

Les techniciens supérieurs du Service Hydrologique et des Services des Ressources en Eau ont suivi un stage de formation de 15 jours organisé par l'ORSTOM en 1988. Ce stage portait sur l'utilisation du logiciel de gestion des données hydrométriques HYDROM.

Le responsable de la section Informatique et Publications a suivi en 1990 une session de formation intitulée "Technologies nouvelles en hydrologie de surface, acquisition et exploitation des données" organisée par l'ORSTOM à Montpellier. Le financement de ce stage a été assuré par l'OMM.

4.1.4 Budget

Nous n'avons pas pu obtenir le budget précis du Service Hydrologique et des différentes Directions Départementales. Les seuls chiffres qui nous ont été fournis concernent le budget de la Direction des Ressources en Eau. Celui-ci représente le budget des Services Hydrologique, Hydrogéologique et de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques. Pour les deux dernières années il s'établit ainsi :

Tableau 4.1.3 : Eléments de budget

	1990	1991
Budget d'équipement	4	2,24
Budget de fonctionnement	4	2,24
Entretien des véhicules	4	3,12
Carburant	1	0,73
Total	13	8,38

Les chiffres sont exprimés en millions de francs CFA.

4.2 Données hydrologiques

4.2.1 Réseau hydrométrique

4.2.1.1 Historique

Le réseau hydrométrique nigérien a été successivement géré par le Service de l'Hydraulique de l'AOF, l'ORSTOM (jusqu'en 1971), le Service du Génie Rural (jusqu'en 1979) et la Direction des Ressources en Eau du Ministère de l'Hydraulique.

De 1972 à 1982, l'ORSTOM a assisté les services nigériens dans le cadre de conventions biennales financées par le Fond d'Aide et de Coopération français. En 1984, avec la création des Directions Départementales, une partie de la collecte des données a été décentralisée. Le tableau 4.2.1 donne la répartition des stations du réseau à l'issue de cette réforme administrative.

Figure 4.2.1 Réseau hydrométrique en service en 1991

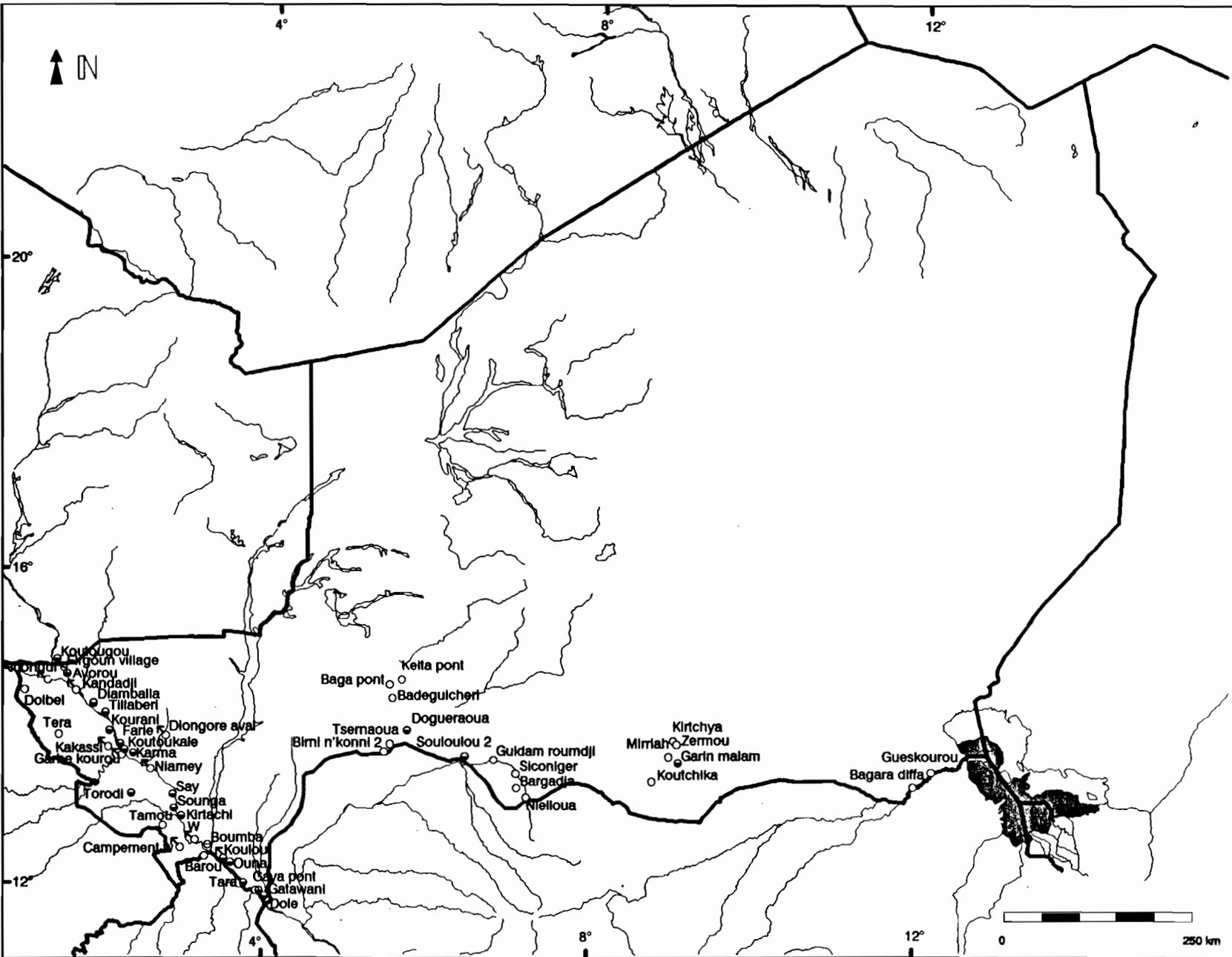


Tableau 4.2.1 : Services gestionnaires du réseau hydrométrique

Service gestionnaire	Code	Cours d'eau	Stations
SH NIAMEY	1321500155	NIGER	KOUTOUGOU
	1321500143	NIGER	FIRGOUN VILLAGE
	1321500101	NIGER	AYOROU
	1321500117	NIGER	KANDADJI
	1321500135	NIGER	DIAMBALLA
	1321500133	NIGER	TILLABERI
	1321500122	NIGER	KOURANI
	1321500113	NIGER	FARIE
	1321500122	NIGER	KOUTOUKALE
	1321500150	NIGER	KARMA
	1321500127	NIGER	NIAMEY
	1321500130	NIGER	SAY
	1321500170	NIGER	SOUNGA
	1321500136	NIGER	W
	1321500119	NIGER	KIRTACHI
	1321500102	NIGER	BOUMBA
	1321500121	NIGER	KOULOU
	1321500163	NIGER	OUNA
	1321500173	NIGER	TARA
	1321500116	NIGER	GAYA PONT
	1321500145	NIGER	GATAWANI
	1321500138	NIGER	DOLE
	1321501806	GOROUOL	DOLBEL
	1321501803	GOROUOL	ALCONGUI
	1321501206	DARGOL	TERA
	1321501203	DARGOL	KAKASSI
	1321502403	SIRBA	GARBE KOUROU
	1321501606	GOROUBI	TORODI
	1321501604	GOROUBI	DIONGORE AVAL
	1321501403	DIAMANGOU	TAMOU
	1321502703	TAPOA	CAMPMENT W
	1321502103	MEKROU	BAROU
	DDH TAHOUA	1321504508	MAGGIA
1321504515		MAGGIA	TSERNAOUA
1321504507		MAGGIA	BIRNI N'KONNI 2
1321505003		Kori BADEGUICHERI	BADEGUICHERI
1321508506		ZOUROUROU	KEITA PONT
1321508503		ZOUROUROU	BAGA PONT
DDH MARADI	1321506503	Goulbi de GABI	BARGADJA
	1321506710	Goulbi de MARADI	NIELLOUA
	1321506713	Goulbi de MARADI	SICONIGER
	1321506703	Goulbi de MARADI	GUIDAM ROUNDJI
	1321506716	Goulbi de MARADI	SOULOLOU 2
	1321506705	TAGWAL	GUIDAN KATA
DDH ZINDER	1324004003	KORAMA	KOUTCHIKA
	1324004006	KORI GAI	GARIN MALAM
	1324004005	ZERMOU	KIRTCHYA
	1324004001	ZERMOU	ZERMOU
	1324007243	Kori de MAINARI	MIRRIAH
DDH DIFFA	1324000103	KOMADOUGOU	BAGARA DIFFA
	1324000106	KOMADOUGOU	GUESKOUROU

4.2.1.2 Stations du réseau hydrométrique

L'inventaire exhaustif des stations du réseau hydrométrique est présenté dans le tableau 4.2.2. On y trouve porté pour chacune des stations les informations suivantes :

- le numéro de code de la station suivant la codification ORSTOM reprise par le Service Hydrologique ;
- le nom du cours d'eau ;
- le nom de la station ;
- les coordonnées géographiques de la station ;
- le type de la station (S = ouvrage, C = canal à ciel ouvert, D = barrage, R = section naturelle) ;
- l'équipement (1 = échelle limnimétrique seule, 2 = limnigraphe seul, 3 = échelle limnimétrique et limnigraphe, 4 = 3 + balise ARGOS) ;
- la présence (O) ou l'absence d'observateur (N) ;
- les années d'ouverture et de fermeture de la station ;
- les lacunes identifiées sur la période de fonctionnement ; cet inventaire des lacunes est exhaustif jusqu'en 1980 ;
- la gamme des débits mesurés (1 = débits d'étiage uniquement, 2 = gamme complète des débits) ;
- le type du tarage (1 = stable, 2 = instable, 3 = affecté par les remous, 4 = combine 2 et 3) ;
- la mesure des sédiments (O = oui, N = non) ;
- la mesure de la qualité de l'eau (O = oui, N = non).

On peut distinguer dans cet inventaire général des stations hydrométriques trois types différents.

a) Les stations limnimétriques qui constituent la majorité des sites d'observations des eaux de surface, 50 stations de ce type ont été installées au NIGER. Dans le réseau actuel on compte 29 stations limnimétriques.

b) Les stations limnigraphiques qui équipent principalement les affluents du fleuve Niger et les stations des vallées sèches. Depuis 1980 le manque de crédits de fonctionnement ne permet pas aux gestionnaires d'assurer les tournées nécessaires au changement des enregistrements. Les 22 stations limnigraphiques du réseau actuel fonctionnent comme des stations limnimétriques.

c) Les stations HYDRONIGER : l'Autorité du Bassin du Niger, dans le cadre du projet HYDRONIGER a équipé 9 stations du réseau hydrométrique nigérien de plate-formes hydrologiques dotées de balises ARGOS. Le tableau 4.2.3 reprend la liste de ces stations.

Pour compléter cet inventaire il est nécessaire de tenir compte de deux autres types de stations de mesures.

Tableau 4.2.2 : Liste des stations hydrométriques

Code	Cours d'eau	Station	Latitude	Longitude	Type	Eq.	Obs.	Année ouverture	Année fermeture	Divers	Débit	Etal	Séd.	Qual
1321500155	NIGER	KOUTOUGOU	N 14 56 39	E 00 46 52	R	1	O	1975			0	-	0	0
1321500141	NIGER	FIRGOUN 1954	N 14 51 47	E 00 52 23	R	1	N	1954	1959		0	-	0	0
1321500142	NIGER	FIRGOUN 1961	N 14 51 47	E 00 52 23	R	1	N	1961	1964		0	-	0	0
1321500143	NIGER	FIRGOUN VILLAGE	N 14 49 07	E 00 52 17	R	1	O	1975			0	-	0	0
1321500101	NIGER	AYOROU	N 14 44 15	E 00 54 51	R	1	O	1975			0	-	0	0
1321500117	NIGER	KANDADJI	N 14 36 37	E 00 59 26	R	3	O	1975			2	1	0	0
1321500112	NIGER	FAMALE	N 14 32 33	E 01 04 10	R	1	N	1961	1964		0	-	0	0
1321500135	NIGER	DIAMBALLA	N 14 19 45	E 01 17 00	R	1	O	1973			0	-	0	0
1321500103	NIGER	DAIKEINA	N 14 10 17	E 01 28 32	R	1	N	1955			0	-	0	0
1321500106	NIGER	DIEDIA	N 14 08 08	E 01 30 27	R	1	N	1955	1959		0	-	0	0
1321500133	NIGER	TILLABERI	N 14 12 25	E 01 26 43	R	1	O	1924		lac. 32-52	0	-	0	1
1321500122	NIGER	KOURANI	N 13 58 00	E 01 30 00	R	1	O	1974			0	-	0	0
1321500113	NIGER	FARIE	N 13 47 15	E 01 38 55	R	1	O	1974			0	-	0	0
1321500122	NIGER	KOUTOUKALE	N 13 42 35	E 01 42 37	R	1	O	1975			0	-	0	0
1321500150	NIGER	KARMA	N 13 39 48	E 01 49 31	R	1	N	1972		lac. 80-84	0	-	0	0
1321500127	NIGER	NIAMEY	N 13 40 56	E 02 05 10	R	3	O	1928		lac. 36-41	2	1	0	1
1321500109	NIGER	DOUNGA KOLO	N 13 20 00	E 02 17 50	R	1	N	1957	1959	nb. lac.	0	-	0	0
1321500124	NIGER	MOLLI KOLO	N 13 19 10	E 02 18 10	R	1	N	1956	1962	lac. 60-61	0	-	0	0
1321500120	NIGER	KOLO AVAL	N 13 18 00	E 02 19 00	R	1	N	1957	1959	nb. lac.	0	-	0	0
1321500170	NIGER	SOUNGA	N 12 54 23	E 02 23 06	R	1	O	1975		lac. 83-89	0	-	0	0
1321500136	NIGER	W	N 12 34 17	E 02 37 25	R	3	O	1961		arrêt 63-85	2	1	0	0
1321500119	NIGER	KIRTACHI	N 12 48 00	E 02 29 00	R	1	O	1978			0	-	0	0
1321500102	NIGER	BOUMBA	N 12 24 16	E 02 50 45	R	1	O	1978			0	-	0	0
1321500121	NIGER	KOULOLO	N 12 12 52	E 03 03 50	R	1	O	1961		lac. 63-77	0	-	0	0
1321500163	NIGER	OUNA	N 12 09 50	E 03 09 40	R	1	O	1978			0	-	0	0
1321500173	NIGER	TARA	N 11 53 20	E 03 20 33	R	1	O	1978			0	-	0	0
1321500118	NIGER	GAYA VILLE	N 11 52 30	E 03 27 03	R	1	N	1957	1959		0	-	0	0
1321500116	NIGER	GAYA PONT	N 11 52 50	E 03 27 50	R	1	O	1952		Obs. irrég.	2	1	0	0
1321500145	NIGER	GATAWANI	N 11 46 53	E 03 33 30	R	1	O	1977			0	-	0	0
1321500138	NIGER	DOLE	N 11 42 33	E 03 37 38	R	1	O	1977			0	-	0	0
1321501806	GOROUOL	DOLBEL	N 14 37 00	E 00 17 00	R	1	O	1961			2	2	0	0
1321501803	GOROUOL	ALCONGUI	N 14 45 00	E 00 36 00	R	3	O	1957			2	1	0	0
1321501206	DARGOL	TERA	N 14 01 00	E 00 45 00	R	1	O	1954		nb. lac. 54-61	2	1	0	0
1321501203	DARGOL	KAKASSI	N 13 51 00	E 01 26 00	R	3	O	1956		lac. 61	2	2	0	0
1321502403	SIRBA	GARBE KOUROU	N 13 44 00	E 01 37 00	R	3	O	1956		lac. 59-61	2	1	0	0
1321501001	Kori OUALAM	SOREY	N 13 26 30	E 02 14 00	R	3	N	1976	1985	gestion ORSTOM	0	-	0	0
1321501606	GOROUBI	TORODI	N 13 07 00	E 01 48 00	R	1	O	1980			0	-	0	0
1321501603	GOROUBI	DIONGORE	N 13 57 00	E 02 16 00	R	1	N	1962	1970		2	2	0	0
1321501604	GOROUBI	DIONGORE AVAL	N 13 57 00	E 02 16 00	R	3	O	1970			2	2	0	0
1321501403	DIAMANGOU	TAMOU	N 12 46 00	E 02 11 00	R	3	O	1962		obs. peu fiable	2	2	0	0
1321502703	TAPOA	CAMPEMENT W	N 12 28 00	E 02 25 00	R	3	O	1963			2	1	0	0
1321502103	MEKROU	BAROU	N 12 21 00	E 02 45 00	R	3	O	1961			2	1	0	0

Tableau 4.2.2 : Liste des stations hydrométriques (suite)

Code	Cours d'eau	Station	Latitude	Longitude	Type	Eq.	Obs.	Année ouverture	Année fermeture	Divers	Débit	Etal	Séd.	Qual
1321504503	MAGGIA	AYAOUANE	N 14 20 20	E 05 50 20	R	3	N	1962	1966		2	2	0	0
1321504511	MAGGIA	TABOE	N 14 13 00	E 05 45 00	R	3	N	1981	1982		0	-	0	0
1321504509	MAGGIA	KAOUARA	N 14 05 00	E 05 39 30	R	1	N	1962	1966		0	-	0	0
1321504508	MAGGIA	DOGUERAOUA	N 13 58 00	E 05 37 00	R	3	O	1979			0	-	0	0
1321504515	MAGGIA	TSERNAOUA	N 13 53 00	E 05 20 00	R	1	O	1954		lac. 55-60	2	1	0	0
1321504505	MAGGIA	BARRAGE ZANGO	N 13 52 30	E 05 22 46	S	3	N	1978	1979		0	-	0	0
1321504512	MAGGIA	TIERASSA 1	N 13 49 30	E 05 17 00	R	3	N	1956	1974		2	1	0	0
1321504513	MAGGIA	TIERASSA 2	N 13 49 30	E 05 17 00	R	3	N	1975	1978		2	1	0	0
1321504506	MAGGIA	BIRNI N'KONNI 1	N 13 47 00	E 05 15 00	R	3	N	1956	1972	lac.60-62	2	2	0	0
1321504507	MAGGIA	BIRNI N'KONNI 2	N 13 47 00	E 05 15 00	R	3	O	1972			2	2	0	0
1321505003	Kori BADEGUICHERI	BADEGUICHERI	N 14 30 00	E 05 22 00	R	3	O	1965			2	2	0	0
1321508506	ZOUROUROU	KEITA PONT	N 14 45 00	E 05 30 00	R	3	O	1971			2	2	0	0
1321508507	ZOUROUROU	KEITA BARRAGE	N 14 45 00	E 05 30 00	S	1	N	1957	1960		0	-	0	0
1321508508	MARE KEITA	KEITA	N 14 45 00	E 05 30 00	R	1	N	1957	1958		0	-	0	0
1321508503	ZOUROUROU	BAGA PONT	N 14 41 00	E 05 20 00	R	3	O	1972			2	2	0	0
1321506503	Goulbi de GABI	BARGADJA	N 13 17 00	E 07 05 00	R	3	O	1962			2	2	0	0
1321506502	Goulbi de GABI	Rte. de MARAKA	N 13 19 00	E 07 07 00	R	1	N	1961	1961		0	-	0	0
1321506710	Goulbi de MARADI	NIELLOUA	N 13 09 00	E 07 13 00	R	3	O	1957		lac. 60	2	2	0	0
1321506706	Goulbi de MARADI	MADAROUFMA	N 13 19 00	E 07 10 00	R	3	N	1956	1979	lac. 59-60	2	2	0	0
1321506719	Goulbi de MARADI	TARNA	N 13 26 00	E 07 04 00	R	1	N	1961	1964		0	-	0	0
1321506713	Goulbi de MARADI	SICONIGER	N 13 28 47	E 07 04 13	R	3	O	1977			2	1	0	0
1321506721	Goulbi de MARADI	TIBIRI	N 13 34 00	E 07 03 00	R	1	N	1982	1985		?	?	0	0
1321506703	Goulbi de MARADI	GUIDAM ROUNDJI	N 13 40 00	E 06 46 00	R	1	O	1956		lac. 59	2	2	0	0
1321506715	Goulbi de MARADI	SOULOLOU 1	N 13 36 00	E 06 27 00	R	1	N	1962	1964		0	-	0	0
1321506716	Goulbi de MARADI	SOULOLOU 2	N 13 37 00	E 06 25 00	R	1	O	1982			0	-	0	0
1321506705	TAGWAL	GUIDAN KATA	N ?? ?? ??	E ?? ?? ??	R	1	O	1981			0	-	0	0
1324004003	KORAMA	KOUTCHIKA	N 13 22 00	E 08 58 00	R	3	O	1956		lac. 59-60 65	2	1	0	0
1324004006	KORI GAI	GARIN MALAM	N 13 31 00	E 09 23 00	R	1	O	1980			0	-	0	0
1324000103	KOMADOUGOU	BAGARA DIFFA	N 13 17 00	E 12 36 00	R	1	O	1957		lac. 59-61	2	1	0	0
1324000106	KOMADOUGOU	GUESKOUROU	N 13 29 00	E 12 51 00	R	1	O	1957		lac. 59	2	1	0	0
1324004005	ZERMOU	KIRTCHYA	N 13 55 00	E 09 16 00	R	3	O	1980			?	?	0	0
1324004001	ZERMOU	ZERMOU	N 13 52 00	E 09 19 00	R	3	O	1980			?	?	0	0
1324007243	Kori de MAINARI	MIRRIAH	N 13 42 00	E 09 12 00	R	3	O	1976			2	2	0	0
1321509308	CANAL	MADAROUFMA	N 13 19 00	E 07 06 00	R	1	N	1967	1971		0	-	0	0
1321509107	LAC	MADAROUFMA	N 13 18 00	E 07 09 00	R	1	N	1956	1979	lac.59 61-69	0	-	0	0
1321509404	CANAL	BARRAGE ZANGO	N 13 52 30	E 05 22 46	R	1	N	1978	1979		0	-	0	0
1320109014	Lac TCHAD	NGUIGMI 1	N 14 14 00	E 13 08 00	R	3	N	1955	1976		0	-	0	0
1390109015	Lac TCHAD	NGUIGMI 2	N 14 14 00	E 13 08 00	R	1	N	1976	1979		0	-	0	0

Tableau 4.2.3 : Inventaire des stations HYDRONIGER

Code HYDRONIGER	Cours d'eau	Station	Latitude	Longitude
1321500053	NIGER	KANDADJI	N 14 36 37	E 00 59 26
1321500048	NIGER	NIAMEY	N 13 40 56	E 02 05 10
1321500043	NIGER	W	N 12 34 17	E 02 37 25
1321500054	GOROUOL	ALCONGUI	N 14 45 00	E 00 36 00
1321500051	DARGOL	KAKASSI	N 13 51 00	E 01 26 00
1321500050	SIRBA	GARBE KOUROU	N 13 44 00	E 01 37 00
1321500046	GOROUBI	DIONGORE AVAL	N 13 57 00	E 02 16 00
1321500044	TAPOA	CAMPEMENT W	N 12 28 00	E 02 25 00
1321500041	MEKROU	BAROU	N 12 21 00	E 02 45 00

d) Les stations des bassins expérimentaux de l'ORSTOM : dans le cadre d'études particulières l'ORSTOM a été amené à instrumenter un certain nombre de bassins versants pour des campagnes de mesures de quelques années (3 à 5 ans). Les stations hydrométriques étaient équipées de limnigraphes. La liste de ces stations est donnée dans le tableau 4.2.4. Depuis 1989, l'ORSTOM ne suit plus de bassins versants expérimentaux au NIGER.

e) Les stations limnimétriques sur les mares : depuis 1988 avec l'aide de la coopération suisse, 10 mares du département de TILLABERY font l'objet d'un suivi des hauteurs d'eau dans le cadre d'un programme de recherche. La liste de ces stations est donnée dans le tableau 4.2.5. L'opération vient d'être étendue aux départements de Maradi, Dosso et Tahoua.

4.2.1.3 Etat actuel du réseau

Le réseau hydrométrique se compose officiellement de 51 stations. 9 stations sont équipées de balises ARGOS et de limnigraphes. Les autres fonctionnent comme des stations limnimétriques.

Le manque de tournées régulières sur les stations se traduit par une dégradation continue du matériel installé sur le terrain. Une visite sur le terrain a permis de constater que des stations considérées comme opérationnelles par le Service Hydrologique à NIAMEY étaient à rénover. Il est vrai que les éléments d'échelles limnimétriques sont soumis à des déprédations continues de la part des riverains dès que la décrue commence (amarrage des pirogues en particulier) et que la tournée de remise en état est faite au mois de Mai - Juin, juste avant la montée des eaux.

Tableau 4.2.4 : Liste des stations des bassins expérimentaux

Bassins	Code	Cours d'eau	Stations	Latitude	Longitude	Année début	Année fin	
MAGGIA	1321599011	SABONGA	SABONGA	N 14 11 15	E 05 39 10	1956	1958	
	1321599012	SABONGA	ALOKOTO	N 14 12 52	E 05 38 19	1956	1958	
	1321599013	HAMZA	HAMZA	N 14 12 39	E 05 38 49	1956	1958	
	1321599014	FOSSE	STATION FOSSE	N 14 12 42	E 05 38 07	1958	1958	
RAZEL MAMOULMI	1321599027	IN TIZIOUEN	IN-TIZIOUEN 1	N 17 09 52	E 08 09 08	1959	1960	
	1321599028	IN TIZIOUEN	IN-TIZIOUEN 2	N 17 09 46	E 08 09 15	1959	1960	
	1321599029	IN-AZENA	RAZEL MAMOULMI	N 17 10 01	E 08 08 58	1959	1960	
TELOUA-AGADES	1321599021	Kori TELOUA	N'DOUNA	N 16 56 13	E 07 52 00	1977	1980	
	1321599022	Kori TELOUA	AZEL ECOLE	N 17 03 00	E 08 03 00	1959	1964	
	1321599020	Kori TELOUA	AZEL VILLAGE	N 17 03 23	E 08 03 00	1975	1990	
	1321599023	Kori TELOUA	RAZEL MAMOULMI 2	N 17 10 00	E 08 06 00	1959	1964	
	1321599033	Kori TELOUA	RAZEL MAMOULMI 2	N 17 10 00	E 08 06 00	1979	1990	
	1321599024	Kori TELOUA	DABAGA 1	N 17 20 00	E 08 10 00	1959	1964	
	1321599024	Kori TELOUA	DABAGA 2	N 17 20 00	E 08 10 00	1976	1990	
	1321599025	Kori AZAMELLA	AZAMELLA	N 17 01 00	E 08 01 00	1978	1989	
	1321599026	Kori AGASSAGHAS	AGASSAGHAS	N 17 00 00	E 07 59 00	1978	1989	
	1321599030	Kori ACHARAK	ACHARAK	N 17 11 07	E 08 03 00	1988	1990	
	1321507010	Kori TELOUA bras sud	KATORZ	N 16 56 24	E 07 52 09	1979	1980	
	1321507005	Kori TELOUA bras sud	DARI	N 16 58 41	E 07 54 05	1979	1980	
	1321507008	Kori TELOUA bras sud	ENONZ	N 16 57 42	E 07 52 56	1979	1980	
	1321507016	Kori TELOUA bras sud	TOUDOU 1	N 16 59 35	E 07 58 06	1979	1984	
	1321507014	Kori TELOUA bras sud	AGADEZ NIGELEC	N 16 59 50	E 07 58 20	1980	1989	
	1321507015	Kori TELOUA bras nord	TOUDOU 2	N 17 00 09	E 07 57 26	1979	1989	
	1321507018	Kori TELOUA	PERTUIS 3 EPIS	N 17 00 36	E 07 59 39	1986	1989	
	1321507019	Kori TELOUA	P24	N 16 57 20	E 07 54 36		1980	
	KOULOU	1321599031	KOULOU	BANIGOROU	N 12 15 20	E 03 03 37	1960	1961
		1321599032	KOULOU	YOLDE	N 12 16 36	E 03 02 37	1960	1961
KAOUARA	1321599051	KAOUARA	KAOUARA	N 14 05 32	E 05 40 20	1964	1966	
KOUNTKOUZOUT	1321599061	KOUNTKOUZOUT	STATION PRINCIPALE	N 14 50 47	E 05 35 59	1964	1967	
	1321599062	KOUNTKOUZOUT	BARRAGE	N 14 50 26	E 05 36 52	1965	1967	
	1321599063	KOUNTKOUZOUT	STATION SECONDAIRE	N 14 50 34	E 05 38 05	1964	1967	
	1321599064	KOUNTKOUZOUT	FOSSE 1	N 14 50 33	E 05 35 51	1965	1967	
	1321599065	KOUNTKOUZOUT	FOSSE 2	N 14 50 22	E 05 36 01	1965	1967	
	1321599066	KOUNTKOUZOUT	FOSSE 3	N 14 50 39	E 05 36 05	1965	1965	
	1321599067	KOUNTKOUZOUT	FOSSE 4	N 14 50 39	E 05 36 05	1966	1967	
	1321599068	KOUNTKOUZOUT	FOSSE 5	N 14 50 42	E 05 38 09	1965	1967	
	1321599069	KOUNTKOUZOUT	FOSSE 6	N 14 50 51	E 05 36 26	1965	1967	
	VALLEE DE KEITA	1321599081	ZOUROUROU	AZOURA	N 14 48 20	E 05 40 30	1965	1967
1321599082		MAYAYE	JEJI SAMAE	N 14 43 30	E 05 53 00	1965	1967	
1321599083		ALAMBANYA	TEGUELEGUEL 1	N 14 47 10	E 05 57 20	1965	1967	
1321599083		ALAMBANYA	TEGUELEGUEL 2	N 14 46 57	E 05 57 20	1975	1979	
1321599084		BAOUHAT	IBOHAMANE 1	N 14 48 00	E 05 54 40	1965	1967	
1321599085		BAOUHAT	IBOHAMANE 2	N 14 49 45	E 05 55 07	1975	1979	
1321599086		Kori GIJE	STATION GIJE	N 14 50 20	E 05 41 00	1965	1967	
1321599087		GOUNTOUKOU	ALBARAKA	N 14 49 00	E 05 42 00	1966	1966	
1321599088		GOUNTOUKOU	AGOULOUM	N 14 50 00	E 05 44 00	1967	1967	
BADEGUICHERI		1321599091	MAJYA	BADEGUICHERI	N 14 30 00	E 05 22 00	1965	1971
	1321599092	TAMBAS	STATION DE TAMBAS	N 14 29 00	E 05 26 30	1969	1971	
	1321599093	TAMBAS	DOUHOUA	N 14 32 30	E 05 34 50	1969	1971	
	132159090	TAMBAS	DOUBEY-BABA	N 14 33 30	E 05 32 50	1969	1971	
	1321599094	BOUJI	BOUJI 1	N 14 30 30	E 05 26 50	1969	1971	
	1321599095	BOUJI	BOUJI 2	N 14 30 30	E 05 26 40	1970	1971	
	1321599096	TAGOYE	KAORA ABDOU 1	N 14 28 00	E 05 40 30	1965	1967	
	1321599097	TAGOYE	KAORA ABDOU 2	N 14 27 40	E 05 39 30	1970	1971	
	1321599098	ALAKAY	KATASAROA	N 14 25 35	E 05 35 20	1969	1971	

Tableau 4.2.4 : Liste des stations des bassins expérimentaux (suite)

Bassins	Code	Cours d'eau	Stations	Latitude	Longitude	Année début	Année fin
DALLOL MAOURI	1321599141	BANGOU BERI	STATION PRINCIPALE	N 10 56 30	E 03 34 00	1968	1969
	1321599142	BANGOU BERI	STATION SECONDAIRE	N 10 56 00	E 03 34 30	1968	1969
	1321599143	BENGOU	BENGOU	N 11 59 30	E 03 35 00	1968	1969
	1321599144	KOTE KOTE SUD	KOTE KOTE SUD	N 12 00 00	E 03 22 00	1968	1969
	1321599145	KOTE KOTE NORD	KOTE KOTE NORD	N 12 02 00	E 03 31 30	1968	1969
	1321599146	TANAGUEYE	TANAGUEYE	N 12 04 30	E 03 29 00	1968	1969
GALMI	1321599071	Kori de GALMI	GUIDAM BAGUILBI S1	N 13 58 50	E 05 42 00	1968	1979
	1321599072	Kori de GALMI	GUIDAM KODIDI S2	N 13 57 50	E 05 42 30	1968	72-73 1979
IFEROUANE	1321599101	Kori d'IFEROUANE	IFEROUANE	N 19 03 10	E 08 26 20	1975	1980
	1321599102	Kori TAMGAK	ABOUBDOUB	N 19 02 05	E 08 30 45	1975	1980
	1321599103	Kori IBERKOUH	SELOUFJET	N 19 01 30	E 08 28 40	1975	1980
TIMIA	1321599112	Kori de TIMIA	STATION 1	N 18 17 15	E 08 45 15	1976	1980
	1321599113	Kori de IZATAN	STATION 2	N 18 16 40	E 08 45 40	1976	1977
	1321599114	Kori GUIJE	STATION 3	N 18 13 25	E 08 47 25	1976	1977
	1321599111	Kori TIMIA	STATION 4	N 18 13 50	E 08 45 50	1976	1977
TABELOT	1321599121	Kori TELOUES	STATION 1	N 17 34 47	E 08 56 42	1977	1979
	1321599122	Kori AKREREB	STATION 3	N 17 37 39	E 08 55 54	1977	1979
	1321599123	Kori NABOUROU	STATION 2	N 17 34 01	E 08 52 16	1977	1979
IRHAZER WAN AGADES	1321599201	IRHAZER I	TOROUF	N 16 44 00	E 07 31 00	1966	1967
	1321599202	IRHAZER II	TIGERWIT	N 16 45 00	E 07 19 00	1966	1967
NIAMEY	1321599041	GOUNTI YENA	NIAMEY	N 13 30 38	E 02 06 25	1963	1965
	1321599042	COLLECTEUR BV 2	SALAMAT	N 13 31 20	E 02 06 48	1963	1964
	1321599043	COLLECTEUR BV 3	DISPENSAIRE	N 13 30 36	E 02 06 40	1963	1965
	1321599044	COLLECTEUR BV 4	BAO TRESOR	N 13 31 00	E 02 06 23	1963	1965
	1321599045	GOUNTI YENA	GRAND AMONT	N 13 32 20	E 02 03 28	1963	1965
	1321599046	COLLECTEUR BV 6	PETIT AMONT	N 13 33 04	E 02 06 50	1963	1965
	1321599047	COLLECTEUR BV 1	BV 1 POLICE JUD.			1978	1980
	1321599048	COLLECTEUR BV 2	BV 2 SALAMAN			1978	1980
	1321599049	COLLECTEUR BV 3	BV 3 BOUKOKI			1978	1980
MARADI	1321599131	COLLECTEUR BV 2	BAGALAM S2	N 13 24 45	E 07 05 45	1977	1977
	1321599132	COLLECTEUR BV 1	RUE MAIRIE S1	N 13 24 50	N 07 06 13	1977	1977
	1321599133	COLLECTEUR BV 3	ECOLE SECONDAIRE S3	N 13 30 00	N 07 05 38	1977	1977

Tableau 4.2.5 : Inventaire des mares

Code	Mares	Latitude	Longitude
1	BALA FOULBE	N 12 54 14	E 01 55 40
23	ISSIA (SOREY)	N 13 27 05	E 02 14 20
33	HOLO	N 13 41 57	E 02 58 30
35	SANAM	N 14 49 47	E 03 55 55
54	TEGUEY	N 14 38 42	E 00 32 13
62	NABOLE	N 13 49 41	E 01 15 33
76	WEDI BANGOU	N 15 08 24	E 02 46 20
77	BANE BERI	N 14 01 40	E 01 59 20
102	TEMBERY	N 14 44 01	E 01 17 13
104	MARI	N 14 14 06	E 01 31 47

Depuis la réforme de 1984, on observe une détérioration très nette pour les stations gérées par les Directions Départementales. Entre 1985 et 1987, les données ont été transmises à NIAMEY de manière très irrégulière. Depuis 1987, plus aucune donnée n'est parvenue pour un grand nombre de stations. Nous n'avons pu vérifier si les bulletins de relevés originaux étaient régulièrement collectés, classés et archivés par les Services des Ressources en Eau des DD

Il faut remarquer que l'installation des plate-formes hydrologiques HYDRONIGER à partir de 1985 assure pour ces stations une collecte de données de bonne qualité sur les hauteurs d'eau. En effet, s'ajoutent aux relevés de l'observateur, les données enregistrées par le limnigraphe et les données télétransmises (en moyenne 4 à 6 par jour) au CIP et au CNP où elles peuvent être archivées dans une banque de données.

4.2.2 Méthodes de mesure du débit

Aucune station du réseau nigérien n'est équipée de dispositif de mesure directe des débits (déversoir, flume, canal jaugeur...). Les débits sont calculés à partir des enregistrements de hauteurs d'eau par l'intermédiaire des courbes de tarage.

Les débits sont mesurés uniquement à l'aide de moulinets hydrométriques. La méthode de jaugeage utilisée est celle "au point par point", qui consiste en l'exploration du champ des vitesses sur une section transversale par la mesure d'un grand nombre de vitesses ponctuelles. Le nombre de points de mesure

est fonction des caractéristiques géométriques (largeur et profondeurs) du cours d'eau à la section de mesure. En pratique, on réalise de 3 à 8 mesures par verticale et entre 5 et 20 verticales.

Le dispositif de mesures utilisé dépend des conditions d'écoulement sur le cours d'eau. En basses eaux, les jaugeages sont réalisés à l'aide d'une perche portant une graduation centimétrique. En moyennes et hautes eaux, le moulinet est monté sur un saumon hydrométrique. Dans ce cas les mesures sont réalisées soit à partir d'un bateau pneumatique (type Zodiac), soit à partir de ponts ou de passerelles. Deux stations sont équipées d'un téléphérique (Dargol à KAKASSI et Sirba à GARBE KOUROU).

4.2.3 Equipement

4.2.3.1 Pour la mesure des hauteurs d'eau

a) Stations limnimétriques

Ces stations sont équipées de 3 à 6 éléments d'échelles (type MIST OTT) de 1 mètre, gradués en centimètres. Les éléments sont fixés sur des fers IPN ou UPN qui sont enfoncés dans le sol par battage. La lecture des échelles est effectuée deux fois par jour par des observateurs payés par le MH.

b) Stations limnigraphiques

Les appareils enregistreurs installés sont en majorité des limnigraphes à flotteur de type OTT X à tambour (rotation hebdomadaire, réduction 1/10). Il existe également des limnigraphes OTT XX à table déroulante et des SEBA à tambour.

c) PCD HYDRONIGER

Les hauteurs d'eau sont enregistrées à l'aide d'un limnigraphe pneumatique ("bulle à bulle) SEBA équipé d'un enregistreur graphique du type table déroulante et d'une carte émettrice du type HYDRONIGER pour la transmission, via le système ARGOS, des données vers le CIP et le CNP de NIAMEY. Des observateurs locaux relèvent également les hauteurs d'eau.

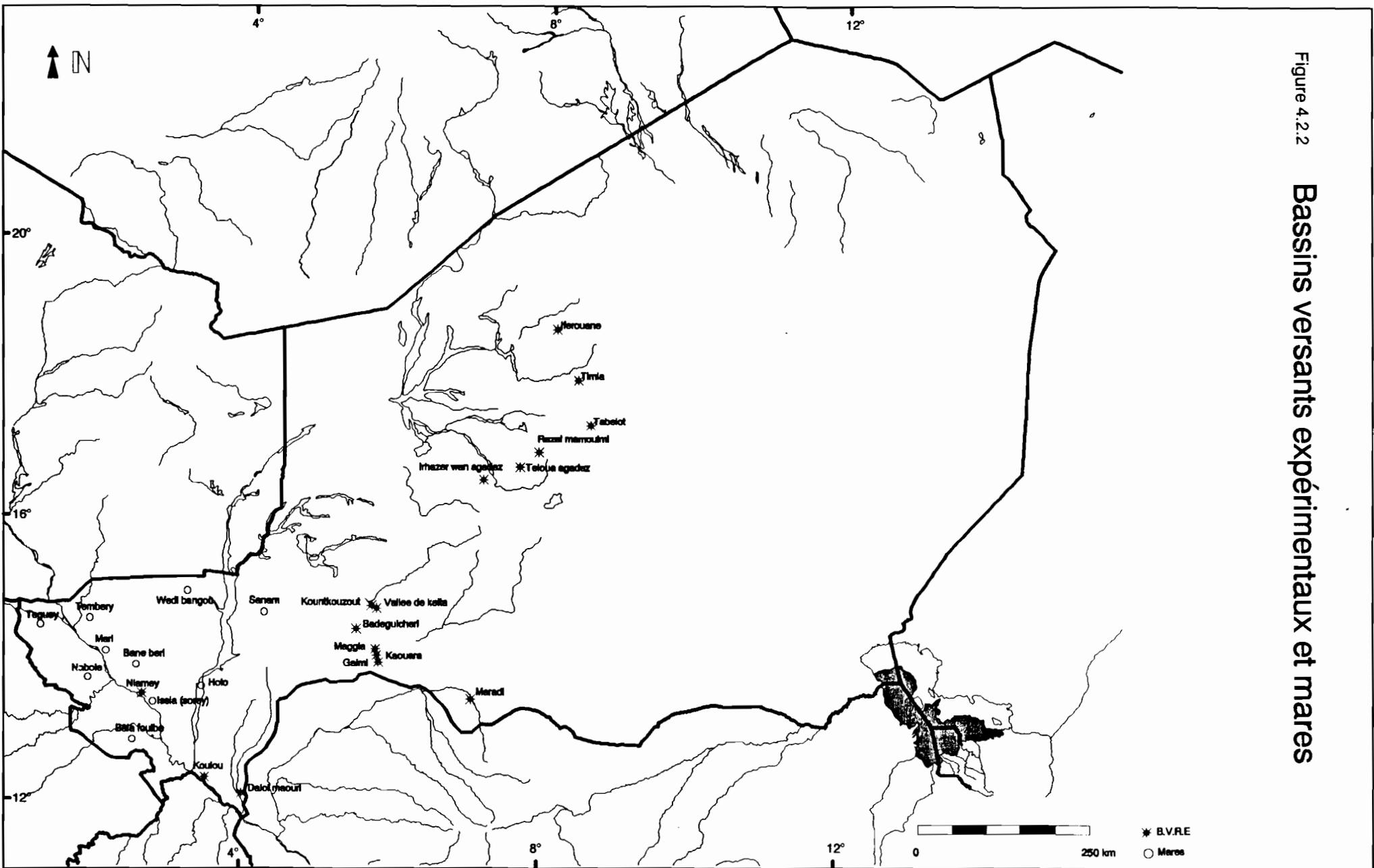
4.2.3.2 Pour la mesure des débits

Le Service Hydrologique, et quatre des DDH, possèdent des ensembles de jaugeage dont la configuration type est la suivante :

- 1 micromoulinet OTT C1 avec un jeu d'hélices,
- 1 moulinet OTT C31 avec un jeu d'hélices,
- 1 treuil de 25 kg monté sur un porte à faux,
- 1 saumon de 25 kg,
- 1 compteur d'impulsions et un chronomètre,
- 1 canot pneumatique ZODIAC,
- 1 moteur de hors bord.

Figure 4.2.2

Bassins versants expérimentaux et mares



A NIAMEY les 2 ensembles de jaugeages disponibles sont incomplets : il manque les micromoulinets, l'un des deux bateaux et un treuil. Les DDH de DOSSO, TILLABERY et TAHOUA ne sont pas équipées de matériels de jaugeage.

Il convient de noter que le Service Hydrologique vient de recevoir du gouvernement japonais deux ensembles complets de jaugeage du type de celui décrit ci-dessus.

4.2.3.3 Pièces détachées

Le Service Hydrologique n'a aucun stock de pièces détachées de rechange pour les matériels dont elle dispose. Cependant dans le magasin de matériel situé au CNP on trouve 7 limnigraphes neufs (3 SEBA et 4 SIAP).

4.2.3.4 Matériel informatique

Le Service Hydrologique dispose du matériel suivant pour la gestion de ces données :

- un micro-ordinateur type AT, Goupil G5 386 équipé de deux lecteurs de disquettes (3,5 et 5,25 pouces) et d'un disque dur de 40 Mo ;
- un micro-ordinateur type AT, AST PREMIUM 286, équipé d'un lecteur de disquettes (5,25 pouce) et d'un disque dur de 40 Mo ;
- 2 unités de disques durs amovibles Tandon de 30 Mo.

Ces matériels ont accès à un grand nombre de périphériques mis en commun avec les autres Directions du Ministère de l'Hydraulique :

- 2 imprimantes matricielles, avec tête à 24 aiguilles ;
- 4 imprimantes matricielles, avec tête à 9 aiguilles ;
- 1 table à digitaliser de format A3 ;
- 2 traceurs de courbes HP de format A3 ;
- 3 unités de lecture de disques durs amovibles Tandon de 30 Mo.

Les agents des Services des Ressources en Eau ont accès aux matériels mis à la disposition des Directions Départementales. Une liste détaillée de ces matériels est donnée au chapitre suivant (cf.5.1.6).

4.2.3.5 Véhicules

Le Service Hydrologique dispose d'un véhicule tout terrain de type Toyota Land Cruiser ayant plus de 80 000 km au compteur. Il vient d'être doté (1991) d'un véhicule Toyota par l'OMM, dans le cadre du soutien et du renforcement des services hydrologiques.

Les agents des Services des Ressources en Eaux utilisent les véhicules des Directions Départementales.

4.2.4 Entretien et soutien sur le terrain

En théorie, les agents du Service Hydrologique de NIAMEY assurent une tournée en début et en fin de campagne (distribution des carnets d'observations). Dans la pratique, les stations sont visitées très irrégulièrement. Ces visites ont lieu à l'occasion de déplacements dans le cadre de l'entretien des stations HYDRONIGER. La dernière tournée d'inspection sur le fleuve remonte à l'automne 1989.

Le manque de visites sur le terrain se traduit par une dégradation de la qualité du réseau. En effet, un grand nombre d'échelles de stations limnimétriques, en particulier sur le fleuve, sont détériorées (Cf. rapport de visite - annexe G).

Les jaugeages réalisés en dehors de NIAMEY et sur les stations n'appartenant pas au projet HYDRONIGER ne suffisent plus à assurer un simple contrôle de la stabilité des tarages, et moins encore le tracé de nouvelles courbes.

La seule maintenance qui est actuellement assurée sur le terrain est celle des plate-formes HYDRONIGER. Celle-ci est réalisée par le technicien responsable de la section Mesures et Maintenance.

Nous n'avons pu obtenir aucune information concernant les opérations de terrain qui sont menées dans les différentes Directions Départementales.

4.2.5 Traitement des données

4.2.5.1 Procédures utilisées

a) Hauteurs d'eau

Les données de hauteurs d'eau traitées par le Service Hydrologique proviennent de trois sources différentes :

- les carnets des observateurs rattachés à NIAMEY ;
- les données de hauteurs d'eau envoyées par les Directions Départementales ;
- les données transmises par les stations HYDRONIGER.

Les hauteurs d'eau sont, en général relevées deux fois par jour et consignées dans un carnet d'observations (une page par mois). A la fin de chaque mois, des copies de la page correspondante sont envoyées par la poste au service gestionnaire. Les enveloppes timbrées sont distribuées aux observateurs, en théorie, au début de chaque campagne.

Les données de hauteurs d'eau en provenance des observateurs sont stockées après réception au Service Hydrologique à NIAMEY.

Il n'arrive pratiquement plus de données en provenance des Directions Départementales. Dans le cas où des données sont transmises, elles le sont, en général sous la forme de tableaux de débits moyens journaliers.

Les données télétransmises ne sont pas recueillies au niveau du Centre National de Prévision, où est installé le Service Hydrologique), ceci pour des raisons techniques liées semble-t-il à l'anclenneté de la station de réception. La possibilité de récupérer les données archivées au Centre Inter-Etat de Prévisions de NIAMEY (Projet HYDRONIGER) n'a pas été mise à profit jusqu'à maintenant. De plus les enregistrements graphiques de ces stations ne sont pas exploités. Ils sont archivés au CIP.

Le travail de traitement réalisé actuellement par la section Informatique et Publications consiste à la saisie des données de hauteurs d'eau de la période 1985-1990 disponibles à NIAMEY.

Le logiciel utilisé pour la gestion de la banque de données informatisée est celui de l'ORSTOM : HYDROM. Ce dernier permet d'introduire les hauteurs d'eau de 4 manières différentes :

- à partir de relevés d'observateurs ;
- par la numérisation d'enregistrements graphiques ;
- à partir des fichiers des données télétransmises stockées dans la station de réception ARGOS ;
- à partir de la lecture de cartouches EPROM.

Lors de la saisie, un code capteur permet de distinguer l'origine des données (lecture directe sur une échelle, limnigraphe, télétransmission).

b) Jaugeages et courbes de tarage

Les jaugeages sont dépouillés manuellement par l'agent qui les a réalisés dès le retour de la tournée. A partir de cette année les dépouillements seront réalisés à l'aide du logiciel HYDROM. Les résultats de la mesure sont transcrits sur le carnet de jaugeages et en général recopiés sur l'inventaire des jaugeages de la station. La possibilité d'archivage des jaugeages par station offerte par le logiciel HYDROM n'est pas utilisée.

Il est à noter que les inventaires manuscrits n'étant pas toujours à jour, la perte ou la détérioration des carnets de jaugeages a pour conséquence une perte irrémédiable des informations.

Les courbes de tarage des stations hydrométriques sont tracées manuellement à partir d'un ajustement visuel. Elles sont ensuite traduites en un barème hauteur d'eau-débit. Le pas d'incrémentation sur les hauteurs d'eau est le centimètre. Ce barème est utilisé pour convertir les hauteurs d'eau en débits.

Les possibilités de gestion des courbes de tarage offertes par le logiciel HYDROM ne sont pas utilisées.

c) Vérification et calcul des données élaborées

Les débits moyens journaliers sont calculés en faisant la moyenne des deux débits instantanés issus de la traduction en débit des deux hauteurs d'eau relevées par l'observateur.

La préoccupation actuelle du Service Hydrologique est de combler le retard pris dans la publication des données. Le dernier annuaire publié (année 1981) est sorti en 1990. La précipitation mise à combler ce retard nuit à la publication de données fiables. En effet, la consultation de l'annuaire hydrologique de 1981 met en évidence un faible niveau de critique et de vérification des données publiées (coordonnées de stations fausses, valeurs de hauteurs d'eau aberrantes...).

4.2.6 Qualité des données

La qualité des données hydrologiques disponibles à une station dépend de la capacité qu'ont le système d'acquisition et la chaîne de traitement des informations brutes, à reconstituer les chroniques de hauteurs d'eau et de débits.

La reconstitution des chroniques de hauteurs d'eau dépend essentiellement du pas de temps de collecte et de la sensibilité du capteur.

Dans le cas où l'on ne dispose pas de système de collecte de cette variable, la reconstitution des chroniques de débit va dépendre de la qualité de la transformation des hauteurs d'eau en débits. Celle-ci est directement fonction des chroniques de hauteurs, de la justesse et de la précision de la courbe d'étalonnage.

4.2.6.1 Précision des hauteurs d'eau

La qualité des données limnimétriques est liée à la présence, la compétence et la motivation des observateurs. Dans l'ensemble les observateurs gérés par le Service Hydrologique font correctement leur travail. Il faut noter qu'ils ont été payés pour le premier semestre 1989 au début de l'année 1991. Ce retard dans le versement des indemnités risque, à moyen terme, de se traduire par une diminution de la motivation des observateurs, ayant pour conséquence une dégradation de la qualité des données.

Si le recours à des observateurs assurant deux relevés par jour est suffisant dans le cas des stations installées sur le fleuve, il est largement insuffisant dans le cas des petits cours d'eau. Dans ce cas il est très difficile de reconstituer correctement l'évolution des niveaux d'eau du fait :

- des incertitudes sur le début et la fin des écoulements ;
- des incertitudes sur les niveaux maxima atteints ;
- de l'impossibilité de connaître avec précision les brusques variations de régimes au cours des crues.

Un examen des fichiers de hauteurs d'eau contenus dans la banque de données montre que, dans la majorité des cas, le début des crues n'est pas correctement enregistré.

La remise en route du réseau de limnigraphes permettrait de corriger ces problèmes et limiter les incertitudes signalées précédemment.

L'absence de coordination entre le niveau central et le niveau départemental, liée à un archivage anarchique à NIAMEY, est à l'origine de pertes de documents qui aboutissent à des lacunes sur de longues périodes.

Le mauvais état des échelles limnimétriques est également à l'origine de nombreuses lacunes. Lors de notre visite sur le terrain nous avons constaté que les observations de hauteurs d'eau ne pouvaient être réalisées car il manquait des éléments à certaines échelles.

A partir de l'inventaire des hauteurs d'eau de la banque de données et des relevés originaux disponibles au Service Hydrologique, nous avons établi la statistique des mois incomplets pour cinq stations représentatives ayant une longue durée d'observation. Les résultats sont présentés par périodes de cinq années dans le tableau 4.2.6.

Tableau 4.2.6 : Inventaire des mois incomplet en % de la durée d'observation

Stations	1956-60	1961-65	1966-70	1971-75	1976-80	1981-85	1986-90
NIAMEY	0	0	0	0	12	13	13
TERA	48	0	0	0	0	5	0
DOLBEL	-	0	0	0	20	3	0
GUIDAM ROUMDJI	22	0	0	0	20	80	80
GUESKEROU	50	32	15	28	13	65	100

On constate que, mis à part les stations de DOLBEL (HYDRONIGER) et de TERA, le pourcentage de mois incomplets est supérieur à 10 % à partir de 1980. Ce chiffre est particulièrement élevé pour les stations de GUIDAM ROUMDJI (DDH de MARADI) et de GUESKEROU (DDH de DIFFA). Pour cette dernière aucun relevé de hauteurs d'eau n'a été envoyé à NIAMEY depuis 1984. Dans la majorité des cas le pourcentage de mois incomplets augmente au cours de la dernière décennie.

La station de GUESKEROU est représentative de la difficulté à suivre les stations hydrométriques éloignées du service gestionnaire. Depuis sa mise en service le taux de mois incomplets est supérieur à 10 %.

L'éloignement des stations et les problèmes de transmission entre le niveau central et les départements n'est pas le seul élément explicatif du mauvais fonctionnement du réseau. En effet même la station de NIAMEY connaît de nombreuses périodes de lacune durant les 15 dernières années.

4.2.6.2 Précision des débits

Dans la mesure où l'on dispose de bonnes chroniques de hauteurs d'eau, la qualité des débits est conditionnée par la fiabilité de la courbe d'étalonnage. La transformation hauteurs-débits est obtenue à partir des couples hauteurs d'eau-débits déterminés par les jaugeages et représentés par l'intermédiaire de relations expérimentales spécifiques à une section donnée du cours d'eau durant une période donnée.

La courbe d'étalonnage est en premier lieu fonction de la stabilité de la station. L'observation du tableau 4.2.2 (pg.102 et 103) permet de constater qu'environ la moitié des stations sont instables. Le suivi précis de l'évolution de cette courbe à ces stations implique donc la réalisation régulière de jaugeages pour détecter un éventuel détarage.

Un examen de l'inventaire des jaugeages réalisés depuis 1980 sur le réseau hydrométrique nigérien (Cf. figure 4.2.3) permet de constater qu'après 1982, le nombre moyen de jaugeages réalisés chaque année sur les stations du réseau hydrométrique (26 stations), est inférieur à 2. En 1986 et 1987 il est même nul sur la majorité des stations. De telles fréquences sont loin d'être suffisantes dans le cas de stations instables.

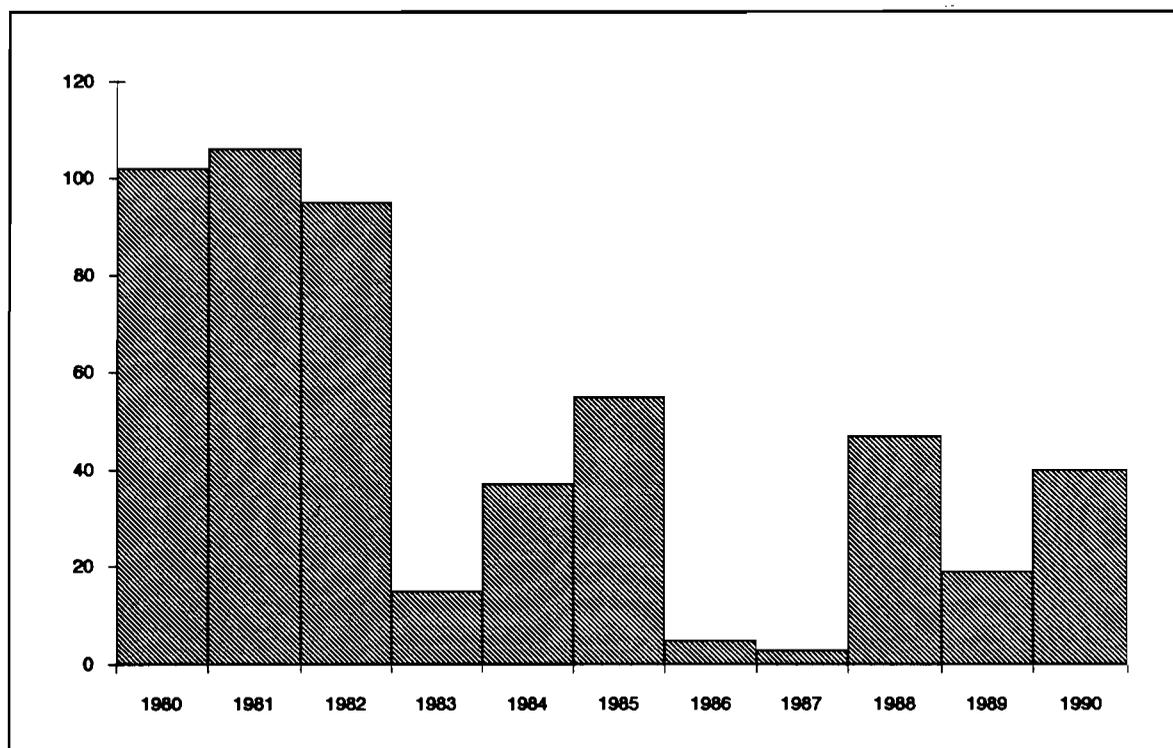
De plus ces valeurs moyennes masquent des disparités importantes entre les stations (Cf. tableau 4.2.7). Ainsi par exemple :

- en 10 ans il n'a été réalisé que deux jaugeages à la station de BAROU et trois à celle de TSERNAOUA. Ces fréquences ne sont pas suffisantes, même pour des stations stables.
- il a été réalisé 77 jaugeages à la station de ZERMOU, dont 33 en 1988. Ce chiffre représente 70 % des jaugeages de 1988 et 43 % de ceux réalisés en 10 ans à cette station.

Tableau 4.2.7 : Nombre de jaugeages réalisés entre 1980 et 1990

Stations	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Totaux
Kandadji	0	0	9	0	0	4	0	0	0	2	1	16
Boumba	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	9
Dolbel	0	1	2	0	0	2	0	0	1	2	2	10
Alcongou	1	0	0	0	1	1	0	0	1	2	2	8
Tera	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	5
Kakassi	0	0	1	6	3	3	0	0	2	1	4	20
Garbe-Kourou	4	0	1	3	3	0	0	2	2	3	6	24
Torodi	0	1	1	1	0	0	0	0	2	1	7	13
Diongoré	5	3	0	0	0	2	1	0	2	2	6	21
Tamou	2	2	0	1	0	1	2	0	2	1	4	15
Camp W	0	8	2	0	0	2	2	0	2	2	6	24
Barou	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
Dogueraoua	5	10	3	0	0	4	0	0	0	0	0	22
Birni N'Konni	12	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Tsernaoua	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Taboe	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Badaguicheri	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Keita	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
Baga	8	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	11
Bargadja	5	7	9	1	0	2	0	0	0	0	0	24
Nielloua	18	14	13	1	3	5	0	0	0	0	0	54
Guidam Roundji	11	13	5	0	0	3	0	0	0	0	0	32
Siconiger	6	26	21	0	11	0	0	0	0	0	0	64
Koutchika	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Kirchya	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	10
Zermou	10	13	7	0	3	7	0	0	33	0	0	73
Mirriah	0	5	6	0	5	4	0	0	0	0	0	20
Gueskerou	0	0	0	0	4	0	0	1	0	3	0	8
Totaux	102	106	95	15	37	55	5	3	47	19	40	524

Figure 4.2.3 : Répartition des jaugeages entre 1980 et 1990



La station de NIAMEY n'a pas été prise en compte dans cet inventaire car la majorité des jaugeages sont réalisés par les étudiants en formation au Centre AGRHYMET.

Durant cette période (1980-1990) on peut douter de la qualité des données de débits établies pour les stations du réseau nigérien.

La précision du tracé de la courbe d'étalonnage constitue un autre facteur important de la qualité de la transformation des hauteurs d'eau en débits. Sur l'échantillon de stations de longues durées, nous avons évalué la précision du tracé des courbes d'étalonnage utilisées par le Service Hydrologique depuis 1980. Pour chaque station (non comprise celle de NIAMEY), nous avons comparé le débit jaugé (supposé exact) au débit calculé par la courbe d'étalonnage. Les résultats et les données utilisées sont présentées dans le tableau 4.2.8 et dans les graphiques des figures 4.2.4 et 4.2.5, qui illustrent la situation des stations du Gorouol à DOLBEL et du Goulbi de MARADI à GUIDAM ROUMDI.

Le premier type de graphiques permet d'apprécier la qualité de l'étalonnage dans son ensemble et donc la précision de l'estimation des apports annuels. Pour les quatre stations, la dispersion des points autour de la première bissectrice est forte. Dans l'ensemble la qualité des étalonnages est médiocre.

Le second type de graphique permet d'apprécier la précision du tracé de la courbe d'étalonnage dans les limites de validité de celle-ci. Si le tracé est parfait les erreurs relatives seront voisines de zéro et régulièrement réparties autour de cette valeur, sur toute la gamme des hauteurs d'eau.

Pour les stations considérées, on constate que les débits calculés ne sont pas satisfaisants sur toute la gamme des débits. De manière générale on note une forte surestimation des basses eaux et une tendance à la sous-estimation des moyennes et des hautes eaux. Dans la majorité des cas les erreurs relatives sont, en valeurs absolues, supérieures à 15%.

4.2.6.3 Conclusions

L'analyse précédente montre que l'on peut distinguer 3 périodes : les années antérieures à 1979, les années 1980 à 1985 et celles postérieures à 1985.

Pour les hauteurs d'eau les données collectées au cours de la première période sont de bonne qualité. En ce qui concerne les débits, la réactualisation de la Monographie du fleuve Niger a abouti à une critique et au tracé des courbes d'étalonnage pour les stations du fleuve et de ses principaux affluents. Les débits calculés à ces stations peuvent donc être considérés comme étant de bonne qualité. Pour les autres stations du réseau une critique détaillée reste à faire.

Pour la seconde période, si les données de hauteurs d'eau semblent suffisantes, la situation est très diverse en ce qui concerne les débits.

Tableau 4.2.8 : Comparaison entre débits jaugés et calculés

Station	Numéro d'ordre	Débit jaugé en m ³ /s	Débit calculé en m ³ /s	Erreur absolue en m ³ /s	Erreur relative en %
TERA	42	0,28	0,72	0,44	157,1
	43	48,8	50,6	1,8	3,7
	44	2,89	1,94	-0,95	-32,9
	45	20,7	17,4	-3,3	-15,9
	47	7,38	14,7	7,32	99,2
	48	1,96	1,63	-0,33	-16,8
	49	24,2	23,4	-0,8	-3,3
	50	6,22	3,37	-2,85	-45,8
	51	3,39	1,18	-2,21	-65,2
	DOLBEL	75	12,4	15,3	2,9
6		32,2	27,1	-5,1	-15,8
77		3,9	6,7	2,8	71,8
78		25,7	27,7	2	7,8
1		13,8	11,1	-2,7	-19,6
2		39,9	35,4	-4,5	-11,3
83		18,3	20,6	2,3	12,6
84		12,9	16,7	3,8	29,5
GUESKEROU	31	31,3	27,9	-3,4	-10,9
	32	40,3	30	-10,3	-25,6
	33	21,9	21,7	-0,2	-0,9
	34	33	26,9	-6,1	-18,5
	35	32,6	27,4	-5,2	-16,0
	36	7	7,05	0,05	0,7
	37	22,8	19,8	-3	-13,2
	38	32,7	27	-5,7	-17,4
	39	32,6	27	-5,6	-17,2
	40	3,01	7,4	4,39	145,8
	41	2,77	6,7	3,93	141,9
	42	2,41	6,4	3,99	165,6
	43	31,8	21,5	-10,3	-32,4
	44	48,2	30,7	-17,5	-36,3
	45	61,1	33,6	-27,5	-45,0
	46	11,4	6,7	-4,7	-41,2

Tableau 4.2.8 : Comparaison entre débits jaugés et calculés

Station	Numéro d'ordre	Débit jaugé en m ³ /s	Débit calculé en m ³ /s	Erreur absolue en m ³ /s	Erreur relative en %
GUIDAM ROUNDJI	55	5,88	6,3	0,42	7,1
	56	12	14,7	2,7	22,5
	57	12	14,5	2,5	20,8
	58	48,6	48,9	0,3	0,6
	59	6,27	5,6	-0,67	-10,7
	60	15,4	15,5	0,1	0,6
	61	4,89	5	0,11	2,2
	62	9,03	7,7	-1,33	-14,7
	63	1,26	0,48	-0,78	-61,9
	64	2,42	3,4	0,98	40,5
	65	5,69	4,8	-0,89	-15,6
	66	7,98	25,1	17,12	214,5
	67	31,9	53,4	21,5	67,4
	68	23,6	22,4	-1,2	-5,1
	69	30	32,1	2,1	7,0
	70	7,41	6,8	-0,61	-8,2
	71	4,09	3,83	-0,26	-6,4
	72	1,86	0,95	-0,91	-48,9
	73	22,6	19,4	-3,2	-14,2
	74	39,9	40	0,1	0,3
	75	7,84	34,5	26,66	340,1
	76	6,6	5,2	-1,4	-21,2
	77	3,63	5,2	1,57	43,3
	78	19	34,5	15,5	81,6
	79	5,98	8	2,02	33,8
	80	11,4	7,9	-3,5	-30,7
	81	8,37	13,95	5,58	66,7
	82	6,97	14,5	7,53	108,0
	83	1,87	5,2	3,33	178,1
	84	5,01	8,1	3,09	61,7
	85	5,69	7,9	2,21	38,8
	86	6,46	10,1	3,64	56,3
	87	9,14	10,1	0,96	10,5
	88	10,3	6,8	-3,5	-34,0
	89	8,8	6,2	-2,6	-29,5
	90	13,6	10,1	-3,5	-25,7
	91	21,1	21,6	0,5	2,4
	92	25,2	18,6	-6,6	-26,2
	93	15	13,4	-1,6	-10,7
	94	26,6	24,7	-1,9	-7,1
	95	7,31	6	-1,31	-17,9

Figure 4.2.4 : Comparaison des débits jaugés et calculés à la station du Gorouol à DOLBEL

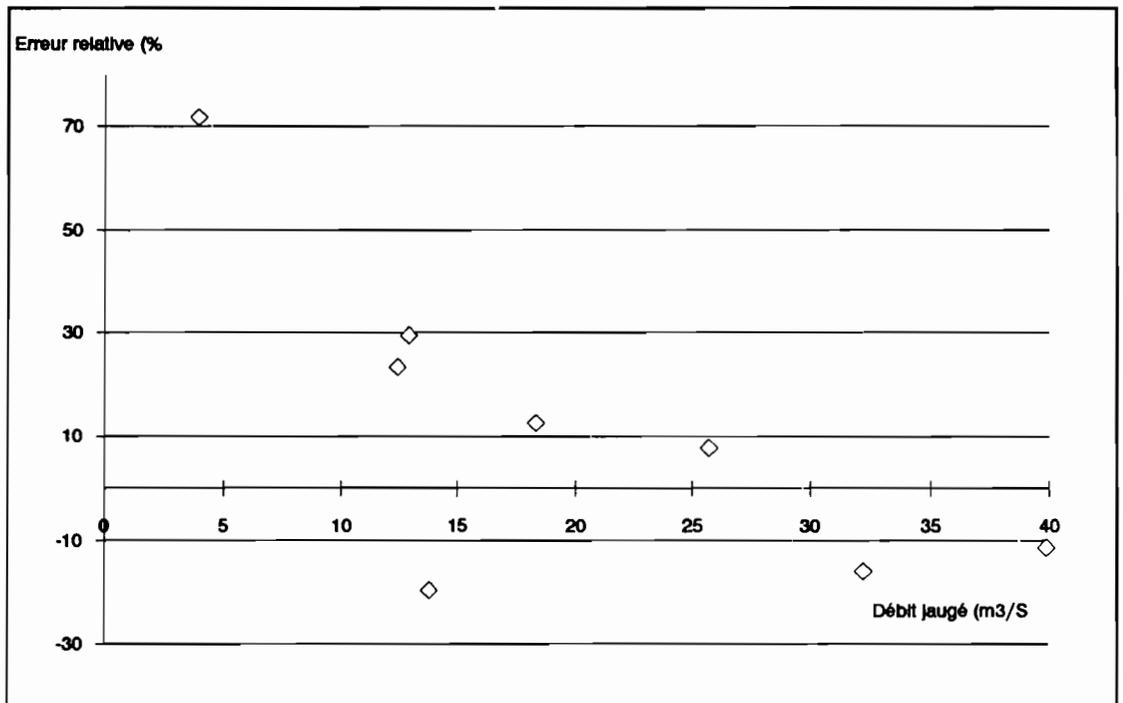
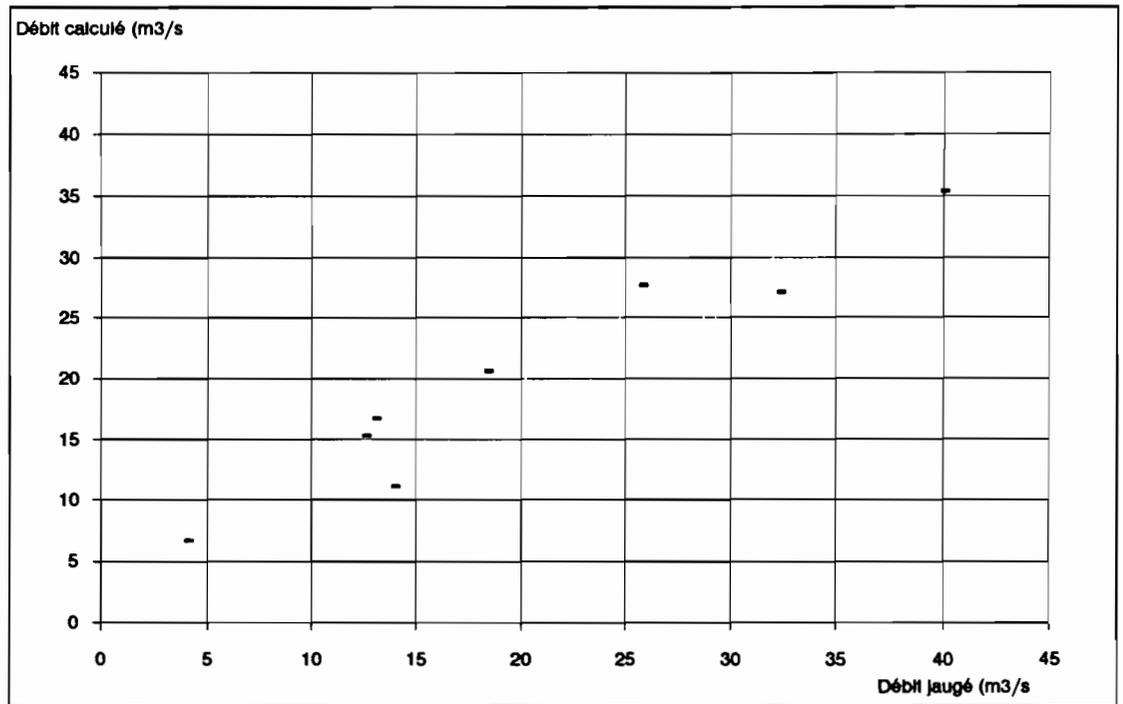
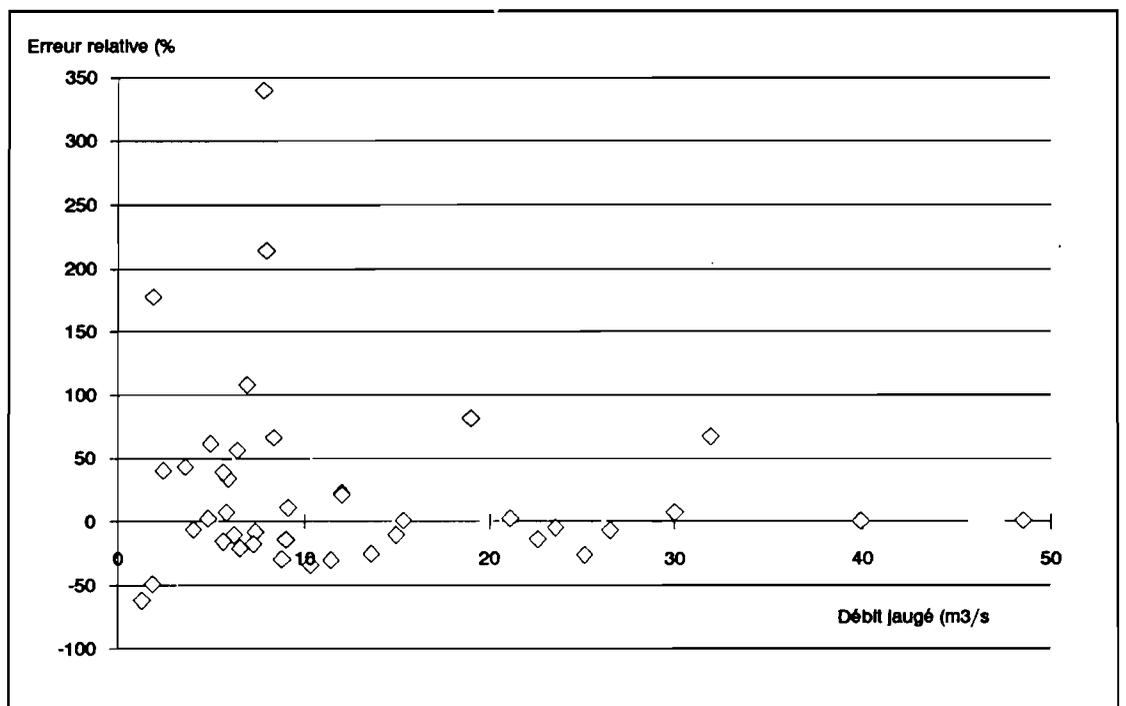
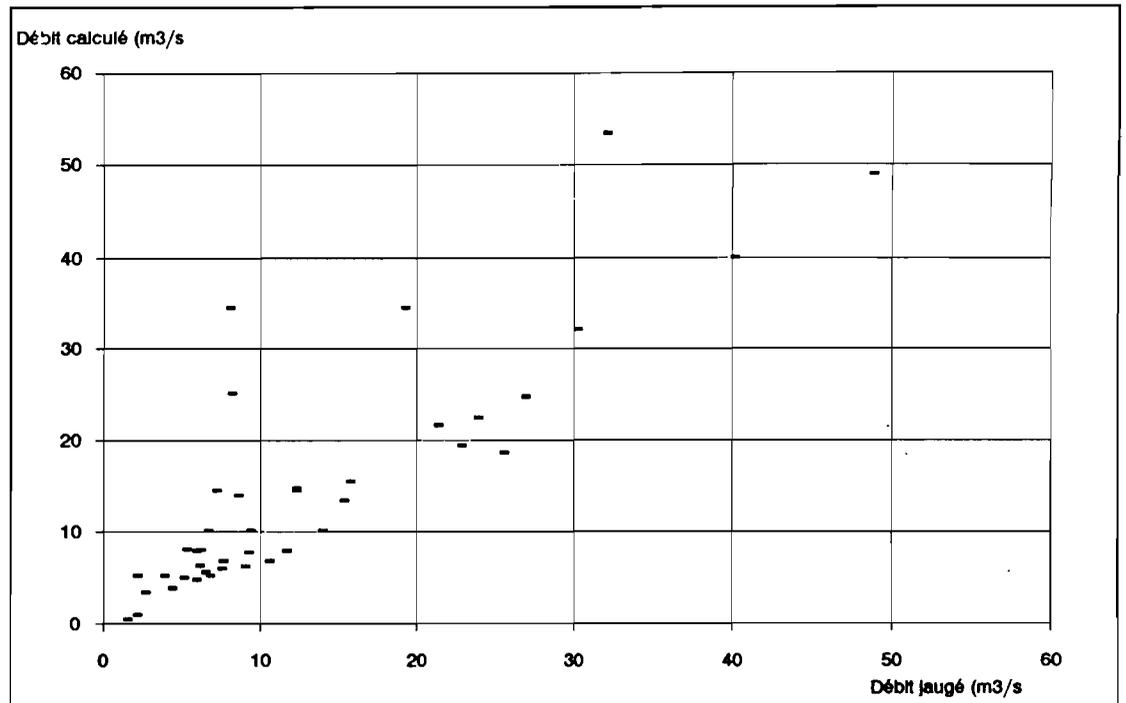


Figure 4.2.5 : Comparaison des débits jaugés et calculés à la station du Goulbi de MARADI à GUIDAM ROUNDJI



La troisième période se caractérise par une dégradation très nette du réseau. Les lacunes sur les hauteurs d'eau sont très nombreuses, en particulier sur les stations gérées par les Services des Ressources en Eau. Le nombre de jaugeages réalisés est très insuffisant.

En préalable à l'édition des annuaires hydrologiques de la période 1980-1990 :

- il est nécessaire de réaliser un inventaire exhaustif des données disponibles au niveau des Directions Départementales de l'Hydraulique et de regrouper un exemplaire de celles-ci au Service Hydrologique ;
- il est impératif d'opérer une critique détaillée de l'ensemble des jaugeages et de reprendre entièrement le tracé des courbes d'étalonnages.

4.2.7 Disponibilité des données

Un utilisateur externe n'a pas de problème d'accès aux données antérieures à 1980 : elles sont disponibles sous forme d'annuaires et en grande partie sur support informatique (banque de données historique ORSTOM) au Service Hydrologique. Pour celles de la dernière décennie, le manque d'organisation dans l'archivage des données brutes et la non-publication de données élaborées rend leur accessibilité plus aléatoire.

Les tableaux 4.2.10 et 4.2.11 donne l'inventaire des hauteurs d'eau et des débits instantanés existants dans les fichiers de la banque HYDROM de la DRE. On se reportera au tableau 4.2.2 pour l'identification des stations, à partir de leur code ORSTOM.

Dans tous les cas les données sont délivrées gratuitement par le Service Hydrologique, sur demande écrite et introduction officielle de l'organisme demandeur. Avec l'accord des services nigériens, il est possible d'obtenir des données hydrologiques sur les stations gérées par le projet HYDRONIGER au Centre Inter-Etats de Prévision. Ce dernier publie depuis 1989, en plus des bulletins de situation et de prévision concernant le fleuve Niger, des annuaires par état des données hydrologiques recueillies par les stations HYDRONIGER.

Tableau 4.2.9 : Inventaire des jaugeages

Station		56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	Total	données saisies (%)
NIAMEY	Tot.	17	10	16	49	44	55	51	242	43
	BD	17	10	16	46	16	0	0	105	
TERA	Tot.	4	12	5	14	11	3	2	51	63
	BD	4	12	5	7	2	0	2	32	
DOLBEL	Tot.		16	20	11	21	5	5	78	60
	BD		15	20	6	6	0	0	47	
GUESKEROU	Tot.	4	9	14	6	7	3	4	47	77
	BD	4	9	14	6	3	0	0	36	
GUIDAM ROUMDJI	Tot.		3	16	18	40	21	0	98	55
	BD		3	16	15	20	0	0	54	

Tot. = nombre total

BD = nombre dans la banque de données

Il faut noter que la banque de données historiques n'est pas exhaustive, et qu'il y manque un certain nombre de données. La comparaison des diagrammes d'inventaire (tableaux 4.2.10 et 4.2.11) met en évidence la faible quantité de débits instantanés (environ 20% du fichier "hauteurs", 21 stations sur 74 étant étalonnées). Une autre illustration du pourcentage de données saisies est donnée sur le tableau 4.2.9. Il donne, pour les cinq stations de longues durées, le nombre de jaugeages dans la banque de données depuis 1956. Sur 53% des jaugeages saisis pour l'ensemble de la période, on trouve tous ceux de la période antérieure à 1970 et aucun jaugeage postérieur à 1980 (sur 149 réalisés !).

D'autre part il peut exister des différences entre les données de débits stockés dans la banque et celles publiées dans les annuaires. Celles-ci sont dues à des traitements différents de l'information brute.

4.3 Transport solide

Actuellement il n'existe pas de mesure systématique des transports solides sur le territoire nigérien. A l'occasion de l'aménagement de la vallée de la Maggia et de l'étude de faisabilité du barrage de Kandadji, l'ORSTOM a réalisé quelques mesures sédimentologiques sur le fleuve Niger et le Gorouol (Dosseur 1978, ORSTOM 1980).

4.4 Qualité des eaux

Au NIGER il n'existe pas de contrôle national de la qualité des eaux superficielles. Seule la Société Nationale des Eaux effectue des analyses régulières de l'eau du fleuve Niger au niveau de ses stations de pompage de NIAMEY et de TILLABERY. A la demande de la GTZ, l'OMS a organisé une mission d'évaluation des possibilités de création d'une structure nationale de contrôle de la qualité des eaux en 1987 (Dray et Frevert 1987). Faute de financement le dossier est toujours à l'état de projet.

Tableau 4.2.10 : Inventaire des hauteurs d'eau dans la banque HYDROM de la DRE

DRE/SH - NIAMEY

*** LOGICIEL HYDROM ***

PAGE 1

INVENTAIRE DES COTES INSTANTANÉES

PAYS : NIGER

EDITION DU 26/06/1991

CAPTEUR	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990
1320107243-1 !						+.+	
1320108003-1 !						+	
!							
1321500101-1 !						+++++	
1321500102-1 !						+++++	
1321500103-1 !			++++				
1321500106-1 !			++++				
1321500109-1 !			+++				
1321500112-1 !				+++			
1321500113-1 !						+++++	
1321500115-1 !			++++	+++		++++	
1321500116-1 !						+++++	
1321500117-1 !						+++++	
1321500118-1 !						+++	
1321500119-1 !						+++++	
1321500120-1 !			+++				
1321500121-1 !				++		+++	++
1321500122-1 !						+++++	
1321500124-1 !			++++	+			
1321500127-1 !	+++	+++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1321500130-1 !			+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1321500133-1 !	+++		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1321500135-1 !						+++++	
1321500136-1 !				+++			
1321500138-1 !						+++++	
1321500141-1 !						+++++	
1321500145-1 !						+++++	
1321500150-1 !						+++++	
1321500153-1 !						+++++	
1321500155-1 !						+++++	
1321500163-1 !						+++++	
1321500170-1 !						+++	
1321500173-1 !						+++++	
1321501203-1 !			+++	+++++	+++++	+++++	
1321501206-1 !			+++	+++++	+++++	+++++	
1321501403-1 !				+++++	+++++	+++++	+
1321501603-1 !				+++++	+++++	+++++	+
1321501603-2 !					+		
1321501603-5 !					+		+
1321501606-1 !						+++	
1321501803-1 !			+++++	+++++	+++++	+++++	
1321501806-1 !				+++++	+++++	+++++	

Tableau 4.2.10 : Inventaire des hauteurs d'eau dans la banque HYDROM de la DRE

DRE/SH - NIAMEY

*** LOGICIEL HYDROM ***

PAGE 2

INVENTAIRE DES COTES INSTANTANEEES

PAYS : NIGER

EDITION DU 26/06/1991

CAPTEUR	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990
1321502403-1				+++	+++++	+++++	+++++
1321502703-1					+++++	+++++	+++++
1321504502-1						+	
1321504504-1						++++	
1321504506-1				+++	+++++		++++
1321504507-1						+++	
1321504508-1						++++	
1321504509-1					+		
1321504512-1				+++	+.+++	+++++	
1321504515-1				+	+++++	+++++	
1321505003-1					+++	+++	+++
1321506503-1					+++++	++++	
1321506703-1				+++	+++++	+++	
1321506705-1						++	
1321506706-1				+++	+++++		
1321506707-1				++	+	++++	
1321506710-1				+++	+++++	++++	
1321506713-1						+++++	
1321506715-1						+++	
1321506721-1						+	
1321508003-1				+++	+		
1321508503-1						++++	++++
1321508506-1						++++	+++
1321509503-1				+++	+		
1321599047-9						+++	
1321599048-1						++	
1321599048-9						+++	
1321599049-9						+++	
!							
1324000103-1				++	+++++	+++++	
1324000106-1				++	+++++	++++	
1324004003-1				+++	+++	+++++	++++
1324004005-1						++++	
1324004006-1						+++	

Tableau 4.2.11 : Inventaire des débits dans la banque HYDROM de la DRE

DRE/SH - NIAMEY

*** LOGICIEL HYDROM ***

PAGE 1

INVENTAIRE DES DEBITS INSTANTANES

PAYS : NIGER

EDITION DU 26/06/1991

CAPTEUR	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990
1321500117-1						+++++	
1321500127-1	+++.	+++.	+++++	+++++	+++++	+++++	+++.
1321501203-1				+++.	+++++	+++++	+++.
1321501206-1				+++++	+++++	+++++	
1321501403-1				+++++	+++++	+++++	
1321501603-1				+++++	+++++	+++++	
1321501603-2					+		
1321501803-1				+++++	+++++	+++++	
1321501806-1				+++++	+++++	+++++	+
1321502403-1				+++.	+++++	+++++	
1321502703-1				+++++	+++++	+++++	
1321599047-9						+++.	
1321599048-1						++.	
1321599048-9						+++.	
1321599049-9						+++.	
1321599050-1							+
1321599052-1							+
1321599072-1					+	++++.	
1324000103-1				++.	+++++	+++++	
1324000106-1				++.	+++++	+++++	
1324004003-1				+++.	+++.	++++.	

CHAPITRE 5

EAUX SOUTERRAINES

5.1 Organisation et gestion

Les différents organismes intervenant dans le domaine des eaux souterraines dépendent du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement. L'organigramme du ministère a été donné au chapitre précédent, page 95.

Trois Directions de ce Ministère sont plus particulièrement concernées par les eaux souterraines : la DRE, la DIH et la DPEP/D.

5.1.1 La DRE

La DRE, Direction des Ressources Hydrauliques, a été créée en 1980 et est composée de 3 services :

- le Service Hydrogéologique (SHG) ;
- le Service Inventaire des Ressources Hydrauliques (IRH) ;
- le Service Hydrologique (SH) - voir chapitre 4.

5.1.1.1 Le SHG

Les attributions du SHG sont les suivantes:

- assurer l'implantation des ouvrages hydrauliques,
- étudier le régime des eaux souterraines en vue de la planification de leur utilisation,
- collecter les informations hydrodynamiques nécessaires en vue d'un meilleur captage des aquifères,
- analyser la qualité physico-chimique des eaux.

Pour répondre à ces objectifs, le SHG est organisé en plusieurs cellules :

- Cellule Géophysique

Quatre personnes d'un niveau adjoint technique plus un VNU font les implantations des ouvrages hydrauliques (puits, forages...) sur le terrain. Ils disposent du matériel suivant :

résistivimètres, magnétomètres, matériel complet de sismique, appareil de diagraphie, sondes électriques, conductivimètres, pHmètres, chronomètres, Ohmmètres, groupes électrogènes, bobines, petit outillage, matériel de camping. Ce matériel est financé par l'Allemagne, le Japon, la Belgique et le Canada.

Les rapports d'implantation sont préparés et transmis aux demandeurs (Projets, Etat, privés). Si un site est accepté pour installation d'un ouvrage, le client demande à la cellule d'assurer la supervision des travaux. Un rapport de supervision est préparé et détaille les coupes lithologiques, coupes techniques et caractéristiques hydrauliques de l'ouvrage. Ces derniers rapports sont transmis à l'IRH pour l'entrée dans la base de données.

- **Cellule d'Hydrochimie** (en cours de constitution)

Un ingénieur chimiste est prévu à temps plein pour assister l'hydrogéologue de l'Université. Cet ingénieur travaille actuellement dans le Service Hydrogéologique.

Un protocole d'accord avec le Département de Géologie de l'Université de NIAMEY est en cours d'approbation. Le but est de faire les analyses chimiques de l'eau dans le laboratoire universitaire. Le matériel utilisé sera celui de l'Université mais un matériel complémentaire est nécessaire et a été mentionné dans le protocole d'accord. Il s'agit d'un spectrophotomètre de flamme, d'un conductivimètre, d'un pHmètre, de petit matériel de laboratoire (tubes, Becher, Erlenmayer, fioles, pipettes, burettes...), de titrateurs et de produits chimiques courants pour la bonne marche du laboratoire.

En fin d'année 91, ce labo devrait être opérationnel si les financements sont trouvés. Une partie est financée par la Coopération Suisse (3 000 000 FCFA).

- **Projet PNUD NER 86/001**

Ce projet est opérationnel de puis 1988 et est en phase finale (échéance : novembre 1991).

Objectifs du Projet :

- évaluation du potentiel en eau souterraine,
- évaluation du besoin futur et étude des conditions socio-économiques et leur mise à disposition,
- mise en place d'un dispositif de surveillance des nappes et production de documents de synthèse hydrogéologique et de planification,
- définition des principes d'une politique de gestion et d'exploitation des eaux souterraines,
- soutien à la politique de décentralisation du MHE.

L'enveloppe globale du Projet est de : 2 700 000 US\$ + 292 640 000 FCFA

Personnel du Projet :

- 1 CTP, ingénieur hydrogéologue expatrié, spécialisé en planification des eaux, actuellement à mi-temps, vient du DTCD ;
- 1 hydrogéologue informaticien expatrié, assistant du CTP ;
- 3 hydrogéologues, un à TAHOUA puis à DOSSO, un autre à ZINDER (a terminé son étude et assure la formation du personnel de la DDH) et un à DIFFA. L'hydrogéologue de DOSSO assure à NIAMEY les fonctions de CTP adjoint ;
- 2 volontaires des Nations Unies (un à TILLABERY puis DOSSO, l'autre malade) ;
- un agent de saisie de données, formé par le Projet ;
- un directeur national est actuellement en formation au Canada ;
- un homologue à l'hydrogéologue informaticien assure actuellement l'intérim du directeur national ;
- des homologues aux hydrogéologues (nommés dans 5 Départements sur 7).

Plusieurs missions de consultation du PNUD ont été effectuées dans le cadre de ce Projet.

En plus de logiciels détaillés pour l'IRH (voir plus loin), le Projet PNUD utilise :

- QUATTRO (Tableur) ;
- Wordperfect ;
- IDRISI, traitement d'images débouchant sur la production de cartes diverses mais pas utilisé actuellement ;
- ATLAS DRAW, ATLAS GRAPHICS et ATLAS GIS, qui remplace les deux autres, pour le système d'information géographique. GIS est compatible dBASE ;
- les liaisons entre IRH->SURFER->ATLAS sont assurées soit par Framework soit par des programmes maison (Projet PNUD) développés en PASCAL. Idem pour IRH->ATLAS ;
- simulateur de nappes, développé en Pascal au Projet PNUD. Les données peuvent être transférées dans ATLAS.

Les cartes régionales qui peuvent dès à présent être éditées sur demande au moyen du système SIGNER sont de deux sortes (voir figures des pages suivantes) :

- des cartes destinées aux experts, adaptées pour la plupart à des unités naturelles (aquifères) ou à des subdivisions, réunissant les représentations de données structurales (limites, lignes isohypses de toit ou de mur de réservoir, isopaches, paramètres hydrauliques des aquifères, variables hydrodynamiques - équipotentielles - ou hydrochimiques, données prévisionnelles, etc. ;

- des cartes destinées plus directement aux praticiens, projeteurs d'ouvrages d'exploitation, analystes de potentiels en développement, administration, adaptées à des circonscriptions administratives telles que cantons ou départements.

Celles-ci donnent des informations sur les profondeurs de forage et de pompage à prévoir suivant les lieux, débit à escompter, qualité de l'eau, volumes d'eau prélevables par unités de surface sans risque d'épuisement à moyen ou long terme.

Des informations sur les facteurs de demande d'eau peuvent s'y ajouter (population, surfaces irriguées) ainsi que les demandes actuelles et les besoins insatisfaits.

Le Projet a établi en Avril 91 le Schéma Directeur de mise en valeur et gestion des ressources en eau.

5.1.1.2 Service IRH

L'objectif de l'IRH est de constituer une base de donnée la plus exhaustive possible des ressources hydrauliques. Le service est composé de 2 cellules:

- Cellule informatique :

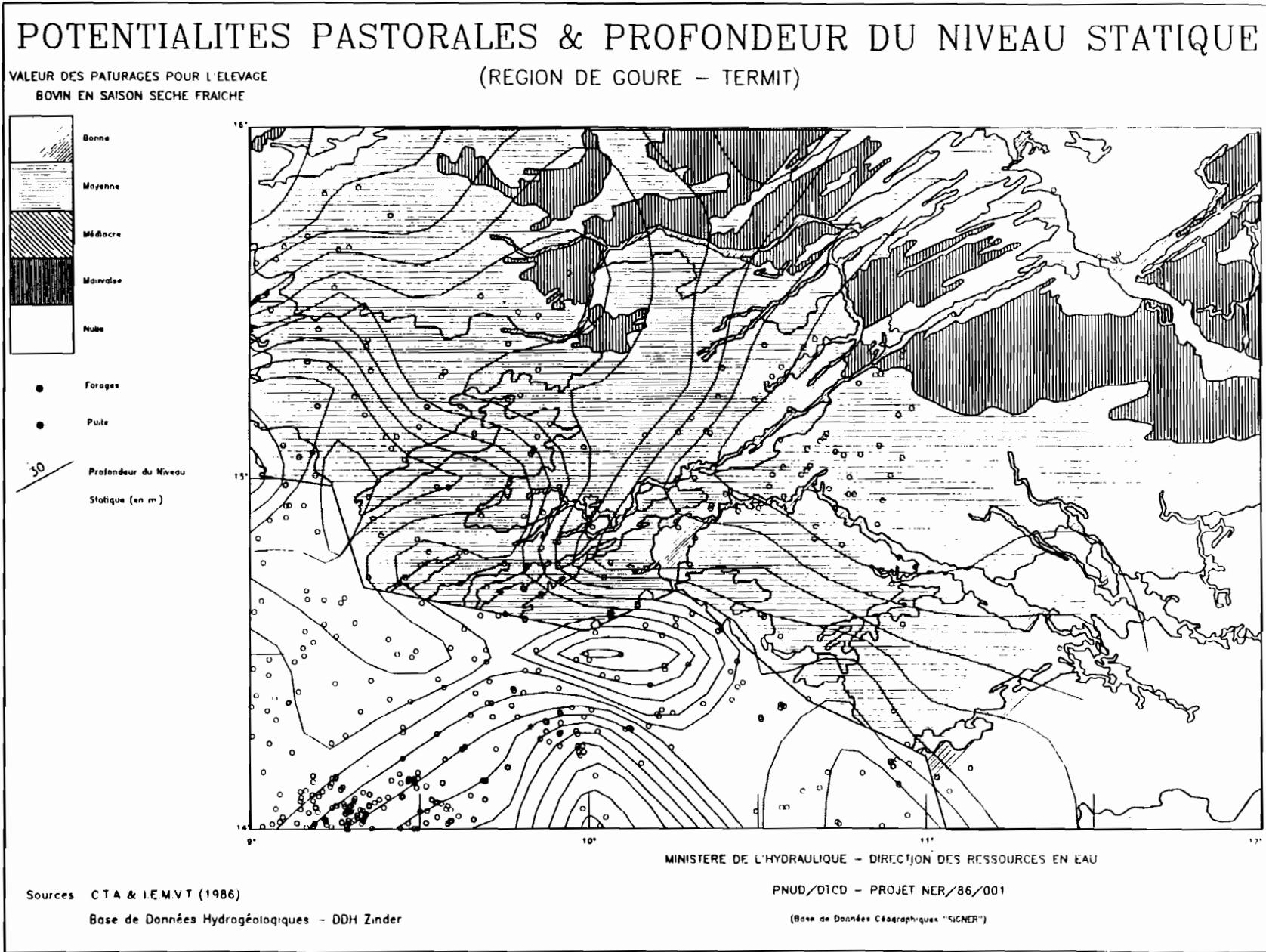
Les missions de cette cellule sont:

- mise en place des bases de données ;
- suivi de l' Informatisation du MHE ;
- formation et appui aux Départements ;
- traitement des données (exemple ARH) ;
- appui aux autres services de la Direction ;
- fourniture de données au Service Hydrogéologique et autres demandeurs projets, Bureaux d'études, Administrations diverses.

Personnel: 1 Chef de service, 1 informaticien, 1 dactylo-codeuse, 1 CT au chef de service et un 1 VSN.

Cette cellule bénéficie d'un appui financier du FAC et de la Suisse.

Figure 5.1.1



5-5

Figure 5.1.2

NAPPE DES GRÈS D'AGADEZ

COURBES D'EGALES PROFONDEURS DES NIVEAUX PIEZOMETRIQUES

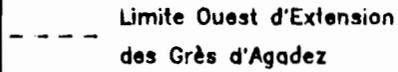
Légende



Affleurements des Grès d'Agadez

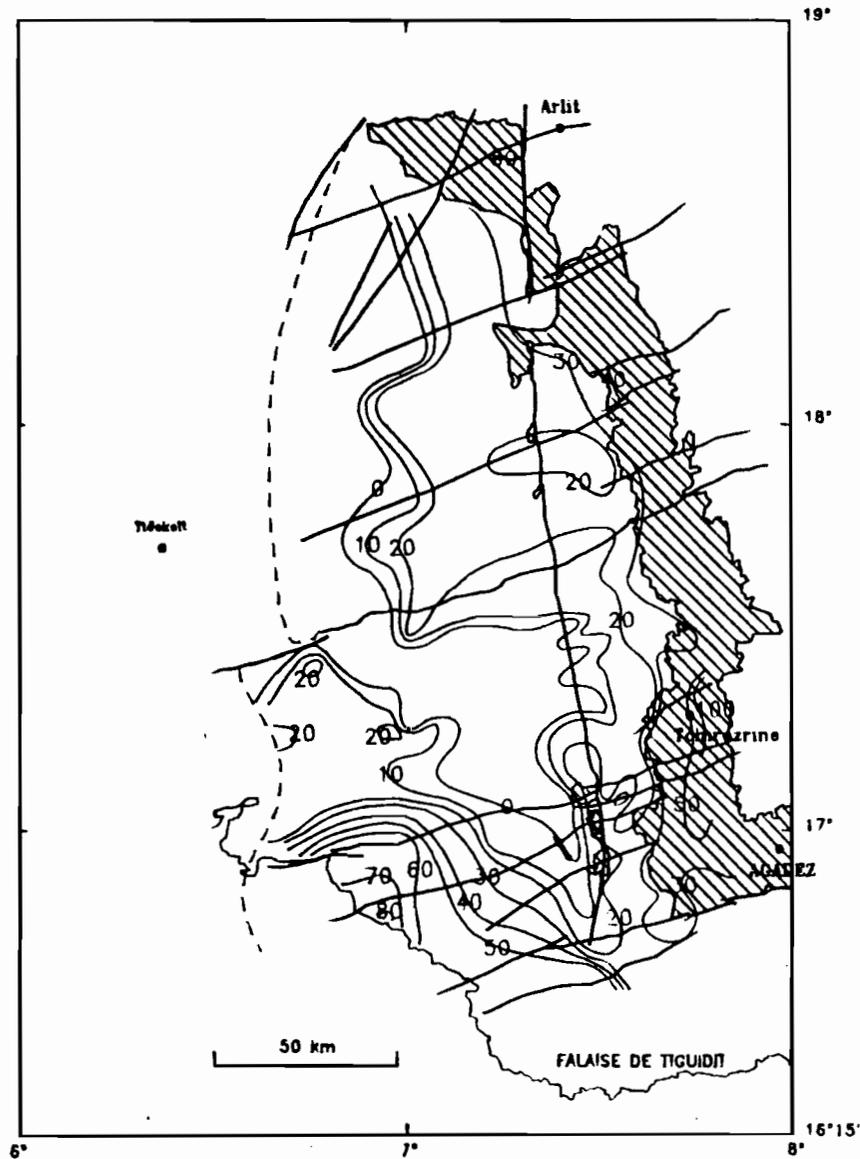


Failles



Limite Ouest d'Extension
des Grès d'Agadez

30 Courbes d'égales profondeurs des
Niveaux Piézométriques (en m)



MINISTÈRE DE L'HYDRAULIQUE & DE L'ENVIRONNEMENT

D.R.E. - PNUD/DCTD - Projet NER/86/001

Système d'Informations Géographiques "SIGNER"

Octobre 1989

Figure 2

Figure 5.1.3 **NAPPE DES GRÈS D'AGADEZ**
BESOINS POSSIBLES A LONG TERME

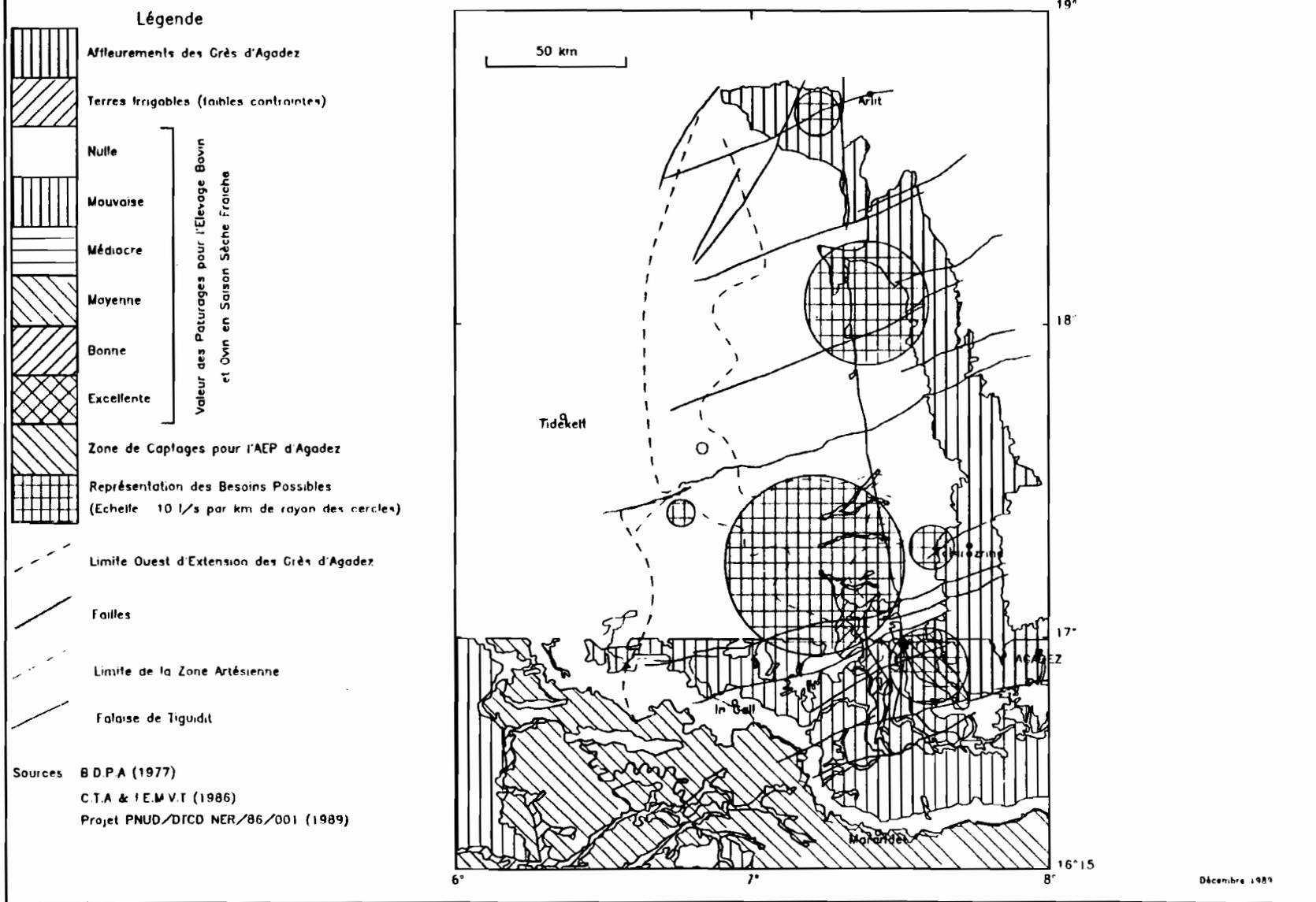
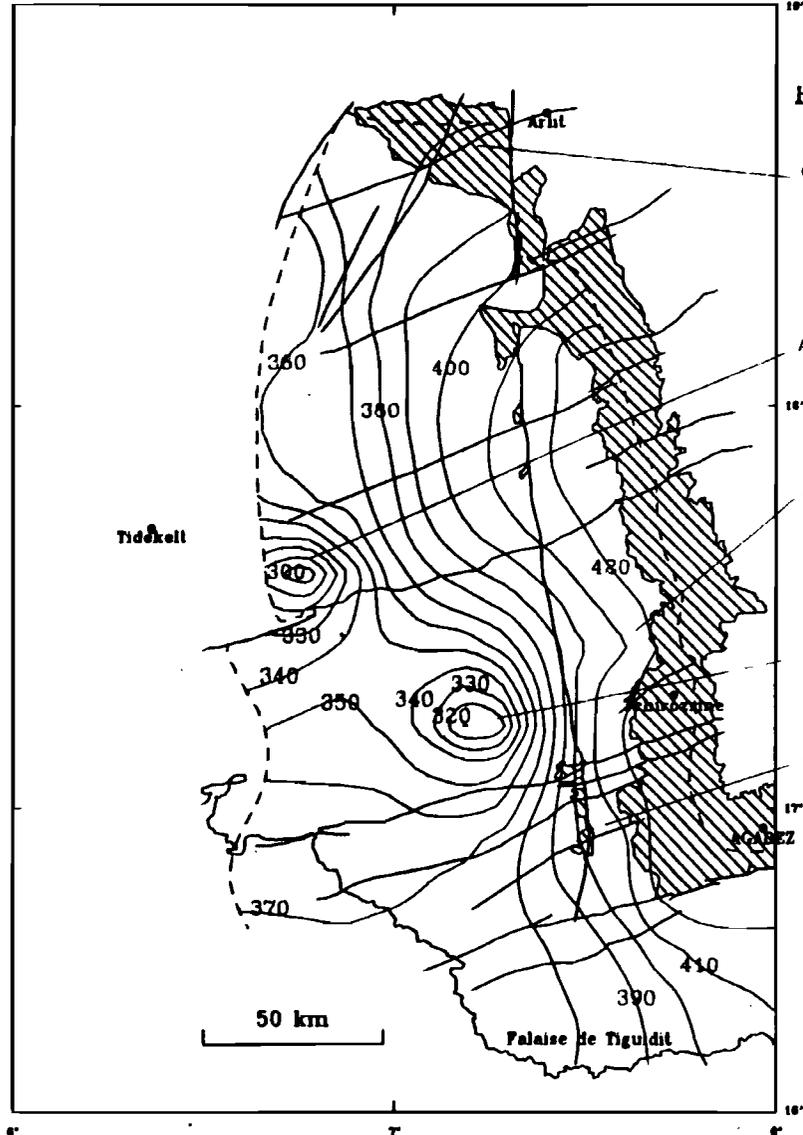


Figure 5.1.4 MODELISATION DE LA NAPPE DES GRES D'AGADEZ

Scénario N°1 (Développement Agricole) . Etat de la Nappe après 20 Ans d'Exploitation

Légende

-  Affleurements des Grès d'Agadez
-  Foïsses
-  360 Niveaux Piézométriques Calculés
-  Limites de la Nappe



SCENARIO N°1

HYPOTHESES D'EXPLOITATION

Complément AEP Arhit - Akokir
 72 m³/h de t=0 à t=4 ans
 144 m³/h de t=4 à t=7 ans
 296 m³/h de t=7 à t=20 ans

AEP Centre Mimer Tidekelt
 36 m³/h de t=0 à t=7 ans
 72 m³/h de t=7 à t=20 ans

AEP Centre Mimer SONI HAP
 270 m³/h de t=0 à t=3 ans
 360 m³/h de t=3 à t=7 ans
 540 m³/h de t=7 à t=20 ans

Brigade de 250 hectare
 500 m³/h de t=3 à t=20 ans

Complément AEP Agadez
 150 m³/h de t=0 à t=4 ans
 200 m³/h de t=4 à t=7 ans
 500 m³/h de t=7 à t=20 ans

MINISTRE DE L'HYDRAULIQUE & DE L'ENVIRONNEMENT

D.R.E - PNUD/DCTD - Projet NER/86/001

Système d'Informations Géographiques "SIGNER"

Juillet 1990

Carte 13

5-8

- Cellule inventaire :

La mission de cette cellule est l'appui et la formation pour les inventaires départementaux. Elle a réalisé l'Inventaire des Ressources en Eau de TILLABERY et les Atlas des Ressources Hydrauliques (ARH).

L'ARH fait l'état des ressources et des besoins en ouvrages hydrauliques (puits, forages) et constitue un premier document de programmation à disposition du Ministère.

Par ailleurs, les enquêtes ont permis de faire un point sur l'état des pompes manuelles installées dans les cantons visités et de communiquer les informations aux services de maintenance concernés, en vue de la remise en état des matériels.

Personnel : 4 techniciens dont 2 confirmés.

Cette cellule bénéficie d'un appui de la coopération bilatérale suisse pour les Atlas de TILLABERY, AGADEZ et l'inventaire de MARADI et le FAC pour l'inventaire de ZINDER.

A noter que sous la coordination du projet des équipements complémentaires ont été mis en place aux niveaux central et départementaux sur d'autres financements que le FAC (PNUD, coopérations suisse, allemande et hollandaise) et qu'un programme de formation a été organisé sur financements divers (FAC, SUISSE, PNUD et ACDI), révélant une bonne implantation institutionnelle de ce volet du projet.

Les différents logiciels utilisés par le Service IRH sont les suivants:

- pour la gestion de la base de données, un logiciel (IRH) a été rédigé par un bureau d'étude sur cahier des charges du Service et développé au sein du Service. Il est compatible dBASE 3+ ;

- logiciel commerciaux :

- . dBASE 3, 3+, 4 avec compilateur Clipper,
- . FRAMEWORK, intégré compatible dBASE, importe/exporte sans problème de/vers LOTUS, Multiplan. Ce logiciel est très convivial,
- . GRAPHER : traceur de courbes,
- . SURFER : traceur de courbes, permet de calculer des courbes d'isovaleurs interpolées ;

- divers logiciels de géophysique ;

- HYDROM : logiciel ORSTOM, pour la base de données hydrologique.

5.1.2 La D.I.H

La direction des Infrastructures Hydrauliques est composée de 3 services :

- le service de l'Hydraulique Urbaine ;
- le service d' Hydraulique Rurale ;
- le service Maintenance.

a) Le SHU s'occupe de la mise en exploitation des eaux en zones urbaines. Il prépare les projets d'AEP pour les centre supérieurs à 2000 habitants. Le suivi des projets est également assuré par ce service.

b) Le SHR s'occupe de la mise en exploitation des eaux souterraines, forages équipés de pompes à motricité humaine et puits cimentés (PEM) en zone rurale. Il prépare les projets, établit l'état des réalisations par rapport aux objectifs et évalue les coûts des ouvrages.

c) Le service Maintenance définit et met en oeuvre la politique d'entretien des moyens d'exhaure et organisation des populations (comité de gestion des points d'eau). Ce service est concerné par l'important problème des pannes de pompes. Malheureusement, son effectif de 8 personnes est loin de suffire à la tâche.

5.1.3 La DPEP/D

Ce service vient d'être créé. Il effectue l'évaluation des projets et présente les requêtes aux bailleurs de fonds. Il va mettre en place une base de donnée pour le suivi des projets et dispose d'un XT NORMEREL ST2. L'achat d'une deuxième machine est prévu. Ce service a un appui de la GTZ avec un coopérant technique.

Parallèlement à ce volet de planification, la DPEP/D est chargée de la documentation du MHE. La bibliographie est informatisée et disponible malgré que cette direction ne soit opérationnelle que depuis peu.

Il y a parfois double emploi dans les activités de la DPEP/D avec les SHR ou le SHU. Les fonctions et attributions exactes de la DPEP/D sont en cours d'examen actuellement afin d'éviter ces doubles emplois.

5.1.4 Autres organisations

5.1.4.1 La SNE

La SNE est chargée de la production, l'exploitation, l'achat, le transport, la distribution et la vente de l'eau pour tout usage dans les centres urbains. Elle a été créée en 1987 par séparation d'avec la NIGELEC et a effectivement pris en charge la gestion des systèmes d'eau potable des centres urbains en 1989. Un nouveau système tarifaire a été mis en place en 1991.

L'objectif de la SNE est d'atteindre pour l'an 2000 le taux de desserte de 82% de la population urbaine, dont 47 % par branchement particulier et 35% par borne fontaine.

5.1.4.2 L'OFEDES

L'OFEDES (Office des Eaux du sous-sol) est une entreprise nationale de travaux de forages, de puits et AEP rattachée au MHE. L'OFEDES assure également la gestion des stations de pompage en zones pastorales et possède toutes les capacités techniques et la logistique adéquate pour assurer la cadence de réalisation annuelle des PEM.

L'OFEDES fournit les données recueillies lors des forages à la DRE, via le bureau de contrôle. L'OFEDES a un chiffre d'affaire de 2 à 3 milliards environ et représente environ 80 % des forages au NIGER. Pour les puits environ 90 % sont réalisés par l'OFEDES hormis les puits maraîchers qui ne sont pas maîtrisés. Le personnel permanent est d'environ 400 personnes.

5.1.5 Personnel et formation

Les effectifs du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement ne sont pas suffisants pour assurer un suivi efficace de toutes les opérations actuelles. Plusieurs postes n'ont pas de titulaires ou le titulaire occupe plusieurs postes. Des formations spécifiques en hydrogéologie et en informatique sont nécessaires pour assurer la poursuite des projets en cours dont l'IRH et le SIG.

5.1.6 Equipement

La DRE dispose d'un matériel informatique important dont la liste ci-dessous regroupe l'équipement de l'IRH, du Service Hydrologique et de la cellule Géophysique du SHG.

Une **première salle** d'informatique équipée de :

IRH : - 1 XT Micral 30, 2 XT Goupil G5 386, 1 AT Goupil G5286,

SH : - 1 AT Goupil G5 386,

Géophysique : - 1 AT Goupil G5 286 ;

Périphériques:

- 2 imprimantes 24 aiguilles, 4 imprimantes 9 aiguilles,

- 1 tablette à digitaliser A3,

- 2 traceurs A3,

- 3 unités équipées de disques durs amovibles Tandon 30 Mo, étanches à la poussière.

Financements : 2 machines : Suisse

le reste : FAC

Une **deuxième salle** au projet PNUD gère le Système d'Information Géographique. Elle contient les équipements suivants :

- 1 table à digitaliser en A1,
- 3 Micral financés par le PNUD,
- 1 traceur à rouleau en A 0,
- 1 imprimante 24 aiguilles,
- 1 PS2, financé par IBM, livré avec table à digitaliser A1, lecteur de disque optique numérique, imprimante et traitement d'images. Manque un coprocesseur mathématique ce qui rend ce système assez peu performant (3-4 jours pour une correction géométrique d'une image).

La DOC de la DPEP/D dispose d'un XT et d'un AT pour la gestion de la base de données bibliographique Micro Isis (financement suisse)

Au niveau des départements, les DDH sont équipées du matériel suivant :

AGADEZ	1 Micral 200 avec imprimante, financement suisse.
DIFFA	1 AT G5 286 avec PAC tandon et imprimante, traceur HP du projet PNUD ZINDER, financement ACDI provisoirement.
DOSSO	2 AT (Micral 200, HP) dont un en bout de course (HP Vectra) 1 imprimante, financement PAYS-BAS.
MARADI	1AT Micral 60, (AT 286) ancienne génération, 512 k de RAM, ce qui pose des problèmes de logiciel, 1 imprimante, financement PNUD.
TILLABERY	1 Micral 40, nouvelle génération (386), 1 imprimante , financement PNUD.
TAHOUA	Idem MARADI mais 640 K de RAM, financement PNUD
ZINDER	Idem TAHOUA , mais le traceur se trouve à DIFFA financement PNUD

Les machines de ZINDER, MARADI et TAHOUA sont anciennes et devraient être remplacées et mieux installées.

L'environnement d'AGADEZ est excellent, ceux de DIFFA et DOSSO ne sont pas appropriés. (DIFFA clavier bloqué).

5.2 Données hydrogéologiques

5.2.1 Données sur les aquifères

Les différents documents disponibles sont :

a) Cartes topographiques :

- 1: 200.000 et 1: 500.000 sur tout le territoire, courbes de niveau à 50 m d'intervalle.

Ces cartes datent des années 1960 à 70 et sont peu fiables.

- 1: 50.000 pour NIAMEY, l'Aïr, ZINDER et MRADI

b) Couverture photo : disponible au 1: 50.000, photos IGN datant des années 1950 à 1960.

c) Carte des systèmes aquifères au 1: 2.500.000, datant des années 1970.

d) Cartes géologiques des années 70 couvrant tout le pays.

e) Cartes hydrogéologiques : toutes les cartes disponibles sont réalisées à façon en fonction des critères sélectionnés. Le projet PNUD fournit ces cartes.

Ces cartes hydrogéologiques contiennent un grand nombre d'informations de qualité telles que lignes piézométriques, nombre de forages, profondeurs des ouvrages, noms des villages, pédologie, nature des pâturages, géologie, biomasse, hydrochimie, bétail, etc. Les cartes fournies sont complètes et de bonne qualité. A ce sujet, il est bon de rappeler que le premier modèle d'Afrique a été réalisé au NIGER en 1968.

Le Système d'Information Géographique fait des synthèses au niveau départemental ou national et donne des éléments de planification (satisfaction des besoins, etc.).

Tous les Départements ont été étudiés sauf celui d'AGADEV qui est étudié en tant que nappes (Nappe des grés d'AGADEV avec modèle de simulation, nappe primaires de l'Ouest et l'Est de l'Aïr).

L'état d'avancement des études par Département est le suivant :

AGADEV :	Terminé et publié
DIFFA :	En cours d'étude
DOSSO :	En cours de publication
MARADI :	En cours d'étude
TAHOUA :	Terminé et publié
TILLABERI :	Terminé et publié
ZINDER :	En cours de publication

f) Modèles

Le Tarat (primaire), les grés d'Agades, le continental intercalaire et la nappe phréatique du Continental Terminal sont ajustés en permanent, le Goulbi de MARADI en permanent et transitoire. Ces modèles sont

disponibles au Projet PNUD et dans les DDH. Ils peuvent être exportés vers des logiciels de contourage et peuvent importer de SURFER, LOTUS, etc. Ils permettent également de passer des données dans le SIG.

Les différentes cartes topo et photos mentionnées peuvent être acquises par l'intermédiaire de la Direction du Cadastre.

La DRE fournit à la demande les données de base ou traitées (cartes, fichiers, listings)

5.2.2 Prélèvements sur les eaux souterraines

On trouve au NIGER à la fois des aquifères généralisés et des aquifères de type discontinu d'importance locale. La localisation et l'extension des principaux aquifères généralisés sont à présent bien connues.

Les principales nappes identifiées sont localisées dans les formations suivantes :

- les **nappes discontinues** dans la formation du socle et du Crétacé-Paléocène. Elles sont localisées dans le Liptako-Gourma, le Sud Maradi, le Damagaram-Mounio, le Ténéré, l'Azaouak et le Termit.

- des **systèmes aquifères** continus dans le reste du pays avec, dans le fonds des vallées, d'étroites nappes alluviales. Il s'agit des terrains primaires au Nord-Ouest de l'Aïr, du CI Hamadien au centre et à l'est du bassin sédimentaire, du CT de l'Ouest du pays et des formations récentes superficielles des principales vallées alluviales telles que les Goulbis, Dallols, l'Ader Douchi, le Sud Zinder, etc.

La productivité des nappes est connue, en ordre de grandeur du moins. Elle est généralement inférieure à un l/s dans les formations du socle et du Crétacé-Paléocène mais peut atteindre 20 l/s dans les systèmes aquifères continus.

La complexité des séries stratigraphiques rend difficile l'évaluation des quantités d'eau stockées. Pour une même unité hydrogéologique, les volumes peuvent varier de 1 à 50. On estime que les ressources en eau sont en moyenne de 0,1 à 1 million de m^3/km^2 avec un maximum de 5 millions de m^3/km^2 dans les formations du CT et du Manga.

Les tableaux 5.2.1 et 5.2.2 récapitulent les caractéristiques géologiques et hydrauliques de ces aquifères.

5.2.3 Données piézométriques

Les DDH et le Service Hydrogéologie de la DRE s'occupent du relevé des piézomètres. Cependant, les formulaires de prises de données ne sont pas standardisés ni transmis à la même fréquence par les DDH.

Un Réseau Piézométrique National est en cours de définition. Une étude d'identification a été réalisée par IWACO en 1989 sur financement Banque Islamique de Développement (BID).

Tableau 5.2.1 : Caractéristiques des aquifères

	Continental Intercalaire	Continental		Terminal	Dallois
		Inférieur	Moyen	Supérieur	
Épaisseur moyenne m	50 à 200	40 à 60 30	25 à 50 45	20 à 100	10 à 40
Profondeur m	500 à 800	250 à 300	75 à 100	35 à 80	
Type d'aquifère	Captif + jaillissant sous alt. 220 m	Captif + jaillissant	Captif	Phréatique	Phréatique
Réserves disponibles par km ² * par km ² pour 1 m * totales exploitables	350 m ³ 4490 Mm ³	100 m ³	5000 m ³	←----- 10700 Mm ³ ----->	
Emmagasinement	3,5. 10 ⁻⁴	1. 10 ⁻⁴	5.10 ⁻³		10%
Transmissivité m ² /s	2,5. 10 ⁻²	1.10 ⁻³	1.10 ⁻²		4.10 ⁻² à 2.10 ⁻³
Perméabilité m/s	5.10 ⁻⁴	3,3. 10 ⁻⁵	1.10 ⁻⁴		
Débit de la nappe par km de front m ³ /h	36	1,4	16		
débit spécifique m ³ /h/m	5 à 18	0,1 à 12	4 à 14	0,3 à 8	4 à 10
Niveau statique m	jaillissant à 50	0 à 50	10 à 20	30 à 110	2 à 40
Débit artésien m ³ /h	20 à 50	40 à 60			
Conductivité µS	600/900 entre Filingué et Gao Sabongari 1500 à 3000 ailleurs	←----- 1400 à 1800 ----->		←----- 250 à 500 ----->	
Aptitude à l'irrigation	mauvaise sauf entre Filingué et Gao Sg	Admissible à médiocre pour plantes tolérant sel sur sol bien drainé		Admissible à bonne	Bonne à excellente
Accessibilité	Difficile	Difficile	Moyennement aisée		Aisée
Classement des eaux pour l'agriculture	5	4	3	2	1

Tableau 5.2.2 : Caractéristiques hydrauliques

ZONES	AQUIFERES			OUVRAGES		EXHAURES			COUTS		UTILISATIONS POSSIBLES
	NOMS	RESERVES Mm3	NS m	TYPE	PROF. m	TYPE	NIVEAUX	Q m3/h	PROF. m	COUTS CFA	
PASTORALES superficie: 7815 km2	Continental Intercalaire	1.328	0 à 50	Forages	800 600 600	Artésianisme Pompe axe vert. Pompe immergée	+ 1 HMT = 60 HMT = 60	20 30 30	800 600 600	88.000.000 72.000.000 72.000.000	Hydraulique pastorale Eaux chaudes (35 à 40°) et minéralisées
	Continental terminal	3.126	20 à 65	Puits Forages	45 à 75 150	Humain / animal Pompe immergée	HMT = 60	0,6 à 2 20 à 30	50 140	10.000.000 29.400.000	Hydraulique pastorale, humaine et maraîchère
DE TRANSITION Superficie: 9.792 km2	Continental Intercalaire	1.664	Artésien jaillissant	Forages	800 500	Artésianisme Pompe de surf; Axe vertical	+1 à + 2 HMT = 60 HMT = 60	20 50	800 500	88.000.000 67.500.000	Hydraulique pastorale et urbaine
	Continental terminal	3.916	30 à 60	Puits Forages	40 à 85 150 à 300	Humain / animal Pompe immergée	HMT 50 à 100	0,5 à 15 20 à 75	70 150	14.000.000 31.500.000	Hydraulique pastorale et urbaine
	Dallol DOSSO	0,5	20 à 35	Puits Forages	25 à 40	Humain / animal Eolien	HMT = 30	1 à 3 3	35 50	6.300.000 4.000.000	Hydraulique pastorale, humaine et maraîchère
	Dallol MAOURI		2 à 6	Puisards Puits	4 à 6 4 à 8	Humain / animal motopompe	ND = 7, 5	1 à 8 5 à 20	10 12	1.500.000 2.160.000	Hydraulique humaine et maraîchère
AGRO-PASTORALE Superficie: 9.206 km2	Continental Intercalaire	1.500	Artésien	Forages	300 500	Artésianisme	+2 à + 6	20 à 30	400	60.000.000	Hydraulique pastorale, humaine et maraîchère par endroits
	Continental terminal	3.682	30 à 110	Puits Forages	35 à 70 150 à 250	Humain / animal Pompe immergée	HMT = 100	0,5 à 2	50 200	10.000.000 40.000.000	Hydraulique pastorale, humaine et maraîchère
	Dallol DOSSO EST	0,5	12 à 20 33	Puits Puits Forages	15 à 25 35	Humain / animal Eolien Eolien	HMT = 40 HMT = 50	2 à 6 2,5	25 35 50	4.500.000 6.300.000 4.000.000	Hydraulique humaine et maraîchère
	Dallol DOSSO OUEST	0,5	12 à 30	Puits	15 à 35	Humain / animal		2 à 6	30	5.400.000	Hydraulique pastorale et humaine
	Dallol DOSSO SUD	3	< 10	Puisards Puits	4 à 12 7 à 15	Humain / animal motopompe	HMT = 7,5	1 à 10 5 à 30	10 15	1.500.000 2.700.000	Hydraulique humaine et maraîchère

L'étape suivante est l'étude de faisabilité dont le financement est à trouver.

Cette étude porte sur:

- la reconnaissance de 327 points d'eau présélectionnés pour faire partie du réseau,
- l'implantation de 28 nouveaux piézomètres (DOSSO et TILLABERI),
- le suivi et le contrôle des travaux,
- la formation des techniciens des Directions départementales (DDH) qui seront chargés de l'exploitation du réseau.

Depuis janvier 89, les DDH de DIFFA et TILLABERI font le relevé des piézomètres et interprètent leurs données (tracé des courbes profondeur/temps). Ces deux DDH sont supportée financièrement par la DRE avec l'appui du PHNS (Suisse). Les autres DDH font des relevés disponibles à leur niveau. La transmission des données n'est, hélas, pas systématique.

L'IRH fait également le relevé des piézomètres autour de Niamey (25 à 30 km de rayon).

La qualité des données transmises est généralement bonne.

5.2.4 Qualité de l'eau

L'eau des forages et des puits est en général de bonne qualité partout sauf dans la zone granitique. Parfois on rencontre beaucoup trop de nitrates dans les anciens forages mais en général il n'y a pas de problèmes. Il existe des zones localisées où les eaux sont d'une qualité moyenne. Les données sur l'hydrochimie de l'ensemble des aquifères manquent, celles qui existent sont irrecevables.

Les risques de pollution sont faibles mais existent aux environs immédiats des points d'eau par infiltrations excrémentielles ou à cause de décharges d'immondices comme c'est le cas dans les environs de NIAMEY.

Selon les analyses d'eau existantes, on remarque que les échantillons dépassent les normes OMS pour les coliformes et germes totaux. Il s'agit donc d'une pollution locale liée à un manque d'hygiène autour des points d'eau.

Comme indiqué plus haut, le Département de Géologie de l'Université de NIAMEY va passer un protocole d'accord avec la DRE pour régler les modalités de gestion du laboratoire d'analyse d'eau. Néanmoins, ce projet n'a pas encore de financement substantiel.

5.2.5 Matériel de forage et contrôle

L'équipement des sociétés de forages est constitué de foreuses sur camions conformes aux spécifications internationales. Ils sont équipés du matériel pour le forage au rotary (trépan et boue) et au marteau fond de trou (percussion et air comprimé). Les diamètres utilisés vont de 4" à 12" suivant les débits recherchés et les profondeurs à atteindre.

5.2.6 Traitement des données

a) Les sondages géophysiques

Les sondages géophysiques sont effectués par le Service Hydrogéologique qui est équipé de logiciels d'interprétation de sondages électriques. Il s'occupe des campagnes principalement dans les zones granitiques. Le service de géophysique est opérationnel et fonctionne bien. En particulier, le BRGM soustrait parfois la géophysique à la DRE.

Les contrôles de forages en hydraulique villageoise sont en général effectués par des bureaux d'études. Ceux-ci remplissent des fiches descriptives pour chaque forage et transmettent ces fiches à la DRE. Les données ne sont malheureusement pas toujours transmises assez rapidement. Les rapports des bureaux d'études sont disponibles à la cellule géophysique du SHG, à la DOC et à la DIH.

Le service IRH entre ces informations dans la base de données pour traitement et incorporation dans l'ARH.

Il faut signaler un manque de formation dans l'interprétation et le traitement des informations ainsi que dans la présentation des documents.

b) L'IRH

L'Inventaire des ressources hydraulique est exécuté par le Service IRH. En 1990, 49% de la couverture était réalisé. L'objectif 1991 est de 64%. ZINDER, DIFFA et TAHOUA sont les trois départements où il reste le plus à faire.

Les dossiers "Village" sont les plus avancés ; ce sont les données les plus faciles à recueillir. L'état d'avancement des données "Points d'eau" est détaillé au tableau 5.2.4. On peut constater que beaucoup de travail reste à faire dans ce domaine et que de nombreux champs sont encore sans données.

5.2.7 Disponibilité des données

Le service IRH procède à l'analyse détaillée des ressources des villages avec synthèse hydrogéologique au niveau de chaque canton. Elle utilise pour cela les divers logiciels mentionnés plus haut.

Les Atlas des Ressources Hydrauliques (ARH) sont produits pour chaque Département. Ils sont composés de fiches reprenant les informations détaillées dans la présentation de l'ARH en annexe.

Les dossiers villages sont imprimés par le logiciel IRH sauf les extraits de cartes et croquis de situation qui sont rajoutés à la main. La qualité des informations peut être qualifiée de bonne.

Les paramètres variables non maîtrisables par le service tels que population et cheptel sont accessibles via les administrations concernées.

Les ARH sont produits en 25 exemplaires et diffusés aux autorités locales et principales administrations concernées. Les ARH ont un délai de publication très long (actuellement 1 à 2 ans) qui devrait pour bien faire être réduit.

Un exemple d'ARH complet est présenté en annexe.

Figure 5.2.1 : Etat d'avancement de l'IRH par département

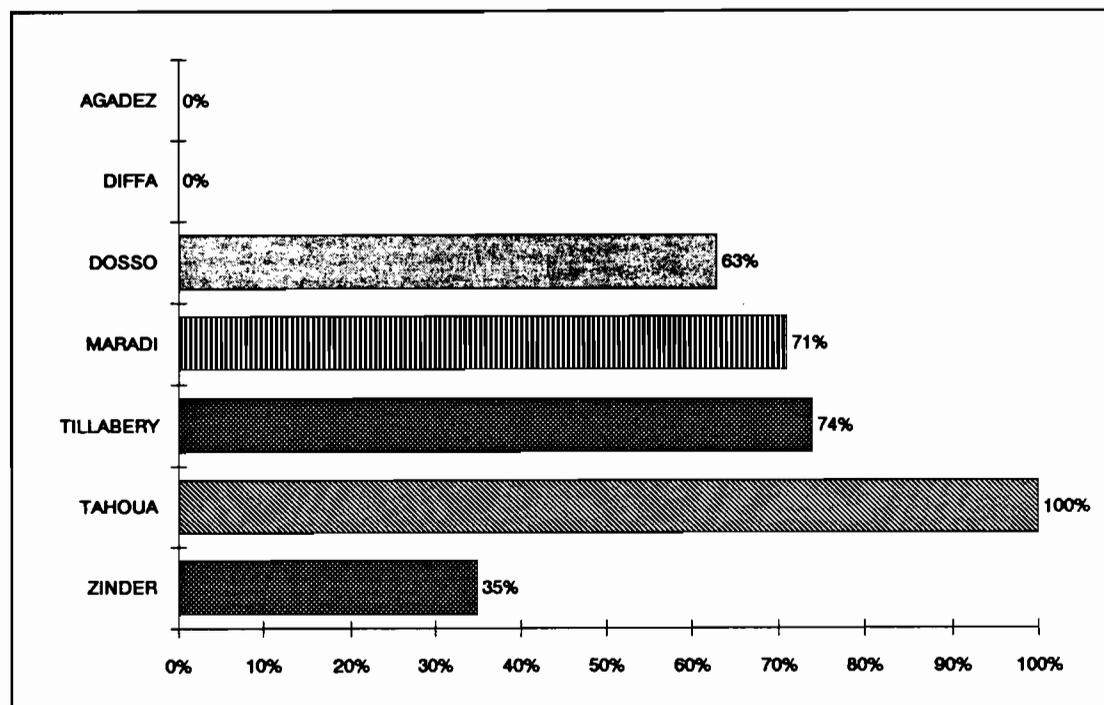


Figure 5.2.2 Inventaire des villages et points d'eau

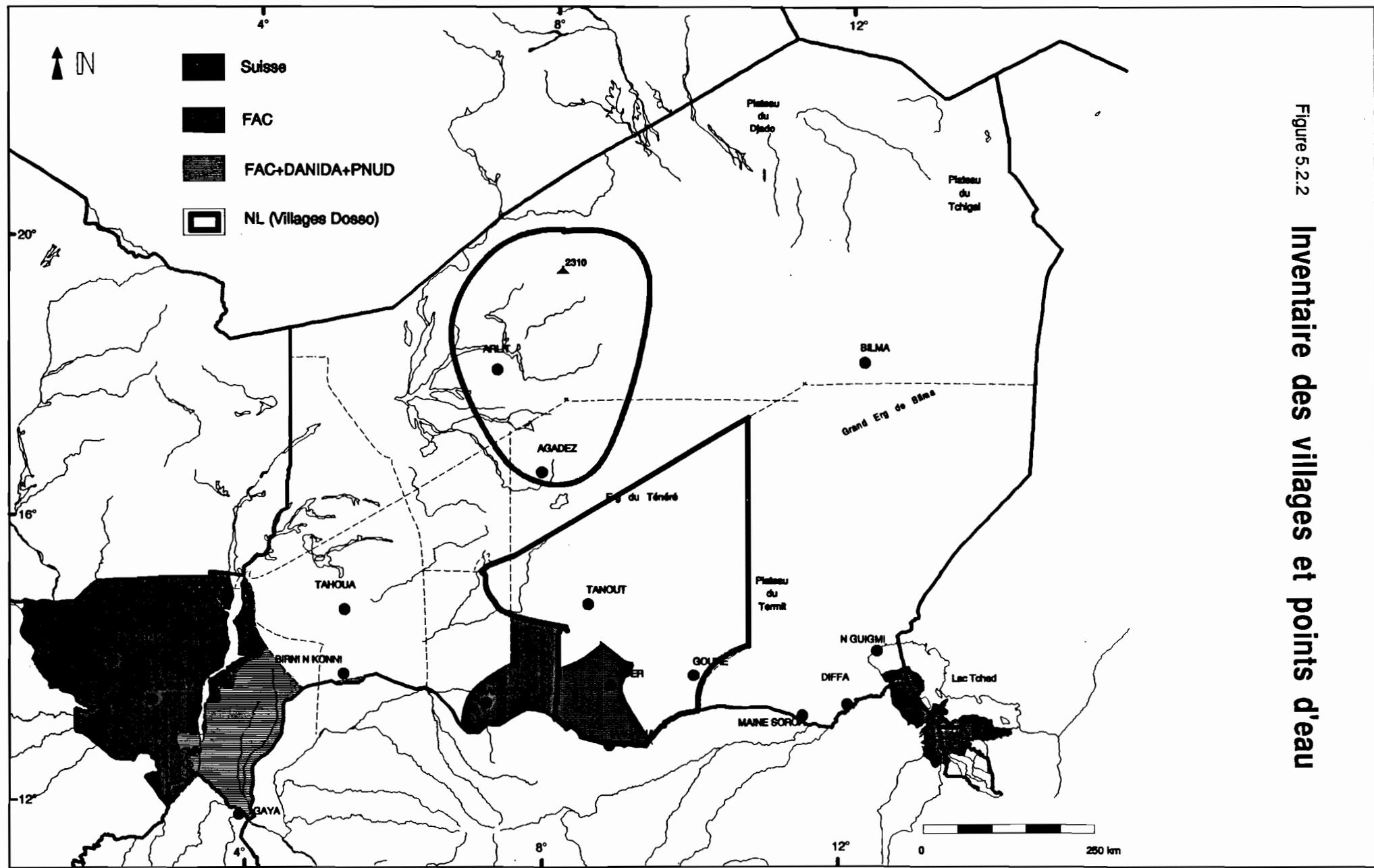


Tableau 5.2.3 : Etat d'avancement de l'IRH (avril 91)

		ESTIME	FORMAT IRH	AUTRES dBASE	%
TOTAL	Village	26 411	16 108		61%
	Points d'eau	14 871	8 640		58%
AGADES	Village	715	0	168	0%
	Points d'eau		0	208	
DIFFA	Village	1 635	0	0	0%
	Points d'eau		0	301	
DOSSO	Village	3 779	2 397	2 397	63%
	Points d'eau		0	2 142	
MARADI	Village	4 779	3 391	3 391	71%
	Points d'eau		0	1 935	
TILLABERI	Village	4 716	3 476	0	74%
	Points d'eau		1 677	699	
TAHOUA	Village	3 137	4 204	1 086	100%
	Points d'eau		1 868	2 681	
ZINDER	Village	7 650	2 640	2 813	35%
	Points d'eau		5 095	5 063	

Remarque: Pour le département de Tahoua, 4204 villages ont été traités au lieu de 3137 initialement estimés

Tableau 5.2.4 : Etat d'avancement des dossiers "points d'eau" pour 3 départements

	TOTAL	TILLABERI	%	TAHOUA	%	ZINDER	%
POINTS D'EAU	8640	1677		1868		5095	
COORDONNEES	8631						
ALTITUDE	7107						
TYPE D'OUVRAGE	4976						
FINALITE	7358						
FINANCEMENT PROGRAMME	4917						
PROFONDEUR FOREE	8415						
PROFONDEUR EQUIPEE	6590						
DEBIT	5720						
NIVEAU STATIQUE	7134						
COUPES GEOLOGIQUES	Traité Total	751 5675	13%	0	0%	0	0%
AQUIFERES	Traité Total	608 655	93%	833 844	99%	0	0%
VENUES D'EAU	Traité Total	447 895	50%	0	0%	0	0%
EQUIPEMENT	Traité Total	975 975	100%	0	0%	0	0%
DIAMETRE FORATION	Traité Total	942 1645	57%	0	0%	0	0%
CIMENTATION	Traité Total	405 448	90%	0	0%	0	0%
VITESSE D'AVANCEMENT	Traité Total	97 969	10%	0	0%	0	0%
TUBAGES	Traité Total	1427 3228	44%	0	0%	0	0%
ANALYSES CHIMIQUES	Traité Total	932 1052	89%	378 388	97%	0	0%
SUPERSTRUCTURE	Traité Total	547 547	100%	0	0%	895	100%

Tableau 5.2.5 : Situation des Inventaires et Atlas des 7 départements (avril 91)

Département	Arrondissement	Situation Inventaire	Situation Atlas	Financement
AGADEZ	ARLIT	OK	en attente	PHNS
	BILMA	en cours	en attente	PHNS
	TCHIROZENINE	OK	en attente	PHNS
DIFFA	DIFFA	en attente	en attente	à trouver
	MAINE	en cours	en attente	PHNS
	N'GUIGMI	en attente	en attente	à trouver
DOSSO	BOBOYE	terminé	en attente	coop. NL
	DOGONDOUTCHI	terminé	en attente	coop. NL
	DOSSO	terminé	en attente	coop. NL
	GAYA	terminé	en attente	coop. NL
	LOGA	terminé	en attente	coop. NL
MARADI	AGUIE	en cours	en attente	PHNS
	DAKORO	en attente	en attente	CEAO
	GUIDAM ROUMDJI	terminé	en attente	PHNS
	MADAROUNFA	terminé	en attente	PHNS
	MAYAHI	en cours	en attente	CEAO
TAHOUA	TESSAOUA	en attente	en attente	FRA
	BOUZA	en attente	en attente	à trouver
	ILLELA	en attente	en attente	à trouver
	KEITA	en attente	en attente	à trouver
	KONNI	en attente	en attente	à trouver
	MADAOUA	en attente	en attente	à trouver
	TAHOUA	en attente	en attente	à trouver
TCHINTABARADEN	en attente	en attente	à trouver	
TILLABERI	FILINGUE	terminé	en cours	PHNS
	KOLO	terminé	terminé	PHNS
	OUALAM	terminé	en attente	PHNS
	SAY	terminé	en attente	PHNS
	TERA	terminé	en cours	PHNS
	TILLABERI	terminé	en cours	PHNS
ZINDER	GOURE	terminé	en cours	FAC
	MAGARIA	en cours	en attente	FAC
	MATAMAYE	en cours	en attente	FAC
	MYRRIAH	en cours	en attente	FAC
	TANOUT	en attente	en attente	à trouver

CHAPITRE 6

EXPERTISE ET EVALUATION

6.1 Besoins en données

Différents secteurs de l'économie ont besoin de données relatives à la climatologie, à l'hydrologie ou à l'hydrogéologie. Il s'agit de secteurs tels que l'agriculture, l'élevage, l'urbanisme, la production industrielle et minière, l'aviation civile et militaire...

Le chapitre qui suit fait le point des besoins exprimés lors de la visite des consultants par les différentes administrations visitées, besoins qui permettent de mettre en valeur l'importance des données de base.

6.1.1 Besoins en données climatologiques

Les principaux utilisateurs de données climatologiques sont liés au secteur agricole : Direction du Génie Rural pour tous les projets d'irrigation et toutes les Directions techniques du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage pour le suivi de la campagne agro-pastorale.

Dans ce domaine le Groupe de Travail Pluridisciplinaire, avec la Direction de la Météorologie Nationale comme chef de file, réalise depuis quelques années un travail remarquable avec la publication du "Bulletin agro-hydro-météorologique décadaire".

D'autres besoins existent dans ce secteur. En particulier dans le domaine de la pluviographie. Les données sur les précipitations intenses sont indispensables aux études d'hydrologie urbaine : la migration rapide des populations dans, et à la périphérie, des agglomérations donne une importance croissante au bon dimensionnement des réseaux de drainage des eaux pluviales et des eaux usées.

6.1.2 Besoins en données concernant les eaux superficielles

Les besoins manifestés dans ce domaine concernent :

- la connaissance précise de la ligne d'eau superficielle du fleuve Niger qui est nécessaire pour la gestion des périmètres irrigués ;
- le contrôle des consommations d'eau dans les périmètres irrigués ;
- les données hydrologiques dans des zones de développement telles que le massif de l'Aïr, l'Ader Doutchi-Maggia, le Liptako) ;
- l'ensablement des retenues dans les vallées sèches ;
- le suivi des mares.

6.1.3 Besoins en données pour l'évaluation des eaux souterraines

Les données nécessaires consistent principalement en la description des caractéristiques géographiques, géologiques et hydrauliques des puits et des forages lors de leur implantation (géophysique) ou de leur réalisation.

Si les débits des forages sont, en général, disponibles, ceux des puits par exemple sont rarement disponibles. Une synthèse fiable de l'ensemble des données existantes est nécessaire. Celle-ci est en cours au SIRH mais sa progression est très lente.

Un modèle de cahier des charges pour la prise de données par les bureaux d'études est encore inexistant. Ce cahier des charges est indispensable pour obtenir une information d'égale consistance et qualité.

Un suivi piézométrique manque également à ce jour. Un réseau a cependant déjà été évalué et l'étude de sa mise en oeuvre est en cours.

La sélection des points du réseau est guidée par les facteurs suivants :

- forme générale de la surface piézométrique : sens de l'écoulement, gradient, particularités locales ;
- intensité d'utilisation de la nappe : densité des points d'exploitation, développement ;
- accessibilité de la nappe : profondeur des ouvrages de captage ;
- accessibilité du point de mesure : voies de communication.

L'entretien des ouvrages est actuellement la pierre d'achoppement du réseau des PEM et AEP. Les données dans ce domaine sont encore très disparates et il manque une base de données spécifiques à la maintenance des ouvrages.

Par ailleurs l'altimétrie de tous les points d'eau fait encore défaut et il serait urgent de mettre en route le système GPS d'altimétrie afin de disposer des données de chaque AEP et PEM.

De même, les limites géographiques des villages ne sont pas établies partout, ce qui amène parfois une certaine confusion dans l'identification des sites.

6.1.4 Besoins en données sur la qualité de l'eau

Les principaux besoins en données sur la qualité de l'eau sont de trois types :

- des milliers de puits et de forages existent aujourd'hui au NIGER. est-ce que les moyens importants mobilisés permettent d'apporter partout une eau potable à la population ?
- quels sont les agents polluants et les mesures à prendre pour protéger les ressources en eau ?
- les environs des villes, et spécialement NIAMEY, servent de lieux de décharge. Quelle est l'importance de la pollution engendrée par ces décharges ?

Ces problèmes ont été évoqués par plusieurs services techniques, préoccupés de voir les différents aquifères, souterrains ou superficiels (en particulier le fleuve Niger lui-même) exposés à des risques de pollution et soucieux de connaître les mesures préventives à prendre pour les protéger.

6.2 Pluviométrie

6.2.1 Evaluation générale

Le réseau pluviométrique complet actuellement en activité comprend, suivant l'inventaire de la DMN, 294 postes.

La première observation que l'on peut faire est que les coordonnées géographiques de 89 de ces postes ne sont pas portées dans l'inventaire. Cette lacune est très préjudiciable : impossibilité de comparer les séries de données, de cartographier l'ensemble du réseau ou de connaître la répartition nord-sud (voir tableau 6.2.1),... Il nous semble essentiel qu'elle soit rapidement corrigée.

La seconde observation concerne la répartition nord-sud qui est très déséquilibrée : 21 postes seulement (soit moins de 10% du total) sont situés au nord du 16° parallèle !

La troisième remarque concerne l'ancienneté du réseau : moins de 10 % des postes fonctionnaient en 1950, ce qui signifie que les séries de plus de 40 années sont peu abondantes (essentiellement les stations synoptiques et climatologiques). Une analyse statistique des données à l'échelle du pays ne pourrait s'appuyer que sur une soixantaine de stations. En contrepartie, on observe que plus de 70% du réseau est très récent : 80 postes fin 1979, 280 fin 1989.

Le fonctionnement général du réseau, qui a pu être évalué par le nombre de lacunes (défaillances dans les relevés mensuels et anomalies relatives aux vecteurs régionaux) est correct. Il est néanmoins à craindre qu'une trop rapide extension du réseau pluviométrique, non accompagnée de la mise en place de moyens humains et financiers accrus en conséquence, entraîne une nette baisse de la qualité des données.

La phase d'informatisation du fichier pluviométrique est remarquablement avancée : totalement terminée pour la période antérieure à 1981, elle est pratiquement complétée pour la dernière décennie et, ce qui aussi important, c'est que les données les plus récentes sont régulièrement saisies.

Les diagrammes de pluviographie sont par contre totalement inexploités, ce qui est fort regrettable.

6.2.2 Situation actuelle

Le fichier pluviométrique de l'année 1990 (au moins un mois de relevés) contient les données de 229 pluviomètres, qui sont ceux :

- des 14 stations synoptiques, dont 13 sont équipées de pluviographes ;
- de 4 stations agrométéorologiques ;
- de 22 postes climatologiques ;
- de 90 pluviomètres du réseau officiel DMN ;

- de 99 pluviomètres du réseau non officiel.

Il est probable que le nombre total de postes ayant fonctionné en 1990 dépasse 260 pluviomètres, les données d'un trentaine de postes n'ayant pas encore été saisies lors du passage de la Mission d'évaluation.

Le tableau 6.2.1 donne les valeurs de densité du réseau pluviométrique actuel, rapportées aux 294 postes en activité (réseau total) et des postes avec données dans le fichier informatique de l'année 1990, en distinguant le réseau officiel du réseau secondaire.

On a séparé, dans les deux dernières colonnes, le réseau sud (jusqu'à 16° de latitude, superficie de 460 000 km²) et le réseau nord (superficie de 807 000 km²).

Ces valeurs de densité du réseau sont à rapprocher des normes de l'OMM, plus particulièrement des valeurs données dans la colonne "Aride", qui sont applicables à l'ensemble du territoire nigérien.

Tableau 6.2.1 : Densité des réseaux pluviométrique et climatologique

Type	Densité minimum recommandée (norme OMM)		Densité actuelle		
	Humide	Aride	Ensemble du territoire	Sud 16°	Nord 16°
Pluviomètres (nbre/10 ⁴ km ²)	40	6			
- réseau total (294 postes)			2,3	6,1	0,2
- réseau officiel (1990)	1,1		1,1	2,8	0,1
- réseau secondaire (1990)			0,8	2,0	0,02
Pluviographes (nbre/10 ⁴ km ²)	2	1	0,1	0,2	0,025
Bacs d'évaporation (nbre/10 ⁴ km ²)	2	3	0,1	0,3	0,025
Ateliers de réparation et d'entretien du matériel météorologique (nbre pour 200 stations pluvio)	1	2	0,7		
Inspecteurs des stations (nbre pour 100 stations pluvio)	5	10	1		
Personnel d'encadrement (nbre pour 100 stations)	3	3	3		

La densité générale est 3 fois trop faible : le nombre de postes total devrait être voisin de 750. Mais cette application stricte de la norme n'a pas beaucoup de sens : on peut observer que le réseau au sud du 16ème parallèle atteint la densité recommandée et, si l'on se reporte aux cartes 3.3.1 (page 63) et 3.3.2 (page 67) on voit que la répartition est-ouest est homogène.

La faible densité au nord du 16ème parallèle est parfaitement expliquée par la rareté des points d'appui indispensables pour l'implantation de pluviomètres.

La publication des annuaires pluviométriques d'une part et des bulletins agro-hydro-météorologique décennaires en saison des pluies, sous l'égide du Groupe de Travail Pluridisciplinaire d'autre part, constitue un remarquable modèle de valorisation de l'information pluviométrique. La concentration à très court terme de l'information, que ces publications rendent nécessaire, est un excellent facteur de motivation pour les techniciens qui en ont la charge, ainsi qu'un garant de la qualité des données (par simple rapprochement des hauteurs décennaires dans des tableaux et sur des cartes).

6.2.3 Besoins à venir

Il semble que le réseau actuellement en activité, et dans le rythme d'exploitation qu'il a connu en 1990, soit largement suffisant pour répondre aux besoins exprimés par les différents services techniques rencontrés lors du passage de la Mission d'évaluation.

Le seul renforcement envisageable concerne des zones spécifiques du nord - en particulier le massif de l'Air - mais encore faut-il pour cela trouver des points d'accueil sûrs, pour l'exploitation quotidienne si l'on utilise des pluviomètres classiques ou pour la surveillance dans le cas de stations automatiques.

Par ailleurs, la création d'une banque de données pluviographiques est un besoin certain et urgent. Il est anormal que les diagrammes soient stockés sans aucun traitement, d'autant plus que des procédures semi-automatiques existent (logiciel PLUVIOM de l'ORSTOM par exemple).

6.3 Climat

6.3.1 Evaluation générale

Le réseau climatologique nigérien comprend au total 43 stations qui se répartissent en deux catégories :

- les 21 synoptiques et agrométéorologiques, très équipées et exploitées par des fonctionnaires, soit de la DMN, soit de Services rattachés au secteur agricole ;
- les 22 climatologiques, où sont effectuées des mesures de température, d'humidité et d'évaporation (Piche), réalisées par des observateurs qui ne sont pas des fonctionnaires de la DMN et qui reçoivent périodiquement une indemnité.

La qualité des observations entre ces deux groupes de stations n'est pas comparable : globalement satisfaisante pour les premières, elle est nécessairement irrégulière dans le temps et d'un poste à l'autre pour la seconde catégorie. Les défaillances relevées dans le domaine de la pluviométrie pour les stations

climatologiques (cf. chapitre III) sont le signe d'une qualité probablement médiocre des données de température, humidité ou évaporation, bien qu'aucun contrôle direct n'ait pu être fait.

Par contre le test effectué sur les hauteurs mensuelles d'évaporation (années 1988 et 1989) sur BAC et calculées par la formule de PENMAN pour 6 stations synoptiques (cf. figure 3.2.2, page 60) montre que les données des synoptiques sont tout à fait fiables.

L'informatisation des données climatologiques est :

- très avancée pour les stations synoptiques : terminée pour les totaux décennaires de 7 paramètres, elle avance rapidement pour les données journalières, avec l'aide du Centre AGRHYMET (cf pg. 58) ;
- inexistante pour les données des stations climatologiques.

6.3.2 Situation actuelle

Le réseau synoptique et agrométéorologique est insuffisant en regard des normes de l'OMM, si l'on juge par les bacs d'évaporation en service (cf. tableau 6.2.1).

La répartition est relativement homogène pour l'ensemble du pays, même si la station de BILMA apparaît bien isolée dans tout le quart nord-est du pays (cf. carte 3.2.1, page 51). La promotion de stations climatologiques comme TCHINTABARADEN, TANOUT, TESKER et IFEROUANE, ou de postes pluviométriques comme MADAMA, au rang de synoptiques viendrait améliorer sensiblement le réseau mais l'intérêt technique d'une telle mesure n'est pas du tout évident, comparé à l'accroissement de la charge de gestion qui en résulterait.

Les principaux problèmes signalés par les responsables de ce secteur à la DMN concernent :

- la vétusté de certains équipements, en particulier les anémomètres et les baromètres ;
- la difficulté - voire l'impossibilité - de remplacer les personnels techniques chargés de la gestion des synoptiques, et en particulier des chefs de station atteints par l'âge de la retraite.

La maintenance des équipements, bien que centralisée à NIAMEY (un seul centre pour tout le pays !) ne semble pas poser de problèmes. Le matériel en panne est acheminé vers la capitale, réparé et réexpédié. Il en résulte inévitablement des lacunes d'observation pour le matériel concerné, sauf s'il s'agit de petit matériel, pour lequel des réserves existent à chaque station.

Le personnel de l'exploitation et du contrôle des stations, comme le personnel chargé du traitement des données, est qualifié mais très peu nombreux et la moyenne d'âge est très élevée : il manque une bonne trentaine de fonctionnaires de tous niveaux à la DMN.

Bien qu'un budget de fonctionnement ne soit jamais suffisant, il ne semble pas que la DMN rencontre des problèmes budgétaires pour mener à bien ses différentes tâches, même si pour cela elle fait largement appel à l'aide internationale.

6.3.3 Besoins à venir

Les besoins à venir s'expriment :

- en termes de nouveaux équipements, pour le remplacement des appareils vétustes (anémomètres, baromètres) ;
- en recrutement de personnel technique qui devra être rapidement formé pour renforcer les effectifs et pallier au départ des retraités ;
- en modernisation des matériels : capteurs, centrales d'acquisition sur site, télétransmission par voie satellitaire ;
- en accroissement des moyens informatiques de la DMN, en particulier avec un numériseur pour le traitement des diagrammes (pluviographie en particulier) ;
- en création d'au moins deux centres régionaux, indispensables pour l'amélioration de la gestion du réseau climatologique et pluviométrique.

Aucun besoin exprimé par les utilisateurs de données climatologiques ne semble justifier une extension du réseau actuel : si il est évident qu'un réseau d'observation d'une vingtaine de stations pour un territoire de plus d' $1,2 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ est insuffisant pour de multiples raisons, il est vrai aussi que l'efficacité d'un réseau dépend de la qualité des données qu'il fournit et que toute extension inconsidérée peut entraîner une grave détérioration de celle-ci.

6.4 Hydrologie

La caractéristique principale de l'hydrologie nigérienne est l'hétérogénéité : dans la distribution géographique du réseau, dans les moyens de gestion, dans la situation des fichiers de données.

L'examen du réseau portera sur les stations effectivement opérationnelles aujourd'hui. En effet, les changements climatiques survenus au cours des deux dernières décennies, et leurs conséquences sur l'environnement, font que les résultats obtenus lors de campagnes de mesures intensives (en particulier sur les bassins représentatifs) sont difficilement extrapolables.

6.4.1 Réseau hydrométrique

6.4.1.1 Organisation et densité du réseau

Comme nous l'avons fait pour le réseau pluviométrique, le réseau hydrométrique existant est confronté aux normes OMM-UNESCO (tableau 6.4.1). Les chiffres obtenus pour le réseau nigérien sont donnés dans la dernière colonne (sans distinction du critère géologique) et sont à rapprocher des fourchettes données dans la colonne "ARIDE" applicable à l'ensemble du NIGER.

Il apparaît :

- que le réseau hydrométrique devrait être 4 fois plus dense ;
- que les stations limnigraphiques réellement opérationnelles sont en nombre très insuffisant (réseau HYDRONIGER exclusivement) ;
- que des jaugeages du débit liquide sont faits à la moitié seulement des stations ;
- que le réseau de contrôle du débit solide ou de la qualité des eaux est inexistant.

Les chiffres obtenus sont évidemment à interpréter avec beaucoup de réserves : le réseau actuel comprend une cinquantaine de stations opérationnelles et il serait trop simpliste de conclure que le nombre idéal de stations devrait être de 200.

Il est plus réaliste d'analyser le réseau par régions hydrologiques, telles qu'elles ont été décrites au chapitre 2 (pages 15 et suiv.).

- Bassin du fleuve Niger

Le réseau comprend 31 stations, dont 19 sur le fleuve lui-même. Parmi ces stations 9 appartiennent au réseau HYDRONIGER, c'est à dire qu'elles sont équipées de PCD et de balises ARGOS.

Il apparaît que ce réseau est **suffisant** pour répondre aux besoins du secteur agricole, et en particulier aux demandes de la Direction du Génie Rural, même si des échelles limnimétriques temporaires doivent être installées pour préciser les niveaux d'eau au droit de certains périmètres opérationnels ou en projet.

- Vallées sèches

16 stations constituent le réseau actuel des vallées sèches. Les principaux cours d'eau (Maggia, Goulbi de MARADI et Zermou) sont contrôlés et le réseau de base ainsi constitué paraît être suffisant, dans la mesure où il fonctionne de manière correcte c'est à dire avec des enregistreurs et des mesures de débit permettant l'étalonnage des stations.

- Le massif de l'Aïr

Plusieurs campagnes de mesures ont été menées par l'ORSTOM entre 1986 et 1990. Depuis cette date, le Service des Ressources en Eau d'Agadez poursuit ces mesures notamment à AZEL, RAZELMAMOULMI et DABAGA sur le KORI TELOUA.

- La Komadougou

Le réseau comprend deux stations, BAGARA DIFFA et GUESKEROU, ce qui paraît être un minimum.

Tableau 6.4.1 : Normes OMM/UNESCO pour les réseaux hydrométriques

	DENSITE RECOMMANDEE				DENSITE REELLE AU NIGER
	ARIDE		HUMIDE		
	S	NS	S	NS	
Stations de niveau sans enregistreur (nb / 10000 km ²)	1,2	2,4	12	24	0,4
Stations de niveau avec enregistreur (nb / 10000 km ²)	0,6	1	1	1	0,07
Stations de débit fluvial (nb / 10000 km ²)	1	2	10	20	0,2
Stations de débit solide (nb / 10000 km ²)	0,7	0,4	5	3	0
Station de qualité des eaux de surf. (nb / 10000 km ²)	0,7	0,4	5	3	0

S= géologie sédimentaire

NS= géologie non sédimentaire

6.4.1.2 Equipement des stations

A l'exception des 9 stations HYDRONIGER, qui sont équipées de plate-formes d'acquisition de données modernes (bien que de première génération), l'équipement standard est la batterie d'échelles limnimétriques. Le parc limnigraphique (essentiellement 22 limnigraphes à tambour OTT X ou SEBA et à table déroulante OTT XX) est d'une manière générale hors d'usage en raison de la vétusté des appareils, du manque de pièces détachées et de la rareté des visites d'entretien.

6.4.1.3 Exploitation du réseau

La rareté des visites entraîne une forte dégradation des batteries d'échelle, comme cela a pu être constaté lors de la visite de terrain effectuée dans la vallée du fleuve Niger entre NIAMEY et TILLABERY (cf. annexe F).

La gestion du réseau est en pratique totalement décentralisée, même si le Service Central exerce un contrôle à distance par l'affectation de moyens humains et matériels : les Directions départementales assurent la gestion des stations qui se trouvent dans leur département, sans aucune liaison avec NIAMEY, sauf pour l'envoi des données. Comme celles-ci n'arrivent plus actuellement au SH, on est en droit de se demander si le réseau intérieur (hors vallée et affluents de rive droite du Niger) est encore en activité.

6.4.2 Traitement et disponibilité des données

HYDROM, le logiciel utilisé pour le traitement des données hydrologiques est opérationnel depuis 1989 et la totalité du fichier "ORSTOM" (jusqu'à 1980) a été transféré sur le disque dur du micro-ordinateur dédié à cette tâche par le SH.

Les insuffisances résident dans le fait :

- qu'un seul technicien supérieur connaît HYDROM et assume seul la totalité du traitement (saisie des hauteurs, calcul des jaugeages, tracé des tarages) ;
- que les DDH ne procèdent à aucun traitement, bien qu'un technicien de chacune d'entre elles ait reçu une formation spécifique à HYDROM en mai 1989 (stage organisé par le SH à NIAMEY avec l'appui de l'ORSTOM).

Les tableaux d'inventaire, donnés à la fin du chapitre IV, montrent que la saisie des hauteurs limnimétriques est très en retard. Quant aux débits correspondants, ils sont rarement calculés, et lorsqu'ils existent, ils sont très imprécis car les tarages ne sont pas réactualisés.

Nous mettons à part les données des 9 stations du réseau HYDRONIGER qui sont traitées par le Centre Inter-Etats de Prévision, qui dispose du logiciel HYDROM et d'un personnel plus nombreux.

Les données brutes (bulletins d'observateurs, originaux de jaugeages) sont stockés après un classement approximatif. L'accessibilité à ces données est donc pour le moins aléatoire, bien que le SH ne fasse aucune difficulté pour autoriser l'accès à la salle d'archives.

6.4.3 Matériel hydrométrique et véhicules

L'inventaire du matériel de jaugeage montre que 8 ensembles (dont deux neufs récemment fournis par le Gouvernement japonais) existent. Cet équipement est suffisant pour le réseau actuellement en activité, si l'on se réfère aux normes OMM/UNESCO.

Le vrai problème réside dans l'entretien des véhicules, bien qu'un Toyota neuf vienne d'être fourni par l'OMM, dans le cadre du soutien aux services hydrologiques. Ce véhicule doit être prioritairement utilisé pour la maintenance des stations HYDRONIGER.

Le matériel informatique dédié à l'hydrologie au SH (2 micro-ordinateurs) est :

- suffisant si l'on considère qu'un seul technicien est capable d'utiliser HYDROM ;
- insuffisant si l'on considère que le retard s'accumule et qu'il faudra bien renforcer l'équipe de traitement.

Les brigades hydrologiques des DDH ne possèdent pas de véhicule, ni de moyens informatiques réservés ; il est évident que cette situation ne facilite pas leur tâche.

Tableau 6.4.2 : Normes OMM/UNESCO et personnel du SH

	INGENIEURS		TECHNICIENS		TECHNICIENS SENIORS		OBSERVATEURS JUNIORS	
	R	A	R	A	R	A	R	A
OPERATIONS DE TERRAIN	1	0	8	5	16	8	61 1 par station	61?
TRAITEMENT DES DONNEES	1	0	4	1	4	0		
SUPERVISION	1	0,5						
TOTAL	3	1	12	6	20	8		

R = Recommandations UNESCO/OMM A = Situation actuelle

6.4.4 Personnel

Le personnel affecté à l'hydrologie superficielle au NIGER est en nombre très réduit et très au-dessous des normes OMM/UNESCO (qui ont été rapportées au réseau actuellement opérationnel).

La distinction entre les techniciens seniors et juniors a été faite par la formation d'origine : nous avons considéré comme seniors les techniciens formés par le Centre AGRHYMET de NIAMEY. En fait ces techniciens possèdent une très bonne formation théorique mais sont tous jeunes et n'ont pas une grande pratique. Il faudrait un encadrement solide en ingénieurs, tâche qui ne peut être assumée par le seul ingénieur, chef du SH.

6.4.5 Besoins à venir

Ils concernent le suivi du transport solide et de la qualité des eaux superficielles. Nous ne pensons pas que ces besoins soient immédiats. Il convient d'abord de structurer le secteur de l'hydrologie quantitative.

6.5 Hydrogéologie

6.5.1 Evaluation

Le NIGER a une situation privilégiée au sein des pays sahéliens tant par le nombre et la qualité des données disponibles en hydrogéologie que par les moyens dont il dispose pour traiter ces données.

Les travaux réalisés à ce jour par les divers services et projets du MHE ont permis la production de documents sophistiqués donnant une excellente vue de la situation hydrogéologique du pays.

Un effort cependant doit être fait sur la création et le suivi d'un réseau piézométrique national permettant de suivre l'évolution des nappes.

De même, l'inventaire des ressources hydrauliques (IRH) devrait être terminé le plus rapidement possible afin d'obtenir une image réelle de la situation actuelle des PEM.

De même les ARH, préparés sur base de données de l'IRH devraient voir leur édition s'accélérer.

Un des problèmes les plus graves est l'entretien des pompes, dont plus de 50% sont en panne.

6.5.2 Situation actuelle

Le réseau actuel de données est suffisant pour garantir un traitement valable des informations hydrogéologiques. Cependant, le réseau piézométrique doit encore être développé.

A propos des bases de données, il y a des lacunes importantes dans la saisie des données. De plus, la critique des données n'est pas faite dans la majorité des cas. Les informations sont recueillies par les DDH mais pas sur des bases fixes et régulières. Des documents types devront être établis et remplis scrupuleusement par les agents des DDH. Il n'y a pas encore de liaison entre les DDH et la base IRH problème. Il manque également une liaison entre la maintenance et l'IRH.

A propos des pompes, trop de pannes ont été constatées. Leur entretien nécessite un fonds de roulement, du matériel homogène et conforme, des artisans réparateurs payés sur fonds de roulement et une sensibilisation correcte des utilisateurs.

6.5.3 Besoins à venir

Le suivi des nappes et leur fluctuation devront faire l'objet de soins particuliers dans les prochaines années.

La modélisation de quelques aquifères alluviaux restent à faire. Tous les outils sont là pour faire de la modélisation

CHAPITRE 7

RECOMMANDATIONS

7.1 Introduction - description du niveau de changement nécessaire

Les actions entreprises dans le secteur de l'eau au NIGER ont été substantielles au cours des dix dernières années et particulièrement durant le Plan de Développement Economique et Social 1987-1991. Simultanément, les connaissances sur les ressources et les contraintes physiques, environnementales, institutionnelles, socio-économiques et financières de leur exploitation ont progressé de façon notable.

Sur le plan institutionnel et juridique, la contrainte majeure a été l'attente de la promulgation du Code de l'Eau, lui-même dépendant de celle du Code Rural. L'absence de législation sur le statut foncier pénalise gravement les initiatives et les investissements dans les secteurs de l'hydraulique agricole et pastorale.

Les structures en charge du secteur de la *climatologie* et de la *pluviométrie* sont efficaces et parfaitement opérationnelles : la DMN, associée par contrat avec l'ASECNA pour la veille météorologique et soutenue par le programme AGRHYMET, effectue un remarquable travail de mise en forme, de publication et de diffusion des données, en particulier avec les bulletins décennaires, mais aussi avec les annuaires et la tenue à jour des fichiers magnétiques. Il existe néanmoins dans ce secteur un problème crucial - général dans tout le secteur public - qui est le manque de personnel, et surtout, l'impossibilité de remplacer les fonctionnaires touchés par l'âge de la retraite.

Dans le secteur de l'*hydrologie*, la situation n'est pas bonne car le Service Hydrologique manque totalement de moyens financiers et humains. Si le projet HYDRONIGER, soutenu par l'OMM, venait à cesser ses activités, les activités de terrain seraient pratiquement abandonnées. Par ailleurs, on ne comprend pas pourquoi, aucune relation hiérarchique n'existe entre le SH et les sections hydrologiques des DDH. Comment peut-on espérer organiser une banque de données nationales dans ces conditions ?

La restructuration du secteur de l'hydrologie de surface, sur le modèle de celui de la climatologie, nécessitera une profonde réforme institutionnelle du Service Hydrologique et un renforcement conséquent de son budget. Il est évident que c'est un secteur qui a été volontairement sacrifié au profit des eaux souterraines : c'est un choix parfaitement compréhensible mais qui ne doit pas conduire à l'abandon d'un réseau hydrométrique de base.

Les structures opérationnelles chargées du suivi et de l'évaluation des *eaux souterraines* sont toutes concentrées au sein du MHE. Ceci constitue un point fort important. Il ne manque à ces structures qu'une coordination permettant d'optimiser les prestations de chaque service et de mettre à profit les compétences et les matériels existants.

C'est en effet au niveau de la coordination des activités qu'un effort reste à faire. Celle-ci devrait être institutionnalisée afin de définir le rôle de chaque intervenant et les relations qui devraient exister entre les services.

La définition d'une politique en matière d'AEP est en cours : consommation, équipements, modalité de gestion des usagers, modalités de prise en charge des points d'eau, cahier des charges du matériel. La demande de fonds d'étude a été faite au Ministère du Plan mais il n'y a pas de financement actuellement.

7.2 Pluviométrie et climat

7.2.1 Structure gestionnaire

7.2.1.1 Organisation générale

La Direction de la Météorologie Nationale apparaît comme une entité bien structurée et efficace. Elle a su engager des relations solides avec des partenaires nationaux, régionaux ou internationaux, qui lui permettent de trouver les moyens matériels et financiers complémentaires indispensables à l'exécution des tâches qui sont les siennes.

Cette Direction mène une gestion totalement centralisée. Facteur favorable à l'homogénéité des méthodes, ceci présente un sérieux handicap pour la gestion au jour le jour des réseaux. Il serait souhaitable, pour un territoire aussi vaste, de créer deux ou trois bases régionales, bien structurées et équipées pour assurer aussi bien la maintenance (atelier, forage) du réseau que le traitement des données.

Un effort de *décentralisation* est donc fortement recommandé.

7.2.1.2 Personnel

La Direction de la DMN s'est préoccupée de la formation de son personnel, qui présente d'une manière générale un bon niveau de compétence.

Le principal problème réside dans le remplacement du personnel atteint par l'âge de la retraite. Etant donné l'âge moyen, un taux de remplacement de 5 personnes par an serait indispensable, pour maintenir les effectifs actuels (78 fonctionnaires). Ce remplacement n'ayant pas eu lieu avec régularité, c'est actuellement une dizaine de fonctionnaires qu'il faudrait recruter et former.

Il s'agit là d'une question essentielle sur laquelle le Gouvernement nigérien doit être interpellé.

7.2.2 Réseaux

7.2.2.1 Taille et densité

Les réseaux synoptiques et pluviométriques sont insuffisants, si on se réfère aux normes OMM/UNESCO de 1988 mais de taille et de densité satisfaisante si l'on se réfère aux zones climatiques d'une part et aux moyens de gestion d'autre part.

La recommandation consistant à multiplier le nombre de stations serait inacceptable dans la mesure où l'on sait que l'accroissement de charge qui en résulterait, entraînerait inévitablement une baisse de la qualité des données.

On peut s'interroger par contre sur le rôle exact des stations dites "climatologiques", dont le fonctionnement est médiocre si on le compare à celui des stations synoptiques. La DMN est d'ailleurs parfaitement consciente de ce problème puisqu'elle s'efforce de promouvoir au rang de synoptique la station climatologique de DOSSO.

Pourquoi maintenir en fonctionnement des postes dont les données sont d'un intérêt discutable (les stations agrométéorologiques comme CHIKAL ne sont pas incluses dans cette catégorie) ?

Nous recommandons de porter l'effort sur un accroissement progressif du réseau synoptique par la promotion de stations climatologiques comme TCHINTABARADEN, TANOUT, TESKER, IFEROUANE, dans la mesure où les moyens de gestion le permettent (l'équipement de ces stations en moyen BLU n'est pas nécessaire, surtout si l'on s'appuie sur des stations automatiques dont la télésurveillance par voie satellitaire est possible).

Equipement

L'équipement des stations synoptiques est complet mais souvent vétuste (anémomètres, baromètres). Le renouvellement de ces équipements est urgent et il devra être fait avec des matériels robustes (tropicalisation et protection contre le sable indispensables) mais néanmoins modernes (stations à mémoire de masse).

Nous recommandons aussi que soient testées les nouvelles stations automatiques multicateurs disponibles (type EOLE de CEIS-Espace), qui peuvent être équipées de balises émettrices METEOSAT.

7.2.3 Données

7.2.3.1 Informatisation

Le *niveau d'informatisation* des données est tout à fait satisfaisant. Motivée par la diffusion sur le réseau SMT des données synoptiques et par la publication des bulletins décennaires, la DMN a mis en place (avec l'appui de ses partenaires, ASECNA, AGRHYMET,...) un circuit de traitement de l'information pluvio-climatologique efficace et performant, malgré des moyens en personnel et en matériel relativement limités.

Les données sont donc en grande partie accessibles sur support magnétique. Il importe que les retards (peu importants) soient comblés et que des moyens complémentaires soient fournis à cette équipe pour qu'elle ne relâche pas ses efforts (il s'agit d'un travail "sans fin" qu'il faut savoir gérer...).

Le logiciel utilisé jusqu'à fin 1989 était CLICOM. Il a été remplacé en 1990 par CLIMBASE, produit développé par les informaticiens d'AGRHYMET, à partir de DBASE IV, et jugé beaucoup moins lourd que CLICOM, surtout pour les éditions de tableaux.

Nous ne prendrons pas parti dans cette "querelle". Ce qui nous paraît fondamental, c'est que l'information soit saisie sans aucune perte ou déformation et qu'elle soit accessible facilement.

7.2.3.2 Pluviographie

La pluviographie traditionnelle utilise des diagrammes d'enregistrement journaliers ou hebdomadaires, dont le dépouillement constitue une tâche lourde et difficile. Les diagrammes sont donc très rarement exploités, d'autant plus que l'information que l'on extrait ne présente d'intérêt que pour le calcul des réseaux de drainage pluvial en zone urbaine ou agricole aménagée.

Il est important, pour répondre à cette demande, qu'une banque de données pluviographiques soit constituée à partir du stock de diagrammes accumulés depuis des années.

DOCUMENTS DE PROJETS

Les documents de projet suivants sont présentés en annexe B

- 1) Modernisation des réseaux synoptiques et climatologiques
- 2) Création d'une banque de données pluviographiques

7.3 Eaux superficielles

7.3.1 Structure gestionnaire

7.3.1.1 Organisation générale

Le Service Hydrologique, en charge de l'hydrologie superficielle, est l'un des trois services de la Direction des Ressources en Eau du MH/E. Il est aussi le moins bien pourvu en locaux et en moyens.

Les raisons de cette situation sont à rechercher dans :

- la priorité donnée à l'inventaire des ressources en eaux souterraines, en considérant que l'inventaire des ressources superficielles était très avancé avec la publication de la monographie du fleuve NIGER et les travaux de l'ORSTOM dans les vallées sèches et les bassins représentatifs ;

- l'existence du CNP, Centre National de Prévision, créé dans le cadre du Projet HYDRONIGER, qui semble avoir conduit les responsables nationaux à considérer que les moyens mis en place pour, et par, ce projet étaient suffisants.

L'évolution climatique observée au cours des quinze dernières années, comme les difficultés rencontrées par le projet HYDRONIGER, montrent que ces deux raisons ne sont plus suffisantes : l'existence d'un réseau hydrométrique de base permanent et national, et les moyens nécessaires à sa gestion, sont indispensables pour l'évaluation des ressources en eaux superficielles.

L'existence de deux sections au sein du SH, l'une de mesures et maintenance, l'autre pour le traitement informatique et les publications, est cohérente. Il serait nécessaire d'organiser le secteur de l'archivage des données, par exemple en créant une nouvelle section.

Outre ses moyens limités, le principal obstacle au bon fonctionnement du SH est qu'il n'a administrativement aucune autorité sur les Services Départementaux des Ressources en Eau des DDH. Les techniciens hydrologues, responsables de ces sections, lorsqu'elles existent, dépendent du Directeur Départemental, et par l'intermédiaire de ce dernier, du Secrétaire Général du MHE. Il n'est donc pas étonnant, qu'au SH à NIAMEY, on ne soit pas très bien au courant de ce qui se passe dans les départements.

Si une décentralisation de la gestion est recommandée, il est nécessaire qu'un Service soit chargé de la coordination des activités au niveau national.

Il est intéressant d'observer que la situation de l'hydrologie est inverse de celle de la pluvio-climatologie : décentralisation excessive dans un cas, inexistante dans l'autre.

Nous recommandons vivement une restructuration du SH au niveau national. Il est indispensable que tous les techniciens hydrologues soient placés sous l'autorité technique du chef du SH.

7.3.1.2 Personnel

Le personnel du SH est très insuffisant en nombre dans tous les secteurs d'activités : le recrutement d'un ingénieur et de 5 techniciens supérieurs paraît être une mesure minimale.

Un effort important de formation de ce personnel doit être entrepris et il serait souhaitable que, comme cela est le cas pour l'hydrogéologie, qu'un encadrement "in situ" (coopération bilatérale ou internationale) pour une période de 24 mois accompagne cette formation. On n'apprend pas, en effet, à analyser de manière correcte le tarage d'une station au cours d'un stage : la pratique par l'étude de nombreux cas concrets est nécessaire.

7.3.2 Réseaux

7.3.2.1 Taille et densité

Le réseau hydrométrique actuel comprend suffisamment de stations pour que les principales unités hydrographiques - à l'exception du massif de l'Air - soient contrôlées par au moins deux stations.

Nous ne savons pas si ce réseau atteint une densité minimale. Ce qui est certain, c'est qu'aucune demande pour son extension n'a été exprimée. Il serait d'ailleurs absurde de proposer de nouvelles stations "a priori", surtout si l'on prend en compte les difficultés rencontrées dans la gestion du réseau actuel.

Des mesures de débits solides devraient être faites en différentes stations, en particulier dans les vallées sèches, où les problèmes d'ensablement des retenues sont cruciaux.

7.3.2.2 Equipement

L'équipement des stations se réduit actuellement à des échelles limnimétriques en mauvais état et à des limnigraphes vétustes et non opérationnels, si l'on excepte les 9 stations HYDRONIGER, où fonctionnent des PCD (modèles déjà anciens) et des émetteurs ARGOS. Il est nécessaire de prévoir le remplacement de tous les limnigraphes par des PCD modernes et une télésurveillance généralisée.

Le matériel de jaugeages existe et paraît suffisant, en regard des équipes de terrain, actuellement opérationnelles mais devra être renforcé dans les 3 années à venir.

7.3.3 Données

7.3.3.1 Traitement

L'informatisation des données est en progression très lente, car elle repose sur un seul technicien supérieur, qui ne peut bien évidemment tout faire, d'autant plus qu'il est amené aussi à participer aux tournées de terrain.

La seule recommandation à faire dans ce domaine est de renforcer l'équipe en hommes et en matériel. Une solide formation est évidemment indispensable.

7.3.3.2 Archivage

Il s'agit là d'un point essentiel : les archives sont actuellement entassées dans une salle, sans classement ni inventaire.

Nous considérons que la mise en ordre de ces archives est une tâche absolument prioritaire.

Par ailleurs, un effort de rassemblement de toutes les études hydrologiques existantes doit être fait pour constituer un fonds documentaire

DOCUMENTS DE PROJETS

Les documents de projet suivants sont présentés en annexe B

- 3) Restructuration du Service Hydrologique
- 4) Modernisation du réseau hydrométrique

7.4 Eaux souterraines

7.4.1 Structures institutionnelles

7.4.1.1 Gestion des données

Les structures décentralisées du MHE fonctionnent assez bien. Cependant, il pourrait être intéressant de créer une Direction Nationale de la gestion des données, avec 3 services:

- collecte des données ;
- traitement ;
- relations publiques (publications des ARH, mise à disposition ou vente des informations...).

IL faut également mettre en place les procédures de relation avec les DDH et établir un cahier des charges des activités des DDH détaillant très clairement les méthodes de prise de données, le calendrier de remise des données et les formes dans lesquelles ces données doivent être fournies.

7.4.1.2 Renforcement de la cellule Hydrochimie

Très peu d'informations fiables sont actuellement disponibles à propos de la qualité des eaux souterraines et à ce sujet, un protocole d'accord a été passé entre l'Université de NIAMEY et la DRE. Cependant le financement de ce laboratoire n'est pas encore trouvé, à part une petite partie prise en charge par la Suisse. Il serait donc urgent de rendre possible l'exécution de ce programme qui est bien structuré et déjà bien avancé.

7.4.2 Taille et densité du réseau

7.4.2.1 Finalisation des I.R.H.

Au rythme actuel de progression de l'Inventaire des ressources hydrauliques, 5 à 6 années seront encore nécessaires pour finaliser la base de données.

Il faut accélérer la prise des informations sur le terrain et la saisie sur ordinateur afin d'obtenir une situation à un instant donné et non une base dont les premières informations ne seraient déjà plus fiables.

La finalisation des Inventaires comporterait 6 volets :

- finir les inventaires en un an afin d'avoir une situation à un instant donné et surtout dans le but de récupérer le retard dans la saisie des informations invariables (caractéristiques géométriques des points d'eau par exemple) ;
- saisie et critiques des informations ;
- formation des agents des DDH sur 2 ans ;
- inventaires et suivis de la maintenance ;
- évolution du logiciel IRH (GEOLAB) ;
- publication de tous les ARH.

Ceci requiert un investissement en personnel et matériel d'inventaire.

A l'amont de la base de données, il faut également identifier les besoins des utilisateurs :

- le programmeur a besoin d'informations. Lesquelles ?
- les gestionnaires d'équipement : quels sont les besoins en information ?
- hiérarchiser les besoins, pas besoin de base de donnée monstrueuse, définir les informations essentielles ;
- réfléchir sur l'ensemble du système en prenant en compte les contraintes logiques et physiques. Par exemple, le Ministère veut un financement pour balayer le pays afin d'avoir toutes les données. Même si c'est faisable, la maintenance des informations ne peut pas être assurée. Il faudrait une base limitée aux informations que l'on peut suivre. Il faut définir un cahier des charges type de prise de données par les bureaux d'études, les foreurs, divers intervenants etc... Une réflexion est à mener de ce point de vue. Idem pour les villages ;
- développer les relations avec les autorités locales qui ont intérêt à utiliser ces informations.

7.4.2.2 Inventaire des pannes

Le manque de bonnes liaisons entre les DDH, le Service Maintenance et l'IRH est une des raisons de la difficulté d'évaluer correctement l'état des pompes et AEP en général.

Le but à atteindre est d'arriver à des PEM qui ne tombent plus en panne grâce à :

- la création d'un fonds de roulement,
- la pose de matériel homogène et conforme,
- l'utilisation d'artisans réparateurs payés sur fonds de roulement,
- une sensibilisation correcte des utilisateurs.

Avant d'atteindre ce but, il faut réaliser l'inventaire des pannes et tenir à jour une base de données spécifique à la maintenance des PEM et AEP.

7.4.3 Personnel

Un Coopérant Technique de la Coopération suisse est actuellement conseiller chargé de la formation. Une politique de formation et de revalorisation des carrières est en train de se mettre en place au MHE et plusieurs financements, notamment du FAC sont disponibles actuellement pour la formation. Le personnel qualifié doit encore augmenter pour mettre à profit les équipements existants. Ce sont surtout les formations spécifiques en hydrogéologie et en informatique qui manquent.

Plusieurs types de formations pourraient être envisagées :

- formation à l'ENI, l'ETSHER ou l'EIER : en formation initiale, continue ou post-universitaire ;
- formation dans des secteurs spécifiques : énergie solaire, informatique ;
- stages : Technologies nouvelles en hydrologie de surface.

7.4.4 Equipement

Bien que disposant de matériel performant, le MHE est sous équipé en matériel courant tel que photocopieuse ou imprimante (jet d'encre qualité laser). Le système de traitement d'image devrait être rendu opérationnel.

Trois DDH sont équipées de vieux matériel qui seraient à rénover (TAHOUA, MARADI, ZINDER).

La DPEP/D devrait être renforcée et équipée d'un ordinateur supplémentaire avec un logiciel dBASE 4.

Les problèmes de véhicules se posent crucialement dans les DDH où le fonctionnement et l'entretien ne sont pas assurés actuellement.

7.4.5 Entretien

Du point de vue informatique les structures commerciales privées présentes au Niger sont bonnes. Le matériel peut être entretenu et réparé dans des délais tout à fait acceptables.

Au niveau du matériel de pompage, il a été constaté que plus de la moitié des pompes sont en panne pour diverses raisons, dont le manque d'entretien. Il faut donc intensifier les programmes de maintenance du matériel, la formation des artisans réparateurs et les réseaux de distributions de pièces.

DOCUMENTS DE PROJETS

Les documents de projet suivants sont présentés en annexe B

- 5) Finalisation de l'Inventaire des ressources hydrauliques
- 6) Mise en place d'une base de données pour l'inventaire et le suivi des pannes des PEM et AEP

= * = * = * = * = * = * = * =

Chronogramme des projets proposés pour le NIGER

Projet	An 1	An 2	An r
1- Modernisation réseau climatologique	=====	=====	
2- Banque de pluviographie	-----	-----	-----
3- Restructuration du SH	=====	=====	
4- Modernisation réseau hydrométrique		=====	=====
5- Finalisation IRH	=====		
6- Base de données suivi des pannes	-----		

===== projet de première priorité

----- projet de seconde priorité

DOCUMENTS DE REFERENCES

Nous donnons ci-après la liste des principaux documents et références bibliographiques qui ont permis de fournir de nombreux renseignements et d'où sont extraites certaines des conclusions et recommandations de cette étude.

ORSTOM	Les études hydrologiques de surface sur le territoire de la République du NIGER 1956-1970	1971
CIEH / ASECNA / ORSTOM	République du NIGER. Précipitations journalières de l'origine des stations à 1965	1973
R.CHARRE	Les climats du NIGER - Thèse 3ème cycle	1974
SOGREAH	Projet de réhabilitation des aménagements hydroagricoles au NIGER	1982
SOGREAH	Etude du Plan de Développement de l'utilisation des ressources en eau du NIGER	1984
ORSTOM	Monographie Hydrologique du Fleuve Niger	1986
Marchés Tropicaux	Le NIGER	1988
DMN Niamey	Annuaire météorologique du NIGER	1988
DMN Niamey	Annuaire météorologique du NIGER	1989
CIEH / ASECNA / ORSTOM	République du NIGER Précipitations journalières de 1965 à 1980	1989
Commission Mixte Nigero-Nigériane de Coopération	Le NIGERIA et le NIGER en marche vers un lendemain meilleur	1989
DRE / IWACO	Création d'un réseau piézométrique national - Reconnaissance des sites préselectionnés	1989
MHE / DDH TILLABERY Projet PNUD NER/86/001	Synthèse des ressources en eau du département de TILLABERY	1990
Ambassade de France Mission de Coopération	Intervention de l'aide française en Hydraulique Villageoise	1990
DRE / SHG	Etude géophysique sur le dépôt de la SONIDEP	1990
Groupe de Travail Pluridisciplinaire	Bulletin agro-hydro-météorologique décadaire Suivi de la campagne agro-pastorale au NIGER	08/1990

Projet PNUD NER/86/001	- Planification, mise en valeur et gestion des ressources en eau souterraine en milieu rural - Liste du matériel du projet - Programme de travail des consultants et des membres de l'équipe du projet	1990
DRE / SHG	Inventaire du matériel du service Hydrogéologie	1990
DDH TILLABERY	Fiches de relevés piézométriques	1990
DRE / IRH	- Description du logiciel IRH - Présentation de l'ARH	1990
MME / DIH	Note sur la situation de la DIEPA au NIGER	1991
MP / MHE / MAE Sous Comité de Développement Rural	Plan National de Lutte contre la désertification Analyse sectorielle, volume 4 Secteur hydraulique	1991
MHE / DRE PNUD / DCTD	Proposition de Schéma Directeur de mise en valeur et de gestion des ressources en eau	1991
DRE / SHG	Note synthétique des données sur les eaux souterraines	1991
MHE / DRE	Projet de protocole d'accord entre la DRE et le Département de Géologie	1991

Annexe A

TERMES DE REFERENCE SPECIFIQUES

NIGER

1. Hydrométéorologie

Le Consultant devra faire les analyses et recommandations nécessaires concernant :

- les besoins en formation de personnel au niveau des postes pluviométriques et surtout climatologiques;

Voir document de projet B1-1 : en complément d'une formation externe, une formation continue par le consultant junior est prévue

- les moyens nécessaires pour développer les postes pluviométriques indemnisés;

Pas de recommandations : Réseau pluviométrique satisfaisant

- un renforcement en matériel et notamment le remplacement des instruments de mesure de vents;

Voir Document de Projet B1

- un renforcement des infrastructures pour porter remède à :
 - . l'exiguïté de certains locaux;
 - . la création d'ateliers généraux et de garages.

Voir 7.2.1.1 : Création de 2 à 3 bases régionales

2. Eaux de surface

Le Consultant devra faire les analyses et recommandations nécessaires concernant :

- l'évaluation des moyens nécessaires en matériels, en budget de fonctionnement et en formation de personnel pour permettre une exploitation rationnelle et efficace du réseau existant, en considérant les deux niveaux, centraux et directions départementales;

Voir Document de Projet B3 et 7.3

- l'évaluation des moyens nécessaires au fonctionnement du Centre National de Prévision hydrologique (C.N.P.);

Voir Document de Projet B4

- la modernisation du système d'acheminement des données entre les services centraux et les directions départementales, compte tenu de la décentralisation des services;

Voir Document de Projet B3

- les conditions de traitement informatique à la fois techniques, matérielles et en formation de personnels;

Voir Document de Projet B3

- les moyens à mettre en oeuvre pour combler le retard pris dans la publication des annuaires et du livre blanc sur les stations;

Voir Document de Projet B3

- une évaluation des moyens nécessaires pour l'établissement :
 - . de locaux nécessaires au remisage des matériels;
 - . matériels, atelier de recalibrage et de maintenance, acquisition de matériels complémentaires et éventuellement de véhicules.

3. Eaux souterraines

Le Consultant devra faire les analyses et recommandations nécessaires concernant :

- les moyens nécessaires au bon fonctionnement des services centraux et des directions départementales;
- la décentralisation au niveau départemental du Système d'Information Géographique (SIG) mis en place au niveau central par le projet NER/86/001;
- l'opportunité de la création d'un bulletin national d'information sur l'Eau;
- les besoins en équipement et en formation de la cellule géophysique;
- les moyens nécessaires au bon fonctionnement et au rapatriement des archives du centre de documentation, à la cartothèque et à la photothèque;
- l'opportunité d'un plan de formation des agents de l'OFEDS, compte tenu du statut de cette structure et des hypothèses envisagées pour son évolution.

4. Impact des aménagements

Tous les aménagements existants ou futurs (alimentation en eau potable, en eau industrielle, aménagements hydroagricoles, hydroélectriques) susceptibles d'avoir un impact sur les

ressources en eau seront pris en compte pour l'établissement des recommandations relatives au renforcement et à la modernisation des systèmes de mesure, de collecte et de traitement des données hydrométéorologiques, hydrologiques et hydrogéologiques.

Annexe B

DOCUMENTS DE PROJETS

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : NIGER

DATE : Juin 1991

PROJET N° : NER/91/...

TITRE PROPOSE : **Modernisation des réseaux synoptiques et climatologiques**

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : **Ministère des Transports et du Tourisme,
Direction de la Météorologie Nationale
(DMN)**

DUREE ESTIMEE : 18 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 551.700 US\$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A déterminer

SOURCE DE FINANCEMENT : possible : programme OSS

1. But de l'aménagement et ses liens avec le programme national

1.1 Programme pour le pays

Les observations climatologiques sont indispensables pour le développement, quel que soit le secteur concerné : agriculture, aménagements hydroagricoles, routes et ouvrages d'art, urbanisme et habitat, santé, tourisme,...L'évaluation et la gestion rationnelle des ressources en eau ne peut se faire sans une bonne connaissance des précipitations et des pertes par évaporation (sens large).

Il est essentiel que les réseaux d'observations existants soient en permanence maintenus en parfait état de fonctionnement. C'est un combat sans fin, qui nécessite des moyens humains, matériels et budgétaires importants.

La technologie moderne permet de maintenir, voire d'améliorer la qualité de l'information, tout en limitant les coûts de maintenance et d'exploitation.

1.2 Objectif du projet

Au NIGER, les réseaux d'observations synoptiques et climatologiques sont assez développés et fonctionnent de manière satisfaisante, grâce à la bonne organisation de la Direction de la Météorologie Nationale et à de puissants appuis techniques et financiers extérieurs.

Mais l'efficacité de ces réseaux reste limitée - voire menacée à l'avenir - par deux problèmes fondamentaux : la réduction progressive du personnel (les retraités ne sont pas remplacés) et le vieillissement des instruments de mesure utilisés.

La réponse à ces deux problèmes doit être trouvée dans la *modernisation* du réseau climatologique. Ce terme signifie l'emploi de nouveaux équipements, aussi automatisés que possible, et l'utilisation de technologies modernes, telles que la télétransmission satellitaire.

2. Eléments les plus importants

Les éléments les plus importants de ce projet sont :

1- en première priorité, le remplacement des équipements vétustes, et souvent hors d'usage qui équipent encore les stations synoptiques : anémomètres, baromètres, pluviographes.

2- l'équipement de certaines stations climatologiques en stations totalement automatisées, avec télétransmission par la voie satellitaire METEOSAT;

3- le renforcement des moyens informatiques de la DMN;

4- la formation du personnel à ces technologies nouvelles.

3. Stratégie du projet

3.1 Quelles sont les institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet ?

En premier lieu, la Direction de la Météorologie Nationale qui sera déchargée d'un certain nombre de tâches "manuelles" et pourra ainsi optimiser l'emploi du temps de son personnel.

En second lieu, les organismes associés à la DMN dans le cadre du GTP et les services de l'agriculture.

3.2 Bénéficiaires désignés

TOUS les utilisateurs de données climatologiques - et ils sont très nombreux - qui bénéficieront d'un service encore plus performant qu'il ne l'est aujourd'hui.

3.3 Organisation du projet

Le maître d'ouvrage sera le Ministère des Transports et du Tourisme et le maître d'oeuvre la Direction de la Météorologie Nationale qui bénéficiera de l'appui d'un consultant permanent qui pour une durée de 12 mois.

3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre

Le projet pourrait être mené en étroite collaboration entre la DMN et ses actuels partenaires, ASECNA et AGRHYMET.

4. Engagement du pays bénéficiaire

4.1 Soutien homologué

La DMN possède un personnel qualifié et compétent, normalement suffisant pour assurer la contrepartie nationale du projet. Il est évident qu'une part importante du personnel devra être, en partie ou en totalité, affecté à ce projet qui sera développé dans le cadre normal des activités de la DMN.

4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel

Ce projet ne concerne que la DMN.

Il n'existe aucun indice que le personnel de la DMN soit amené à partir vers d'autres structures, si ce n'est dans celles ayant des activités dans le domaine de la climatologie. Au NIGER, ces structures ont déjà des accords avec la DMN.

5. Risques

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposé à la suite de l'évaluation hydrologique sub-saharienne.

Il doit être considéré comme *prioritaire* pour les deux raisons évoquées : manque de personnel et vétusté de certains instruments.

6. Interventions

6.1 Sommaire des interventions

La durée totale du projet est de dix-huit mois; au cours de cette période la présence d'un expert consultant est prévue pour 12 mois sous la forme de deux missions de 3 et 9 mois, l'une au début du projet, l'autre pour la fin du projet.

On peut donc identifier quatre phases au cours de ce projet :

Phase 1 (3 mois) - en présence du consultant international :

- visite systématique de toutes les stations synoptiques et climatologiques, inventaire précis de l'existant (matériel et personnel);
- choix des nouveaux matériels (anémomètres, baromètres, pluviographes à mémoire de masse);
- sélection de 5 stations climatologiques à équiper de plates-formes de collecte (PCD) multicapteurs (8 à 16 capteurs selon choix) avec balise d'émission METEOSAT
- commande de tous les matériels, y compris une station de réception directe METEOSAT.

Phase 2 : durée 6 mois (sans le consultant)

- formation des personnels nationaux à l'extérieur : prévoir la formation d'un ingénieur et de deux techniciens supérieurs à l'utilisation des stations automatiques et à la télétransmission des données.
- réception des équipements neufs.

Phase 3 : durée 9 mois - en présence du consultant international

- installation des équipements;
- tests de fonctionnement;
- organisation du bureau de réception-traitement des données;
- formation complémentaire par le consultant

Aucun recrutement de personnel national ne semble nécessaire dans les conditions actuelles. Ceci ne doit pas être une condition préalable puisque l'un des objectifs du projet est justement de pallier au manque de techniciens par l'utilisation de stations automatiques. La DMN dispose du personnel nécessaire.

6.2 Budget schématique

National	International	Unités	Quantités	Coût unitaire	US\$
<u>Personnel</u>					
1 Ingénieur météorologue		mois	18	p.m.	
2 techniciens		mois	36	p.m.	
1 informaticien		mois	18		
Indemnités terrain		mois	6	550	3.300
	1 consultant	mois	12	20.000	240.000
	Logements	mois	12	1.000	12.000
	Transport A.R	pièce	2	2.700	5.400
<u>Equipements</u>					
Mat. météo.		forfait			75.000
Mat. télétrans.		pièce	5	20.000	100.000
SRDM + Micro		pièce	1	35.000	35.000
Véhicules TT		pièce	1	22.000	22.000
<u>Fonctionnement</u>					
Véhicules		mois	18	1.000	18.000
Frais de bureau		mois	18	500	9.000
<u>Formation</u>					
Stages extérieurs		pièce	4	8.000	32.000
TOTAL					551.700

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL

-

La présence d'un consultant international est indispensable au bon développement du projet. Il serait en fait souhaitable que le travail de l'expert soit dédoublé et effectué :

- par un expert en climatologie et instrumentation SENIOR pour la mission initiale de trois mois, au cours de laquelle le choix des nouveaux équipements sera fait (ce choix sera déterminant pour l'avenir);
- par un expert JUNIOR, ou un technicien supérieur de grande expérience en instrumentation, électronique et télétransmission de données pour la seconde phase du projet qui est essentiellement technique.

Si cette alternance était retenue, le budget proposé pourrait permettre au second consultant d'être présent à NIAMEY pour une durée plus longue (4 mois de plus), ce qui serait sans aucun doute très favorable pour la réussite du projet.

Annexe B

FORMATION

-

La formation des personnels de la DMN qui seront désignés pour participer au projet est indispensable car il sera fait largement appel à des technologies nouvelles, comme les stations automatiques et la télétransmission satellitaire.

Il est essentiel que l'ingénieur et les deux techniciens supérieurs désignés reçoivent une formation en instrumentation et en traitement de données au cours de stages de 3 à 4 mois dans un institut spécialisé (voir le Service Technique des Equipements et de l'Instrumentation Météorologique / SETIM de TRAPPES près de PARIS).

Une formation pratique et continue sera assurée lors de la phase 3 du projet, par l'expert junior , qui devra organiser des stages thématiques fréquents et de courte durée.

Il est important de souligner - et l'expérience le prouve - que la formation continue "in situ" est indispensable car très efficace et souvent mieux adaptée qu'une formation extérieure, surtout pour le personnel de niveau moyen (techniciens) à inférieur (observateurs).

Annexe C

EQUIPEMENT

-

- 1- matériel météorologique comprenant en particulier 1(pluviographes à mémoire de masse et d'autres instruments dont la liste sera établie lors de la mission d'inventaire
Le montant total de ces équipements, estimé à 75.000 US\$, est une estimation.
- 2- stations automatiques 8 à 16 capteurs (températures, humidité, vent, rayonnement,...)
désormais disponibles sur le marché (voir station EOLE de CEIS-Espace), équipées
d'une carte émettrice METEOSAT + micro-ordinateur pour la programmation et le
dialogue avec les stations.
- 3- station de réception directe METEOSAT avec périphériques (imprimante, table traçante)
et logiciels d'exploitation.
- 4- véhicule tous-terrains à prévoir dès le début du projet (indispensable pour la tournée
préliminaire).

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : NIGER

DATE : Juin 1991

PROJET N° : NER/91/...

TITRE PROPOSE : **Création d'une banque de données pluviographiques**

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : **Ministère des Transports et du Tourisme,
Direction de la Météorologie Nationale (DMN)**

DUREE ESTIMEE : 2 ans

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 110.900 US \$

COÛT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A calculer

SOURCE DE FINANCEMENT : A rechercher

1. But de l'aménagement et ses liens avec le programme national

1.1 Programme pour le pays

Lors de la mission d'enquête effectuée au NIGER dans le cadre de l'évaluation hydrologique de l'Afrique sub-saharienne, une forte demande de données sur l'intensité des pluies s'est manifestée, comme dans tous les autres pays visités. Les principaux demandeurs sont les aménagistes du secteur agricole (drainage des périmètres irrigués), du secteur des transports (ponts et autres ouvrages d'art), du secteur de l'urbanisme et de l'habitat.

Ces données existent au NIGER grâce au réseau de 14 pluviographes, qui équipent les stations synoptiques, mais sont pratiquement inaccessibles puisque les diagrammes sont stockés sans dépouillement.

1.2 Objectif du projet

L'objectif de ce projet est de rendre accessible à tout utilisateur, et plus particulièrement aux hydrologues des zones urbanisées, puisque les pluviographes se trouvent dans les principales villes du pays, une information de base de très grande importance.

Pour cela, il faut entreprendre le traitement systématique des diagrammes stockés par la DMN. Des séries d'enregistrements de plus de vingt années existent : il faut les identifier grâce à un inventaire détaillé, les sélectionner et leur appliquer un traitement à la table à numériser.

2. Eléments les plus importants

La constitution d'une base de données informatisée permettra de fournir aux utilisateurs des données structurées, voire interprétées (fréquences des intensités de pluies pour des durées données en un lieu déterminé).

La banque pluviographique sera régulièrement alimentée par les données des pluviographes à mémoire de masse qui remplaceront les pluviographes traditionnels, dans le cadre de la modernisation du réseau climatologique.

3. Stratégie du projet

3.1 Quelles sont les institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet ?

D'une manière très générale, les responsables de la Météorologie sont peu concernés par les données pluviographiques, qui sont d'un intérêt secondaire pour les applications traditionnelles de leur discipline.

Mais on peut alors s'interroger sur la présence de pluviographes dans les stations synoptiques. Si la Direction des Ressources en Eau du MHE sera le premier bénéficiaire de la création d'une banque de données pluviographiques, il semble que la DMN devrait être elle aussi très intéressée d'entrevoir la solution d'un problème qu'elle ne peut prendre à son compte dans la situation actuelle.

3.2 Bénéficiaires désignés

Rappelons que les premiers utilisateurs de ces données sont les hydrologues pour le calcul des débits maximaux consécutifs aux averses exceptionnelles, en zone urbaine ou rurale.

Les autres utilisateurs de données sur l'intensité des pluies ont été déjà cités au paragraphe 1.1.

3.3 Organisation du projet

Le projet devra être réalisé au sein de la DMN, sous réserve qu'une équipe de 3 personnes (un informaticien responsable et deux adjoints techniques) puisse être affectée à plein temps à cette opération. Ce personnel pourrait être détaché par d'autres institutions directement concernées (DRE, Génie Rural en particulier).

3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre

L'autre stratégie de mise en oeuvre pourrait être la sous-traitance complète de cette opération à une Société privée mais cette procédure serait beaucoup plus coûteuse.

4. Engagement du pays bénéficiaire

4.1 Soutien homologué

La Direction de la Météorologie dispose d'un personnel technique qualifié et compétent, tout à fait apte à assurer la contrepartie nationale du projet.

4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel

Il n'existe aucun indice que le personnel de la DMN soit amené à partir vers le secteur privé.

5. Risques

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposés à la suite de l'évaluation hydrologique sub-saharienne.

Il doit être considéré comme prioritaire car la demande de données est très forte. Il peut être traité indépendamment de l' autre projet, concernant le secteur de la climatologie mais il serait souhaitable qu'il soit mené en complément du projet de modernisation du réseau climatologique.

Le risque majeur provient du manque de personnel actuel de la DMN; la solution réside probablement dans le détachement temporaire de personnel d'autres services techniques.

6. Interventions

6.1 Sommaire des interventions

Pour constituer la banque de données pluviographiques, les activités suivantes seront développées :

- acquisition des équipements informatiques nécessaires pour la réalisation de la banque de données (micro-ordinateur à coprocesseur 386/20 et disque dur de 80Mo, table à digitaliser, etc...);
- inventaire du stock de pluviogrammes disponibles à la DMN;
- récupération, classement, préparation et traitement de ces diagrammes sur table à numériser;
- création de la banque de données pluviographiques qui sera gérée par le logiciel PLUVIOM de l'ORSTOM, logiciel qui peut-être fourni gracieusement sur simple demande écrite;
- formation du personnel dédié à cette opération.

6.2 Budget schématique

National	International	Unités	Quantités	Coût unitaire	US\$
<u>Personnel</u>					
1 Ingénieur météorologue		mois	24	p.m.	
2 techniciens		mois	48	p.m.	
	1 consultant	mois	2	20.000	40.000
	Allocation subs.	jour	60	75	4.500
	Transport A.R	pièce	2	2.700	5.400
<u>Equipements</u>					
Matériel informatique		forfait			30.000
Logiciels		forfait			5.000
<u>Fonctionnement</u>					
Consommables		mois	24	250	6.000
Divers		forfait			5.000
<u>Formation</u>					
sur place		forfait			5.000
TOTAL					100.900

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL

-

Un consultant international est prévu pour une durée totale de 2 mois. Il devra posséder une bonne expérience dans le domaine du traitement des données et de la pluviographie.

Son intervention est prévue en deux étapes :

- l'une, de trois à quatre semaines dès la fin de l'inventaire des diagrammes pluviographiques, pour le lancement effectif de la phase de digitalisation (mise au point de la procédure et formation du personnel chargé de l'exécution);
- l'autre vers la fin du projet pour l'implémentation des logiciels d'exploitation des données (statistiques des averses, intensités-durées fréquences, etc).

Annexe B

FORMATION

-

La formation sera réalisée sur place à la DMN par le consultant.

Elle portera sur :

- la formation du personnel chargé du traitement des diagrammes (initiation au logiciel PLUVIOM et aux autres procédures définies par l'expert);
- la formation de l'ingénieur informaticien, responsable national du projet, aux méthodes d'analyse des données pluviographiques;
- l'organisation d'un stage d'une semaine pour l'ensemble du personnel concerné par le traitement des données à la DMN.

Annexe C

EQUIPEMENT

-

L'équipement prévu est informatique :

- 1 micro-ordinateur 386/20 avec coprocesseur arithmétique 80387/20, disque dur 80Mo et extension de mémoire de 2MO;
- 1 moniteur couleur définition VGA;
- 1 table à digitaliser format A2;
- 1 table traçante format A2;
- 1 imprimante laser;
- 1 streamer et un lecteur externe 5'1/4
- accessoires (souris,...)

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : NIGER

DATE : Juin 1991

PROJET N° : NER/91/...

TITRE PROPOSE : **Restructuration du Service Hydrologique**

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : Ministère de l'Hydraulique et de
l'Environnement, Direction des ressources en
Eau (DRE)
Service Hydrologique (SH)

DUREE ESTIMEE : 24 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 552.600 US\$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A déterminer

SOURCE DE FINANCEMENT : A rechercher

1. But de l'aménagement et ses liens avec le programme national

1.1 Programme pour le pays

L'eau constitue la principale ressource naturelle. Il est essentiel pour un pays de bien savoir la gérer. Même les pays richement pourvus prennent aujourd'hui conscience de cette nécessité.

L'évaluation et la gestion rationnelle des ressources en eau ne peuvent se faire sans une bonne connaissance des apports des cours d'eau et des potentialités des nappes souterraines, dans le temps comme dans l'espace.

Depuis une dizaine d'années au NIGER, la priorité a été clairement donnée à l'inventaire et à l'exploitation des eaux souterraines, sans doute parce que les ressources superficielles avaient été bien identifiées lors des études réalisées dans les décennies antérieures.

Mais les termes du bilan "ressources/consommations" varient très vite et il est indispensable d'en suivre en permanence leur évolution. C'est le rôle du réseau hydrométrique de base.

Celui-ci, pour remplir sa tâche, doit être correctement maintenu et exploité et, pour cela, il faut un Service Hydrologique organisé et performant.

1.2 Objectif du projet

Le Service Hydrologique actuel avec le peu de moyens humains et matériels dont il dispose, et sa dispersion dans les directions départementales, n'a pas la possibilité d'assumer pleinement la tâche qui lui a été confiée.

L'objectif principal de ce projet est de redonner au Service Hydrologique les moyens de remplir la mission qui doit être la sienne : assurer la gestion du réseau hydrologique de base, maintenir les stations en état de fonctionner, collecter les données, les traiter et les publier.

2. Eléments les plus importants

Les principaux éléments du projet sont :

- le recrutement de personnel pour le SH : un Ingénieur hydrologue, adjoint au chef du SH et cinq techniciens supérieurs (formation AGRHYMET);

- l'affectation d'un consultant permanent au SH pour toute la durée du projet;
- le rattachement des sections hydrologiques départementales au SH pour les opérations de maintenance et de gestion du réseau ainsi que pour le traitement de base des données (mise en service d'un réseau de télécommunications entre le Service Central et les départements).
- la création d'un fichier informatique centralisé à NIAMEY;
- la création d'une section d'archivage des données originales et de valorisation de l'information; ultérieurement la création d'une section "Etudes" pourra être envisagée;
- la formation du personnel actuel ou nouvellement recruté.

3. Stratégie du projet

3.1 Quelles sont les institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet ?

En premier lieu, la DRE du MHE, car ce projet donnera au SH une dimension plus conforme avec l'importance qu'occupe l'hydrologie superficielle au niveau national.

En second lieu, toutes les institutions que concerne la gestion des ressources en eau, superficielles ou souterraines.

3.2 Bénéficiaires désignés

Tous ceux qui attendent de la DRE la disponibilité de l'information hydrologique sur un support informatique et la publication régulière d'annuaires hydrologiques.

3.3 Organisation du projet

Le maître d'ouvrage sera le Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie et le maître d'oeuvre sera la Direction des ressources en Eau.

Le projet sera développé dans le Service de l'Hydrologie, avec l'appui d'un consultant permanent pendant 2 ans.

3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre

Il n'existe pas de stratégie de mise en oeuvre : la restructuration du Service hydrologique est un problème interne nigérien.

4. Engagement du pays bénéficiaire

4.1 Soutien homologué

Il est essentiel, comme préalable au lancement de ce projet :

- que le principe d'une centralisation de la gestion des activités de gestion du réseau hydrologique national soit acceptée; cette décision, de caractère politique, doit être prise au niveau du MHE;
- que du personnel soit recruté, ou affecté, au SH : au minimum un ingénieur (profil AGRHYMET ou EIHR) et cinq techniciens supérieurs (profil AGRHYMET ou GR).

4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel

Il n'existe aucun indice que le personnel du Service de l'Hydrologie soit amené à partir vers le secteur privé.

5. Risques

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposé à la suite de l'évaluation hydrologique sub-saharienne.

Compte-tenu de la situation constatée lors de la mission d'évaluation, ce projet a été placé en *priorité absolue*.

Il est de toutes façons prioritaire sur le projet de modernisation du réseau : avant d'entreprendre toute action sur le réseau, il est essentiel de se donner les moyens humains et la structure capable d'assurer sa gestion.

6. Interventions

6.1 Sommaire des interventions

- pour mémoire : recrutement du personnel et décisions de centraliser les activités sur NIAMEY.

- affectation d'un expert hydrologue permanent auprès du SH : la tâche prioritaire de ce consultant sera d'organiser les activités de chacune des trois sections du SH (gestion terrain, informatique, archivage) et de lancer un cycle de formation continue du personnel de NIAMEY et des DDH; il est essentiel que le traitement des données (hauteurs d'eau, jaugeages, tarages) soit relancé (il n'est aujourd'hui assuré que par un seul technicien).

6.2 Budget schématique

National	International	Unités	Quantités	Coût unitaire	US\$
<u>Personnel</u>					
1 Ingénieur hydrologue		mois	24	p.m.	
5 techniciens		mois	60	p.m.	
	1 consultant	mois	24	15.000	360.000
	Logements	mois	24	1.000	24.000
	Transport A.R	pièce	2	2.700	5.400
<u>Equipements</u>					
Matériel informatique		pièce	5	10.000	50.000
Véhicule TT		pièce	1	22.000	22.000
B.L.U		pièce	12	4.000	48.000
<u>Fonctionnement</u>					
Véhicule		mois	24	1.000	24.000
Frais de bureau		mois	24	800	19.200
<u>Formation</u>					
Stages extérieurs		pièce	6	8.000	48.000
TOTAL					600 600

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL

-

Un consultant hydrologue est prévu pour toute la durée du projet, soit 24 mois. Il assurera une tâche de conseiller du chef du SH et de formateur auprès de l'ensemble du personnel technique. Il est essentiel qu'il possède une bonne expérience de la gestion d'un Service d'Hydrologie et une bonne connaissance du traitement informatique des données hydrologiques.

Il est évidemment essentiel qu'il parle couramment la langue française. Il n'est pas nécessaire qu'il soit un expert hydrologue de grande renommée mais il faut qu'il possède une bonne expérience de la conduite d'équipes de techniciens et qu'il soit un bon éducateur.

Il est important de souligner que la tâche primordiale du consultant étant la formation continue du personnel technique de niveau supérieur et moyen, il devra parvenir à une rapide et efficace intégration au sein du Service Hydrologique et mettre en place de fréquents et courts stages thématiques

Annexe B

FORMATION

-

La formation constitue l'un des points essentiels de ce projet.

Elle sera faite à partir de :

- stages spécialisés à l'étranger, en particulier dans le domaine de l'informatique (logiciel HYDROM), du traitement et de la critique des données (tarage des stations);
- stages internes organisés par le consultant (voir annexe A).

Annexe C

EQUIPEMENT

-

A part le véhicule pour le Consultant nécessaire pour les visites périodiques aux DDH, le matériel à pourvoir comprend 5 ensembles informatiques standard comprenant :

- 1 micro-ordinateur 386/20Mhz, avec disque dur de 80Mo et mémoire étendue à 3Mo et moniteur couleur;
- 1 imprimante matricielle;
- 1 steamer;
- 1 table traçante;
- 1 onduleur.

DOCUMENT DE PROJET

PAYS :	NIGER
DATE :	Juin 1991
PROJET N° :	NER/91/...
TITRE PROPOSE	Modernisation du réseau hydrométrique
STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE :	Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement Direction des ressources en Eau (DRE) Service Hydrologique
DUREE ESTIMEE :	24 mois
CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE :	998.900 US\$
COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE :	A déterminer
SOURCE DE FINANCEMENT :	A rechercher

1. But de l'aménagement et ses liens avec le programme national

1.1 Programme pour le pays

Source essentielle du développement de la vallée du fleuve NIGER, les eaux de surface constituent une ressource de grande importance, mais aussi rare et fragile dans tout l'est et le nord du pays.

Il est fondamental que cette richesse soit évaluée dans le temps et dans l'espace, donc mesurée en continu. C'est le rôle d'un réseau hydrométrique national de base, représentatif et performant.

1.2 Objectif du projet

L'enquête réalisée auprès du SH dans le cadre de l'évaluation hydrologique, et la très courte visite sur le terrain effectuée dans la vallée du Niger, ont montré que le réseau actuel est vieux (échelles et limnigraphes hors d'usage), mal structuré (redondance des stations dans la vallée du Niger, rien dans l'Air) et peu fiable dans la qualité de l'information qu'il fournit.

L'objectif de ce projet est de définir un réseau de base d'une trentaine de stations hydrométriques, équipées d'instruments modernes, permettant au SH de fournir à tout moment une évaluation correcte de la situation hydrologique quantitative et qualitative des principaux cours d'eau du pays.

Cet objectif est ambitieux mais réaliste : il ne coûte pas plus cher de gérer un réseau de 40 stations en bon état que la cinquantaine de stations actuelles en mauvais état (exception faite des 9 stations du projet HYDRONIGER). La modernisation du réseau hydrométrique béninois a montré, au contraire, que c'est une opération financièrement bénéfique.

2. Eléments les plus importants

Pour mettre en place ce réseau hydrométrique de base, il convient:

- de définir son organisation (phase de rationalisation du réseau);
- d'automatiser le plus possible la mesure des hauteurs et de prévoir la télésurveillance des stations d'accès difficile;
- de donner aux équipes de terrain (à NIAMEY et dans les DDH) les moyens d'intervenir (dépannage et jaugeages);

- d'établir des protocoles de gestion et de traitement des données normalisés pour l'ensemble du pays;
- de former les agents du SH aux technologies nouvelles.

L'affectation d'un expert hydrologue au SH pour la première phase du projet (rationalisation du réseau, choix des équipements, formation des personnels) est indispensable.

3. Stratégie du projet

3.1 Quelles sont les institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet ?

En premier lieu, le Service Hydrologique de la DRE puisque ce projet est destiné à lui donner les moyens matériels modernes nécessaires pour l'accomplissement de sa tâche.

En second lieu toutes les institutions qui utilisent des données hydrologiques à des fins de planification et de mise en valeur. Parmi les plus concernés figurent les Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie, de l'Agriculture et de l'Elevage, des Transports et du Tourisme, et les Directions techniques concernées.

3.2 Bénéficiaires désignés

Tous ceux qui attendent de la DRE la publication régulière d'annuaires hydrologiques et la fourniture de données fiables et actualisées.

3.3 Organisation du projet

Le maître d'ouvrage sera le Ministère de l'Hydraulique et le maître d'oeuvre sera la Direction des Ressources en Eau.

Le projet sera réalisé par le Service de l'Hydrologie (SH) avec l'appui d'un expert international qui sera intégré à la DRE pour une durée de 12 mois.

3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre

La phase de rationalisation du projet pourrait être confiée à un Bureau d'Etudes spécialisé.

Il n'existe pas de stratégie alternative de mise en oeuvre pour ce projet sur le terrain. Le succès du projet dépend de l'engagement de l'Administration nigérienne et d'une aide financière extérieure pour l'acquisition des équipements.

4. Engagement du pays bénéficiaire

4.1 Soutien homologué

Ce projet ne pourra être lancé sans que le projet de restructuration du Service Hydrologique (voir le document de projet 3) ait été au moins réalisé pour moitié car le SH ne dispose pas actuellement du personnel suffisant pour prendre en charge un tel programme.

4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel

Il n'existe aucun indice que le personnel du Service de l'Hydrologie soit amené à partir vers le secteur privé.

5. Risques

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposé à la suite de l'évaluation hydrologique sub-saharienne.

Compte-tenu de la situation constatée lors de la mission d'évaluation, ce projet doit être considéré comme prioritaire mais placé en seconde position, après la réorganisation du Service Hydrologique.

6. Interventions

6.1 Sommaire des interventions

La première mesure à prendre est l'affectation d'un expert hydrologue permanent auprès du SH.

La tâche prioritaire de ce consultant sera de faire un bilan complet de l'existant : état des stations, moyens affectés à la maintenance, matériel de jaugeage,...(3 mois)

Ce bilan sera complété par un inventaire des données disponibles, en particulier pour la dernière décennie. Il sera alors possible de mener une étude de rationalisation du réseau et de proposer un plan-type pour un réseau national de base. Dans cette phase (durée 6 mois), outre les aspects "transports solides" et "qualité", le "long terme" devra aussi être pris en compte. L'objectif n'est pas de monter un projet type HYDRONIGER mais de donner à un SH national les moyens de remplir sa mission (la rationalisation est alors une optimisation du réseau tenant compte des potentialités du SH et des technologies nouvelles).

Il est essentiel que le Chef du SH contribue totalement à la réalisation de cette première phase du projet.

La seconde phase comprendra l'acquisition et l'installation des équipements et la mise en route progressive du nouveau réseau.

Il est bien évident que les stations du réseau HYDRONIGER seront maintenues dans le réseau de base.

6.2 Budget schématique

National	International	Unités	Quantités	Coût unitaire	US\$
Personnel					
1 Chef SH		mois	24	p.m.	
5 techniciens		mois	60	p.m.	
Indemnités terrain		mois	20	550	11.000
	1 consultant	mois	12	20.000	240.000
	Logements	mois	12	1.000	12.000
	Transport A.R	pièce	1	2.700	2.700
Equipements					
Télélimnigraphes		pièce	30	10.000	300.000
Matériel Hydrom.		forfait			100.000
Véhicule TT		pièce	6	22.000	132.000
Fonctionnement					
Véhicules		mois	24	3.000	72.000
Consommables		forfait			50.000
Divers					
Frais de bureau		mois	24	800	19.200
Abonnement Argos		an	30x2	600	36.000
Formation					
Stages extérieurs		pièce	3	8.000	24.000
TOTAL					998.900

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL

-

Un consultant hydrologue est prévu pour toute la première année du projet. Il sera en poste au SH comme conseiller du Chef de Service.

Cet expert, ingénieur hydrologue senior, devra avoir une grande expérience des problèmes de rationalisation des réseaux et de gestion/maintenance des télémnigraphes et de la télétransmission satellitaire.

Il est évidemment essentiel qu'il parle couramment la langue française.

Annexe B

FORMATION

-

La formation constitue l'un des points importants de ce projet.

Elle sera faite à partir de :

- stages spécialisés à l'étranger, en particulier le stage d'Hydrologie opérationnelle de l'ORSTOM (durée 2 mois), qui pourra être complété par des stages d'une semaine chez les constructeurs de matériel;
- stages internes organisés par le consultant.

Annexe C

EQUIPEMENT

-

Les équipements nécessaires pour ce projet ne pourront être définis avec précision qu'à la suite du bilan réalisé par le consultant.

La liste préliminaire retenue pour l'estimatif budgétaire est la suivante :

- 30 télélimnigraphes avec balise émettrice ARGOS*;
- 5 équipements de jaugeages;
- 2 bateaux pneumatiques;
- matériel divers (échelles limnimétriques, théodolites,...);
- 6 véhicules 4x4.

* pour mémoire, le SH possède une station de réception directe ARGOS dans le cadre du projet HYDRONIGER

DOCUMENT DE PROJET

PAYS :	NIGER
DATE :	Juin 1991
PROJET N° :	NER/91/...
TITRE PROPOSE :	Finalisation de l'Inventaire des ressources hydrauliques
STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE :	Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, Direction des Ressources Hydrauliques (DRE), Service IRH
DUREE ESTIMEE :	12 mois
CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE :	590 900 US\$
COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE :	A déterminer
SOURCE DE FINANCEMENT :	A décider

1. But de l'aménagement et ses liens avec le programme national

1.1 Programme pour le pays

La connaissance des ressources en eau souterraine est d'une importance vitale pour le Niger. Le MHE l'a bien compris et a créé une base de données reprenant les caractéristiques des PEM et des villages. Cependant, la prise des données sur le terrain se fait trop lentement de sorte que la base de données ne se remplit pas assez vite. Au rythme actuel, il faudra plus de 5 ans pour terminer les inventaires. Ceci ne permettra pas d'obtenir une situation à un instant donné et, de plus, les premières données évolutives (population, nombre de points d'eau) ne seront plus correctives.

1.2 Objectif du projet

L'objectif du projet est de combler rapidement le retard existant dans la mise en place de la base IRH et de combler les lacunes des données déjà entrées. Pour cela, il est impératif d'augmenter les moyens en personnel et matériel de terrain afin de terminer le relevé des données de terrain, l'entrée des données et l'édition des ARH dans les délais les plus brefs.

2. Eléments les plus importants

2.1 Besoins en matériel informatique et logiciel

Les équipements et logiciels existants sont suffisants et ne requièrent aucune modification.

2.2 Besoins en personnel

Sur le terrain : c'est surtout là que l'effort devra être porté. Il serait préférable de confier ce travail à un consultant qui pourra être responsabilisé et devra respecter un programme de travail.

A la DRE : le Service IRH devra être renforcé de 2 informaticiens ayant suivi une formation sur les divers logiciels de l'IRH.

3. Stratégie du projet

3.1 Quelles sont les bénéficiaires du projet ?

Le premier bénéficiaire sera la DRE dont les différents services seront les premiers utilisateurs d'une base de données complète, véritable outil à l'élaboration de programmes d'alimentation en eau.

3.2 Bénéficiaires désignés

Le projet bénéficiera à tous ceux pour qui l'utilisation de l'eau constitue une composante obligatoire de leur projet :

- alimentation en eau potable;
- eau industrielle;
- abreuvement du cheptel;
- besoins agricoles.

Les organismes privés tels que bureaux d'études ou entreprises de forage pourront acheter des informations fiables permettant de détailler les études.

3.3 Accord pour la mise en oeuvre du projet

Le projet sera réalisé en collaboration avec la DRE et le SIRH.

Il emploiera un bureau d'études spécialisé en hydrogéologie qui établira en accord avec le SIRH les formulaires de prise de données et effectuera le travail de terrain.

3.4 Stratégie alternative de mise en oeuvre

Il n'y a pas d'alternative dans la stratégie de mise en oeuvre du projet.

4. Engagement du pays bénéficiaire

4.1 Soutien homologué

La qualité du personnel disponible à la DRE est bonne et permettra d'assurer un niveau raisonnable à l'exécution des tâches envisagées ici.

4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel

Etant donné la spécificité des domaines de travail (hydrogéologie, hydrologie), il y a peu de crainte que le personnel formé par le projet cherche un emploi ailleurs à la fin du projet. Il devrait pouvoir être gardé par le service IRH.

5. Risques

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposé à la suite de l'évaluation hydrologique de l'Afrique sub-saharienne. La planification de tous les projets devra être soigneusement coordonnée pour assurer que les retards dans le démarrage ou la remise tardive des résultats d'un projet n'entraîne pas de retard dans le démarrage ou l'exécution des autres projets complémentaires.

6. Interventions

6.1 Sommaire des interventions

6.1.1 Appui d'un bureau d'étude

Un bureau d'études expérimenté en hydrogéologie mobilisera le personnel suivant:

- . 1 Ingénieur Hydrogéologue pendant 1 an;
- . 1 Ingénieur Informaticien pendant 1 an.

6.1.2 Evaluation de l'état d'avancement de la base IRH

La base IRH sera évaluée de façon à déterminer les travaux nécessaires au moment de l'étude.

Le matériel de terrain sera défini et la méthodologie affinée au cours de cette phase.

6.1.3 Collecte des données sur le terrain

Les données villages et points d'eau seront collectées suivant une liste préalable.

6.1.4 Entrée dans la base de données

L'ingénieur informaticien formera deux homologues supplémentaires pour la saisie rapide des données dans la base IRH.

6.2 Budget schématique

National	International	Unités	Quantités	Coût unitaire	US\$
<u>Personnel</u>					
1 Ingénieur hydrogéologue		mois	10	p.m.	
2 opérateurs		mois	10	p.m.	
Indemnités terrain		mois	10	550	5.500
	1 hydrogéologue	mois	10	20.000	200.000
	1 informaticien	mois	10	20.000	200.000
	Logements	mois	24	1.000	24.000
	Transport A.R	pièce	2	2.700	5.400
<u>Equipements</u>					
Véhicules TT		pièce	4	22.000	88.000
<u>Fonctionnement</u>					
Véhicules		mois	40	1.000	40.000
Frais de bureau		mois	6	500	3.000
<u>Formation</u>					
Utilisation de logiciels		pièce	2	2.500	5.000
TOTAL					590.900

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL

-

Les deux ingénieurs devront avoir une bonne connaissance de l'Afrique sub-saharienne ainsi qu'une expérience dans la mise en place d'une base de données hydrogéologiques.

L'ingénieur hydrogéologue devra en plus être habitué aux déplacements et à la vie en brousse.

Annexe B

FORMATION

-

Pour la finalisation de l'IRH, les besoins en formation de personnel national seront les suivants :

- formation à l'utilisation des logiciels Dbase IV, Framework, Quattro, IRH pour :

.l'ingénieur hydrogéologue national

.les 2 opérateurs

- formation pratique du même personnel pendant la présence du Bureau d'Etudes.

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : NIGER

DATE : Juin 1991

PROJET N° : NER/91/...

TITRE PROPOSE : **Mise en place d'une base de données pour l'inventaire et le suivi des pannes des PEM et AEP**

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, Direction des Ressources Hydrauliques (DRE), **Service IRH**

DUREE ESTIMEE : 8 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 338.700 US\$

COÛT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A déterminer

SOURCE DE FINANCEMENT : A décider

1. But de l'aménagement et ses liens avec le programme national

1.1 Programme pour le pays

La connaissance des ressources en eau souterraine est d'une importance vitale pour le NIGER. Le MHE l'a bien compris et a créé une base de données reprenant les caractéristiques des PEM et des villages. Parallèlement, un programme musclé d'alimentation en eau a permis d'arriver à la réalisation d'environ 15.000 PEM. Cependant, plus de 50% des pompes mises en place sont en panne et ne peuvent remplir leur rôle. Il est important à ce jour de faire le point rapidement sur la situation des pannes et sur leurs causes. Ceci permettra d'obtenir une situation à un instant donné permettant de définir les actions à mener pour pallier à ce grave problème.

1.2 Objectif du projet

L'objectif du projet est de préparer rapidement une base de données des pannes. Pour cela, il est impératif d'augmenter les moyens en personnel et matériel de terrain afin de mettre au point cette base et de terminer au plus vite le relevé des données "terrain", la saisie des données et leur interprétation.

2. Eléments les plus importants

2.1 Besoins en matériel informatique et logiciel

Les logiciels existants pour la base IRH devront être utilisés. Il faudra s'assurer de la possibilité de passer des informations de l'IRH vers la base "Maintenance" et vice versa.

Un ordinateur compatible avec ceux qui existent à la DRE (compatible 386) sera nécessaire pour réaliser ce travail. Une imprimante à large chariot est également nécessaire.

2.2 Besoins en personnel

Sur le terrain : c'est surtout là que l'effort devra être porté. Il serait préférable de confier ce travail à un consultant qui pourra être responsabilisé et devra respecter un programme de travail.

A la DRE : le Service Maintenance devra être renforcé d'un informaticien ayant suivi une formation sur les divers logiciels de l'IRH.

2.3 Gestion de la base de données

Le schéma de gestion de la base de données devra tenir compte de l'acquis de la base IRH. Les modalités d'entrée, de contrôle des données et leur traitement devra être semblable à ceux de la base IRH. La base IRH fournira directement toute une série d'informations à la nouvelle base, par exemple : nom des villages, coordonnées des points d'eau. La nouvelle base devra être simple et s'orienter vers l'entretien en évitant de multiplier les champs.

3. Stratégie du projet

3.1 Quelles sont les bénéficiaires du projet ?

Les utilisateurs d'eau seront les principaux bénéficiaires du projet.

Le second bénéficiaire sera la DRE dont les différents services seront les utilisateurs d'une base de données complète, véritable outil d'aide à l'élaboration de programmes d'entretien d'alimentation en eau.

3.2 Bénéficiaires désignés

Le projet bénéficiera à tous ceux pour qui l'utilisation de l'eau constitue une composante obligatoire de leur projet :

- alimentation en eau potable;
- eau industrielle;
- abreuvement du cheptel;
- besoins agricoles.

Les réparateurs, fournisseurs de matériels et gestionnaires des AEP et utilisateurs directs bénéficieront de ce projet.

3.3 Accord pour la mise en oeuvre du projet

Le projet sera réalisé en collaboration avec la DRE et le Service Maintenance.

Il emploiera un bureau d'études spécialisé en hydrogéologie qui établira en accord avec le Service Maintenance les formulaires de prise de données et effectuera le travail de terrain.

3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre

Il n'y a pas de stratégie alternative de mise en oeuvre du projet.

4. Engagement du pays bénéficiaire

4.1 Soutien homologué

La qualité du personnel disponible à la DRE est bonne et permettra d'assurer un niveau raisonnable à l'exécution des tâches envisagées ici.

4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel

Etant donné la spécificité des domaines de travail (hydrogéologie, hydrologie), il y a peu de crainte que le personnel formé par le projet cherche un emploi ailleurs à la fin du projet. Il devrait pouvoir être gardé par le service IRH.

5. Risques

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposé à la suite de l'évaluation hydrologique de l'Afrique subsaharienne. La planification de tous les projets devra être soigneusement coordonnée pour assurer que les retards dans le démarrage ou la remise tardive des résultats d'un projet n'entraîne pas de retard dans le démarrage ou l'exécution des autres projets complémentaires.

6. Interventions

6.1 Sommaire des interventions

6.1.1 Appui d'un bureau d'étude

Un bureau d'études expérimenté en hydrogéologie mobilisera le personnel suivant:

- . 1 Ingénieur Hydrogéologue pendant 6 mois pour le travail de terrain;
- . 1 Ingénieur Informaticien pendant 6 mois pour la mise en place et le suivi de la base de données et la formation d'un informaticien.

6.1.2 Evaluation de l'état d'avancement de la base IRH

Les données existantes seront évaluées de façon à déterminer les travaux nécessaires au moment de l'étude.

Le matériel de terrain sera défini et la méthodologie affinée au cours de cette phase.

6.1.3 Collecte des données sur le terrain

Les données seront collectées suivant une liste préétablie et conformément à un cahier des charges déterminé au cours de la première phase.

6.1.4 Entrée dans la base de données

L'ingénieur informaticien formera un homologue pour la saisie rapide des données dans la base "Maintenance".

6.2 Budget schématique

National	International	Unités	Quantités	Coût unitaire	US\$
<u>Personnel</u>					
1 Informaticien				p.m.	p.m.
1 opérateur				p.m.	p.m.
1 technicien sup.				p.m.	p.m.
Indemnités terrain		mois	6	550	3.300
	1 hydrogéologue	mois	6	20.000	120.000
	1 informaticien	mois	6	20.000	120.000
	Logements	mois	6	1.000	6.000
	Transport A.R	pièce	2	2.700	5.400
<u>Equipements</u>					
Véhicules TT		piece	2	22.000	44.000
Matériel informatique		piece	1	15.000	15.000
Matériel de bureau		forfait		5.000	5.000
<u>Fonctionnement</u>					
Véhicules		mois	12	1.000	12.000
Frais de bureau		mois	6	500	3.000
<u>Formation</u>					
Utilisation des logiciels		piece	2	2.500	5.000
TOTAL					338.700

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL

-

Les deux ingénieurs devront avoir une bonne connaissance de l'Afrique sub-saharienne ainsi qu'une expérience dans la mise en place d'une base de données.

L'ingénieur hydrogéologue devra en plus être habitué aux déplacements et à la vie en brousse.

Annexe B

FORMATION

-

Pour la mise en place de la base "Maintenance", les besoins en formation de personnel national seront les suivants :

- formation à l'utilisation des logiciels dBASE 4, FRAMEWORK, Quattro, IRH pour :
 - . l'informaticien
 - . l'opérateur

- formation pratique du même personnel pendant la présence du Bureau d'Etudes.

Annexe C
EQUIPEMENT

-

Le matériel à acquérir consistera en matériel informatique dont l'évaluation préliminaire est la suivante :

- 1 ordinateur type AT, GOUPIL 386 ou équivalent
- 1 imprimante type LQ 1050 à grand chariot ou équivalente
- 1 onduleur
- 1 photocopieur
- logiciels divers

Annexe C
BIBLIOGRAPHIE

La liste des principaux documents bibliographiques recensés relatifs aux ressources en eau pour la république du NIGER, est donnée ci-après.

La description de chaque document comporte les éléments suivants :

1. Pays
2. Auteurs
3. Clients
4. Date de la publication
5. Titre de la publication
6. Disponibilité, avec les codes suivants :
M = document détenu par Mott Mac Donald,
B = document détenu par BCEOM,
S = document détenu par SOGREAH,
O = document détenu par ORSTOM,
N = document non collecté mais noté.
7. Archivage = lieu dans le pays où le document peut être consulté (ministère, service,...)
8. Objet du document (thème) :
CLIMAT = climatologie, pluviométrie,
HYDROL = hydrologie, rivière,
GEOLOG = géologie,
AQUIFR = hydrogéologie, ressources en eau souterraine,
QUALIT = qualité des eaux, traitement,
FORAGE = résultats des travaux de forage,
DIVERS.
9. Type de document :
1. = étude générale, faisabilité, plan directeur,
2 = carte,
3 = annuaire, recueil de données brutes, coupes de forage, mesures de géophysique, relevés divers,
4 = rapport de consultant, rapport de fin de projet, rapport de synthèse,
5 = autre

La liste des documents est classée par année de publication.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER				BULLETIN MENSUEL DE SITUATION HYDROLOGIQUE DU FLEUVE NIGER.		CIP	HYDROL	4
NIGER				BULLETIN DE PREVISION DES DEBITS DU FLEUVE NIGER (1/2 FOIS PAR MOIS).	N	CIP	HYDROL	4
NIGER	LEFEVRE R.		1960	ETUDES D'ECOULEMENT DANS LE MASSIF DE L'AIR. ALIMENTATION EN EAU DE LA ZONE DES GRES D'AGADES. CAMPAGNE 1959.	O		HYDROL	3
NIGER	LEFEVRE R.		1960	ETAT ACTUEL DES ETUDES HYDROLOGIQUES SUR LE TERRITOIRE DE LA REPUBLIQUE DU NIGER. CONGRES CCTA DE NAIROBI.	O		HYDROL	1
NIGER	LEFEVRE R.		1961	ETUDES D'ECOULEMENT DANS LE MASSIF DE L'AIR. CAMPAGNE 1960.	O		HYDROL	3
NIGER	EDF - IGEKO		1961	PROJET D'AMENAGEMENT DU W DU NIGER. ETUDE PRELIMINAIRE.	O		HYDROL	1
NIGER	DUBREUIL P.		1961	ETUDE HYDROLOGIQUE DES TRIBUTAIRES DE LA CUVETTE DE KOULOU. RAPPORT DE LA CAMPAGNE 1960.	O		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1961	ETUDES HYDROLOGIQUES SUR LE NIGER MOYEN ET SES AFFLUENTS. RAPPORT COMPLET DES OBSERVATIONS LIMNIMETRIQUES ET MESURES DE DEBITS REALISEES AVANT 1961.	O		HYDROL	4

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1961	ETUDE HYDROLOGIQUE DES TRIBUTAIRES DE LA CUVETTE DU KOULOU. NOTE PROVISOIRE.	0		HYDROL	4
NIGER	LEFEVRE R.		1962	ETUDE HYDROLOGIQUE DES TRIBUTAIRES DE LA CUVETTE DE KOULOU. RAPPORT DE LA CAMPAGNE 1961.	0		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1962	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES DANS LES VALLEES SECHES. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1961.	0		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1962	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES SUR LE NIGER MOYEN ET SES AFFLUENTS. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1961.	0		HYDROL	3
NIGER	LEFEVRE R.		1962	INVENTAIRE DES ETUDES HYDROLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES EXECUTEES DANS LES ZONES SAHELIENNE ET DESERTIQUE DE LA REPUBLIQUE DU NIGER. CONFERENCE CCTA DE FORT-LAMY.	0		HYDROL	1
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1962	INVENTAIRE DES STATIONS HYDRO-METEOROLOGIQUES NIGERIENNES DU BASSIN DU TCHAD A L'EST DU 12EME MERIDIEN. CONFERENCE CCTA DE FORT-LAMY.	0		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1962	APERÇU SOMMAIRE SUR LES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES DE LA VALLEE DE LA KOMADOUYOU. CONFERENCE CCTA DE FORT-LAMY.	0		DIVERS	4
NIGER	LEFEVRE R.		1962	OBSERVATIONS HYDRO-METEOROLOGIQUES SUR LES BASSINS TRIBUTAIRES DE LA CUVETTE D'ALBARKAIZE. RAPPORT DE LA CAMPAGNE 1962.	0		HYDROL	3

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1963	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES SUR LE NIGER MOYEN ET SES AFFLUENTS. CAMPAGNE 1962.	0		HYDROL	3
NIGER	LEFEVRE R., PERRET A.		1963	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES DANS LES VALLEES SECHES. CAMPAGNE 1962.	0		HYDROL	3
NIGER	BRUNET-MORET Y.		1963	ETUDE GENERALE DES AVERSES EXCEPTIONNELLES EN AFRIQUE OCCIDENTALE. REPUBLIQUE DU NIGER.	0		CLIMAT	1
NIGER	PERRET A.		1964	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES DANS LES VALLEES SECHES. CAMPAGNE 1963.	0		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1964	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES SUR LE NIGER MOYEN ET SES AFFLUENTS. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1963.	0		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1964	BILAN SOMMAIRE DES ETUDES HYDROLOGIQUES DE SURFACE EFFECTUEES SUR LE TERRITOIRE DE LA REPUBLIQUE DU NIGER.	0		HYDROL	1
NIGER	DUBREUIL P., VUILLAUME G.		1964	PRINCIPAUX RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'ETUDES EFFECTUEES PAR L'ORSTOM SUR LES BASSINS VERSANTS URBANISES DE L'AGGLOMERATION DE NIAMEY.	0		HYDROL	3
NIGER	BARRAUD J.	MINISTERE DES RESSOURCES EN EAUX	1964	ASSISTANCE A LA MISE EN VALEUR DES REGIONS DE LA MAGGIA ET DE L'ADAR DOUTCHI EN REPUBLIQUE DU NIGER.	N		DIVERS	5
NIGER	SOGETHA	MINISTERE DE L'ECONOMIE RURAL	1964	LE GOULBI DE GABI, MISSION DE RECONNAISSANCE, NIAMEY, 1964.	N		DIVERS	5

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
NIGER	ROCHE M.		1965	ETUDE DES NAPPES D'INFERO-FLUX DES RIVIERES DE LA BORDURE OUEST DE L'AIR. CAMPAGNE 1964.	0		HYDROL	3	
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1965	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES SUR LES AFFLUENTS DU NIGER MOYEN. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1964.	0		HYDROL	3	
NIGER	VUILLAUME G., DUBEE G.		1966	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES DANS LES VALLEES SECHES. RAPPORT DE LA CAMPAGNE 1964.	0		HYDROL	3	
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1966	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES DANS LES VALLEES SECHES. RAPPORT DE CAMPAGNE 1965 PAR LA MISSION HYDROLOGIQUE DE L'ORSTOM AU NIGER.	0		HYDROL	3	
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1966	ETUDE HYDROLOGIQUE DES VALLEES DE L'ADER DOUTCHI. RESULTATS DE LA MISSION PRELIMINAIRE 1965.	0		HYDROL	4	
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1966	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES SUR LES AFFLUENTS DU NIGER MOYEN. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1965.	0		HYDROL	3	
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1966	ETUDE HYDROLOGIQUE DES VALLEES DE L'ADER DOUTCHI. COMPTE-RENDU D'EXECUTION DE LA CAMPAGNE 1966.	0		HYDROL	3	
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1966	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES SUR LES BASSINS VERSANTS DE KOUNTKOUZOUT (REGION DE TAMASKE). RAPPORT D'ACTIVITES DE LA CAMPAGNE 1966.	0		HYDROL	3	

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
NIGER	HERBAUD J.		1966	ETUDE DE RUISSellement EN ZONE URBAINE A NIAMEY. LES O BASSINS VERSANTS DU GOUNTI-YENA. 2 TOMES. TOME 1 : TEXTE 52 P. + ANNEXE + GRAPH. TOME 2 : ANNEXES (GRAPH.) (RONEO).			HYDROL	4	
NIGER	ROCHE M.		1967	NOTE HYDROLOGIQUE PROVISoire SUR LA MEKROU, LA TAPOA O ET LE GOROUBI.			HYDROL	4	
NIGER	CHAPERON P., JARRE P., LE DUC P.		1967	VALLEES DE L'ADER DOUTCHI. ETUDE HYDROLOGIQUE. O RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1966.			HYDROL	3	
NIGER	CHAPERON P.	RSNU, FAO	1967	PROJET DE MISE EN VALEUR DU DALLAL MAOURI. PROGRAMME O D'ETUDES HYDROLOGIQUES DE SURFACE.			HYDROL	1	
NIGER	CHAPERON P., LAFFORGUE A.		1967	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES DANS LA VALLEE O DE L'IRHAZER WAN AGADES. RAPPORT DE CAMPAGNE 1967.			HYDROL	3	
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1967	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU NIGER. ANNEE 1966. O			HYDROL	3	
NIGER	VUILLAUME G.		1967	OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES SUR LES O BASSINS VERSANTS DE LA REGION DE TAMASKE. BASSIN REPRESENTATIF DE KOUNTKOUZOUT. RAPPORT DEFINITIF DES CAMPAGNES 1964, 1965 ET 1966.			HYDROL	4	
NIGER	CHAPERON P.		1967	NOTE HYDROLOGIQUE SUR DEUX BASSINS REPRESENTATIFS DE O LA VALLEE DE LA MAGGIA (BASSINS VERSANTS DE KAOURA ET KWORE).			HYDROL	4	

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	CHAPERON P., JARRE P.		1967	VALLEES DE L'ADER DOUTCHI. ETUDE HYDROLOGIQUE. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1967. RAPPORT TERMINAL.	O		HYDROL	4
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1968	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU NIGER. ANNEE 1967.	O		HYDROL	3
NIGER	CHAPERON P.		1968	NOTE SUR LES CRUES DU GOROUBI A DIOUGORE.	N		HYDROL	4
NIGER	CHAPERON P.		1968	NOTE HYDROLOGIQUE PROVISoire SUR LA MAGGIA A TSERNAOUA.	O		HYDROL	4
NIGER	CHAPERON P., JACCON G.		1968	RAPPORT DE MISSION HYDRAULIQUE BAMAKO. NOTE SUR LA CRUE DU NIGER 1967-1968.	N		DIVERS	4
NIGER	CHAPERON P.		1968	NOTE SUR LES CRUES DE LA DIAMANGOUE A TAMOU.	O		HYDROL	4
NIGER	CHAPERON P.		1968	NOTE SUR LE REGIME DU NIGER AU W. CRUES ET DEBITS MOYENS MENSUELS.	N		HYDROL	4
NIGER	VUILLAUME G.		1968	BASSIN REPRESENTATIF DE KOUNKOUZOUT. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1967.	O		HYDROL	3
NIGER	CHAPERON P.	PNUD, FAO	1968	PROJET DE MISE EN VALEUR DU DALLOL MAOURI. ETUDE HYDROLOGIQUE. RAPPORT INTERMEDIAIRE. CAMPAGNE 1968.	O		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1969	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU NIGER. ANNEE 1968.	O		HYDROL	3
NIGER	VUILLAUME G.		1969	BASSINS VERSANTS REPRESENTATIFS DE KOUNKOUZOUT(REP. DU NIGER). ETUDE ANALYTIQUE DU RUISSELLEMENT ET DE L'EROSION.	O		HYDROL	4

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
NIGER	DUBREUIL P., VUILLAUME G.		1969	ETUDE ANALYTIQUE DU RUISSELLEMENT ET DE L'EROSION EN O REGION TROPICALE SUR BASSINS DE QUELQUES HECTARES A KOUNTKOUZOUT (REP. DU NIGER). COMMUNICATION POUR LE SYMPOSIUM INTERNATIONAL DE L'EROSION, PRAGUE, JUIN 1970. TIRE A PART.			HYDROL		1
NIGER	SCET INTERNATIONAL	MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL	1969	PROJET DE DEVELOPPEMENT RURAL DE MARADI, ETUDE DE FAISABILITE DE LA SECONDE PHASE.	N		HYDROL		1
NIGER	SOGETHA	REPUBLIQUE DU NIGER, COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT	1969	ETUDE AGRO-ECONOMIQUE DES PETITS PERIMETRES EN EXPLOITATION DANS LA VALLEE DE LA MAGGIA, MISSION 1969.	N		DIVERS		4
NIGER	CHAPERON P., GUIGUEN N.		1970	VALLEE DE BADEGUICHERI. ETUDE HYDROLOGIQUE. RESULTATS DE CAMPAGNE 1969.	O		HYDROL		3
NIGER	RODIER J., CHAPERON P.		1970	MODIFICATIONS DU REGIME HYDROLOGIQUE A NIAMEY DEPUIS O 1961.			HYDROL		4
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1970	COMPLEMENT DE L'ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU NIGER. ANNEE 1968.	O		HYDROL		3
NIGER	CHAPERON P.		1970	PROJET DE MISE EN VALEUR DU DALLOL-MAOURI. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1969. RAPPORT TERMINAL.	O		HYDROL		4
NIGER	CHAPERON P.		1970	NOTE HYDROLOGIQUE SUR LES BASSINS VERSANTS DE GALMI (MAGGIA). CAMPAGNE 1969.	O		HYDROL		3

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1970	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU NIGER. ANNEE 1969.	0		HYDROL	3
NIGER	CHAPERON P., TRAVAGLIO J.M.		1971	VALLEE DE BADEGUICHERI. ETUDE HYDROLOGIQUE. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1970.	0		HYDROL	3
NIGER	CHAPERON P., RANC N.		1971	NOTE HYDROLOGIQUE SUR LES BASSINS DE GALMI(MAGGIA). CAMPAGNE 1970	0		HYDROL	3
NIGER	RODIER J.		1971	PREVISIONS DES DEBITS DU NIGER ENTRE LE DEFILE DE TOSSAYE ET DE LA FRONTIERE DU NIGERIA.	0		HYDROL	4
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1971	REPUBLIQUE DU NIGER. ANNUAIRE HYDROLOGIQUE POUR L'ANNEE 1970.	0		HYDROL	3
NIGER	CHAPERON P.		1971	LES ETUDES D'HYDROLOGIE DE SURFACE SUR LE TERRITOIRE DE LA REPUBLIQUE DU NIGER. 1956-1970.	0		HYDROL	1
NIGER	CHAPERON P.		1971	NOTE HYDROLOGIQUE SUR LE GOULBI DE MARADI ET LE LAC DE MADAROUNFA.	0		HYDROL	4
NIGER	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1972	LA MEKROU A BAROU. EXTENSION DES DEBITS MENSUELS ET ANNUELS.	0		HYDROL	4
NIGER	GUIGUEN N.		1972	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU DALLOL MAOURI. ANNEE 1971.	0		HYDROL	3
NIGER	CARRE P., GUIGUEN N.		1972	VALLEE DE BADEGUICHERI. ETUDE HYDROLOGIQUE. RESULTATS DE CAMPAGNE 1971. RAPPORT TERMINAL.	0		HYDROL	4

28/08/92

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1972	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE POUR L'ANNEE 1971.	0		HYDROL	3
NIGER	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1972	MEKROU A DYODYONGA. TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION.	0		HYDROL	4
NIGER	CARRE P.		1972	CARACTERISTIQUES DES CRUES DU KORI DE KARMA.	0		HYDROL	4
NIGER	LEMOINE L., PRAT J.C.		1972	CARTES D'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE CALCULEE PAR LA FORMULE DE TURC. POUR LES MEMBRES DU CIEH, FASCICULE N°5 ET 7. BASSINS DU NIGER ET DU LAC TCHAD.		CIEH	CLIMAT	2
NIGER	CARRE P.		1973	NOTE HYDROLOGIQUE SUR LES BASSINS DE GALMI (MAGGIA). 0 CAMPAGNE 1971.			HYDROL	3
NIGER	CARRE P.		1973	LE RESEAU HYDROLOGIQUE NIGERIEEN. EXPLOITATION D'OCTOBRE 1971 A SEPTEMBRE 1972.	0		HYDROL	1
NIGER	CARRE P.		1973	LE GOULBI DE MARADI ET LE LAC DE MADAROUNFA. DONNEES 0 HYDROLOGIQUES DE BASE.			HYDROL	4
NIGER	CARRE P.		1973	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU DALLOL MAOURI. ANNEE 1972.	0		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE	MINISTERE DE L'ECONOMIE RURALE, SERVICE DU GENIE RURAL	1973	RAPPORT NIGER MOYEN. ANNEE 1972-1973.	0		HYDROL	4
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1973	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE POUR L'ANNEE 1972. LE RESEAU 0 EST-NIGERIEEN.			HYDROL	3

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	CARRE P.		1974	VALLEE DE TCHIROZERINE, BORDURE SUD-OUEST DE L'AIR. CARACTERISTIQUES DES ECOULEMENTS DE SURFACE EN 1973.	0		HYDROL	4
NIGER	CARRE P.		1974	LE RESEAU HYDROLOGIQUE NIGERIEEN. EXPLOITATION D'OCTOBRE 1972 A SEPTEMBRE 1973.	0		HYDROL	1
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE	SERVICE DU GENIE RURAL	1974	RAPPORT NIGER MOYEN. ANNEE 1973-1974.	0		HYDROL	4
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1974	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE POUR L'ANNEE 1973. LE RESEAU EST-NIGERIEEN.	0		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1974	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE POUR L'ANNEE 1974. LE RESEAU EST-NIGERIEEN.	0		HYDROL	3
NIGER	HOEPFFNER M., DELFIEU G.		1975	PROJET D'UNE ETUDE DES RESSOURCES EN EAU DE LA CUVETTE D'AGADES.	0		HYDROL	1
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1975	LES BASSINS VERSANTS DE GALMI (MAGGIA). CAMPAGNE 1974.	0		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1975	LE RESEAU HYDROLOGIQUE EST-NIGERIEEN. RAPPORT D'EXPLOITATION D'OCTOBRE 1973 A DECEMBRE 1974.	0		HYDROL	4
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1976	LE RESEAU HYDROLOGIQUE EST-NIGERIEEN. RAPPORT D'EXPLOITATION DE L'ANNEE 1975.	0		HYDROL	4
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1976	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE POUR L'ANNEE 1975. LE RESEAU EST-NIGERIEEN.	0		HYDROL	3

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE	SERVICE DU GENIE RURAL	1976	RAPPORT NIGER MOYEN. ANNEE 1974-1975.	0		HYDROL	4
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE	SERVICE DU GENIE RURAL	1976	RAPPORT NIGER MOYEN. ANNEE 1975-1976.	0		HYDROL	4
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE	CIEH, MINISTERE DE LA COOPERATION	1976	REPUBLIQUE DU NIGER. PRECIPITATIONS JOURNALIERES DE L'ORIGINE DES STATIONS A 1965	0		CLIMAT	1
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1976	NOTE HYDROLOGIQUE SUR LES DEBITS MAXIMUMS RELEVES ENTRE TSERNAOUA ET TAHOUA EN 1975.	0		HYDROL	4
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1976	LES BASSINS VERSANTS D'IFEROUANE. CAMPAGNE 1975.	0		HYDROL	3
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1976	LES BASSINS VERSANTS D'IFEROUANE. ETUDE HYDROLOGIQUE CAMPAGNE 1976. RAPPORT PROVISOIRE.	0		HYDROL	4
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1976	LES BASSINS VERSANTS DE GALMI, IBOHAMANE ET TEGUELEGUEL. ETUDE HYDROLOGIQUE CAMPAGNE 1975.	0		HYDROL	3
NIGER			1976	LES PRINCIPAUX TRAVAUX ET PROJETS EXISTANTS ET EN PERSPECTIVE POUR LE DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES EN EAU DANS LE BASSIN DU FLEUVE NIGER.COMMISSION DU FLEUVE NIGER, JANVIER 1976. EDITION N°1.	N		HYDROL	3
NIGER	CIEH/BRGM		1976	NOTICE EXPLICATIVE DE LA CARTE DE PLANIFICATION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES DES ETATS MEMBRES DU CIEH DE L'AFRIQUE SOUDANO-SAHELIENNE.	N	DPEP/D	AQUIFR	2
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1977	LE RESEAU HYDROLOGIQUE EST-NIGERIEEN. RAPPORT D'EXPLORATION DE L'ANNEE 1976.	0		HYDROL	4

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	LE GOULVEN P.		1977	NOTE PROVISOIRE SUR LE TELOUA A AZEL-VILLAGE. CAMPAGNE 1975 ET 1976.	0		HYDROL	4
NIGER	HOEPFFNER M.		1977	ETUDE HYDROLOGIQUE DU NIGER A KANDADJI. RAPPORT INTERIMAIRE.	0		HYDROL	4
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1977	LES BASSINS VERSANTS D'IFEROUANE. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1976.	0		HYDROL	3
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1977	LES BASSINS VERSANTS DE TIMIA. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1976.	0		HYDROL	3
NIGER	HOEPFFNER M., DELFIEU G.		1977	LES BASSINS URBAINS DE MARADI. CAMPAGNE 1977. RAPPORT PROVISOIRE.	0		HYDROL	4
NIGER	HOEPFFNER M., DELFIEU G.		1977	LES BASSINS URBAINS DE MARADI. CAMPAGNE 1977.	0		HYDROL	3
NIGER	LE GOULVEN P., DELFIEU G.		1977	LE TELOUA A AZEL. CAMPAGNE 1975-1976. RAPPORT PROVISOIRE.	0		HYDROL	4
NIGER	HOEPFFNER M., DELFIEU G.		1977	LES BASSINS URBAINS DE MARADI. CAMPAGNE 1977. RAPPORT INTERIMAIRE.	0		HYDROL	4
NIGER	DOSSEUR H.	SOFRELEC	1978	ETUDE DE FACTIBILITE DU BARRAGE DE KANDADJI. DOSSIER N°3. RAPPORT SUR LES ETUDES HYDROLOGIQUES, CLIMATOLOGIQUES ET SEDIMENTOLOGIQUES.			HYDROL	4
NIGER	HOEPFFNER M., DELFIEU G.		1978	LE GOULBI DE MARADI. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1977. RAPPORT PROVISOIRE.	0		HYDROL	4

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
NIGER	HOEPFFNER M.		1978	LES BASSINS VERSANTS DE TABELOT. CAMPAGNE 1977. RAPPORT PROVISOIRE.	0		HYDROL	4	
NIGER	HOEPFFNER M., DELFIEU G.		1978	LE GOULBI DE MARADI. ETUDES HYDROLOGIQUES. CAMPAGNE 1977.	0		HYDROL	3	
NIGER	HOEPFFNER M.		1978	LES BASSINS VERSANTS DE TABELOT. CAMPAGNE 1977. RAPPORT DEFINITIF.	0		HYDROL	4	
NIGER	HOEPFFNER M.		1978	LE NIGER A KANDAJI. ETUDE HYDROLOGIQUE 1976-1977.	0		HYDROL		
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1978	ETUDE PRELIMINAIRE DU MODELE MATHEMATIQUE DU FLEUVE NIGER. INVENTAIRE DES DONNEES HYDROMETRIQUES ET CLIMATOLOGIQUES DISPONIBLES.	0		DIVERS	3	
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1978	LES BASSINS VERSANTS D'IFEROUANE ET DE TIMIA. CAMPAGNE 1977.	0		HYDROL	3	
NIGER	ABDALLAH R.		1978	MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN HYDROLOGIE.	0		HYDROL	4	
NIGER	BEIDOU B.		1978	MEMOIRE DE 3E CYCLE EN HYDROLOGIE OPERATIONNELLE ET APPLIQUEE. TOME I : ETUDE DE L'ECOULEMENT ANNUEL DANS LE BASSIN RIVE DROITE DU NIGER MOYEN. TOME II : ROLES DES BASSINS EXPERIMENTAUX EN HYDROLOGIE OPERATIONNELLE ET APPLIQUEE AU NIGER.	0		HYDROL	4	
NIGER	SIRCOULON J.		1978	INITIATION A L'INFORMATIQUE. COURS AU CENTRE DE FORMATION AGRHYMET.	0		DIVERS	5	

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	SCET INTERNATIONAL		1978	ETUDE DE L'AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE DU GOUBI DE MARADI-DIAGNOSTIC.	N		DIVERS	5
NIGER	HOEPFFNER M., GATHELIER R.		1979	ETUDE HYDROLOGIQUE DE BASSINS URBAINS A NIAMEY. CAMPAGNE 1978.	O		HYDROL	3
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1979	LES BASSINS VERSANTS DE TABELOT. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1978. RAPPORT PROVISOIRE.	O		HYDROL	3
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1979	RESEAU HYDROLOGIQUE EST-NIGERIEN. RAPPORT D'EXPLOITATION POUR L'ANNEE 1978.	O		HYDROL	3
NIGER	GREIGERT - BRGM		1979	ATLAS DES EAUX SOUTERRAINES DU NIGER, ETAT DES CONNAISSANCES.	N	DPEP/D	AQUIFR	2
NIGER	HOEPFFNER M., PEPIN Y.		1980	LE HAUT BASSIN DE TELOJA. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1979.	O		HYDROL	3
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1980	LES BASSINS VERSANTS DE GALMI, IBOHAMANE ET TEGUELEGUEL. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1976.	O		HYDROL	3
NIGER	HOEPFFNER M., LE GOULVEN P.		1980	LA CUVETTE D'AGADEZ. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1977.	O		HYDROL	3
NIGER	HOEPFFNER M., GARRETA PH.		1980	LES BASSINS VERSANTS DE GALMI, IBOHAMANE ET TEGUELEGUEL. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1977.	O		HYDROL	3
NIGER	HOEPFFNER M., HARANG PH.		1980	LES BASSINS VERSANTS DE TABELOT. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1979.	O		HYDROL	3

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
NIGER	LE GOULVEN P., DELFIEU G.		1980	LE TALOUA A AZEL. CAMPAGNES 1975 ET 1976.	O		HYDROL	3	
NIGER	HOEPPFNER M., LE GOULVEN P.		1980	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA CUVETTE D'AGADEZ. CAMPAGNE PRELIMINAIRE. RAPPORT PROVISOIRE.	O		HYDROL	4	
NIGER	HOEPPFNER M., LE GOULVEN P.		1980	LA CUVETTE D'AGADEZ. ETUDE HYDROLOGIQUE . CAMPAGNE 1978-1979.	O		HYDROL	1	
NIGER	HARANG PH., GATHELIER R.	SOFRELEC	1980	ETUDE DE FACTIBILITE DU BARRAGE DE KANDADJI. DOSSIER N°3 TER. RAPPORT SUR LES MESURES HYDROLOGIQUES, CLIMATOLOGIQUES ET SEDIMENTOLOGIQUES. COMPLEMENT : MESURES FAITES EN 1978 ET 1979.	O		HYDROL		
NIGER	HARANG PH.		1980	MEMOIRES DE FIN D'ETUDES EN HYDROLOGIE.	O		HYDROL	4	
NIGER	HARANG PH., HOEPPFNER M., DUBEE G.		1980	LES BASSINS VERSANTS D'IFEROUANE ET DE TIMIA. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNES 1978-1979.	O		HYDROL	3	
NIGER	KLEIN J.C.		1980	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA ROUTE AUSOUGO-ANDERAMBOUKANE (MINUTE DE LA NOTE HYDROLOGIQUE).	O		HYDROL	4	
NIGER	MHDRE - REPUBLIQUE DU NIGER		1980	LE GOULBI DE MARADI, CAMPAGNE HYDROLOGIQUE 1980, STATION DE NIELWA.	N		HYDROL	3	
NIGER	FAO	MHE	1980	MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN DE LA KOMADOUGOU-YOBE, RAPPORT DE LA MISSION DE FORMATION.		DPEP/D	HYDROL	4	

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	BABAU M.C.		1980	PLUIES HORAIRES A L'AEROPORT DE NIAMEY-NIGER, COURBES INTENSITE-DUREE-FREQUENCE, AGRHYMET N°125.		CIEH	CLIMAT	3
NIGER	HARANG PH., GATHELIER R.		1981	LES BASSINS URBAINS DE NIAMEY. CAMPAGNE 1979.	0		HYDROL	3
NIGER	GATHELIER R., HOEPFFNER M.		1981	LES BASSINS URBAINS DE NIAMEY. CAMPAGNE 1978.	0		HYDROL	3
NIGER	BILLON B., GALLAIRE R.		1981	ENQUETE SUR LES CRUES DES KORIS TRAVERSANT LA ROUTE ZINDER-AGADEZ. CAMPAGNE 1981.	0		HYDROL	3
NIGER	BILLON B., PEPIN Y.		1981	LE HAUT BASSIN DE TELOUA. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1980.	0		HYDROL	3
NIGER	HOEPFFNER M., DUBEE G., PEPIN Y.		1981	LA CUVETTE D'AGADEZ. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1979.	0		HYDROL	3
NIGER	GATHELIER R., DUBEE G.		1981	LES BASSINS URBAINS DE NIAMEY. CAMPAGNE 1980.	0		HYDROL	3
NIGER	SOGREAH, BRGM		1981	ETUDE DU PLAN DE DEVELOPPEMENT DE L'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU DU NIGER. PHASE I : NOVEMBRE 1981.			HYDROL	1
NIGER	PALLAS ET AL.	NNJC	1981	DEVELOPMENT OF THE WATER RESOURCES OF THE KOMADOUGOU N YOBE BASIN. NNJC FORMULATION REPORT, ICP REPORT, FAO/ROME, 1981.			HYDROL	4
NIGER	SCET INTERNATIONAL	ONAHA, NIGER REPUBLIC	1981	BIRNI N'KONNI IRRIGATION PROJECT, PHASE II, VOL. I, N FEASIBILITY STUDY AND VOL.I PRELIMINARY DESIGN. COMMISSIONED BY ONAHA, NIGER REPUBLIC, MINIST. DE L'ECONOMIE RURALE.			HYDROL	1

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
NIGER	SOGETHA, BRGM	MINISTERE DU PLAN	1981	ETUDE DU PLAN DE DEVELOPPEMENT DE L'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU DU NIGER, PREMIERE PHASE, ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE.	N		HYDROL	1	
NIGER	GALLAIRE R., HARANG PH.		1982	LE NIGER A KANDADJI. ETUDE HYDROLOGIQUE 1980	O		HYDROL	4	
NIGER	SARDOUK Y., PEPIN Y.		1982	LES BASSINS VERSANTS DE TIMIA. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1980.	O		HYDROL	3	
NIGER	RIBSTEIN P., PEPIN Y.		1982	LES BASSINS VERSANTS D'IFEROUANE. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1980.	O		HYDROL	3	
NIGER	SARDOUK P.		1982	RAPPORT D'ELEVE. SECTION D'HYDROLOGIE.	O		HYDROL	4	
NIGER	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1982	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE POUR LES ANNEES 1976 A 1979. LE RESEAU EST-NIGERIEEN.	O		HYDROL	3	
NIGER	BILLON B., PEPIN Y.		1982	LE HAUT BASSIN DU TELOUA. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1981.	O		HYDROL	3	
NIGER	GALLAIRE R., GATHELIER R.		1982	LE NIGER A KANDADJI. ETUDES HYDROLOGIQUES 1981.	O		HYDROL	4	
NIGER	SOGREAH, LOUIS BERGER INT.	GENIE RURAL	1982	PROJET DE REHABILITATION DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES DU NIGER.	N		DIVERS	1	
NIGER	UNIDO, UNDP	CMNNC	1982	PROJET D'ELABORATION D'UN PLAN D'ACTION POUR LA MISE EN VALEUR DES TROIS BASSINS COMMUNS AU NIGER ET AU NIGERIA. RAPPORT DE LA MISSION DE FORMULATION. PROJET PNUD/ONUDI/FAO RAF/77/020	N		HYDROL	4	

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	CIEH		1982	ETUDE DES PLUIES JOURNALIERES DE FREQUENCE RARE AU NIGER.		CIEH	CLIMAT	1
NIGER	CADOT D., PUECH C.	CIEH	1982	COURBES HAUTEUR DE PLUIE - DUREE - FREQUENCE. AFRIQUE DE L'OUEST ET AFRIQUE CENTRALE POUR DES PLUIES DE 5' A 24H.	0		CLIMAT	1
NIGER	RIBSTEIN P., PEPIN Y., BILLON B.		1983	ETUDE DU KORI TELOUA. 1ERE PARTIE. LE HAUT BASSIN. CAMPAGNE 1982.	0		HYDROL	3
NIGER	BILLON B. ET AL. - ORSTOM		1983	ETUDE DU KORI TELOUA. 2EME PARTIE. LES STATIONS EN AVAL D'AZEL. CAMPAGNE 1982.	0		HYDROL	3
NIGER	GATHELIER R.		1983	ETUDE DU RUISSELLEMENT URBAIN A NIAMEY. RAPPORT GENERAL. TOME I : LES DONNEES DE BASE.	0		HYDROL	4
NIGER	GALLAIRE R., EL HARMOUCHI E.		1983	LE NIGER A KANDADJI. ETUDES HYDROLOGIQUES 1982.	0		HYDROL	4
NIGER	HOEPPFNER M., GATHELIER R.		1983	LES BASSINS VERSANTS DE GALMI ET IBOHAMANE. ETUDE HYDROLOGIQUE. CAMPAGNES 1978 ET 1979.	0		HYDROL	3
NIGER	ELECTROWATT		1983	ETUDE DU PLAN DIRECTEUR DE L'AMENAGEMENT DU BIEF FLUVIAL TOMBOUCTOU - CRAYA. JUILLET 1983.	N		HYDROL	1
NIGER	MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS		1983	ANNUAIRE METEOROLOGIQUE 1953-1982.	N		CLIMAT	3
NIGER	GENIE RURAL(NIGER)		1983	PETITS PERIMETRES AUTONOMES DU TYPE "RUWANA", PROJET DE DEVELOPPEMENT RURAL DE MARADI: DOCUMENT PROVISoire, MARADI, 1983.	N		HYDROL	4

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
NIGER	BRICQUET J.P., BOUVIER J.C.		1984	ETUDE DU KORI-TELOUA. 1ERE PARTIE : LE HAUT BASSIN. 2EME PARTIE : LES STATIONS EN AVAL D'AZEL.	O		HYDROL		4
NIGER	GALLAIRE R., RIBSTEIN P.		1984	LE NIGER A KANDADJI. ETALONNAGE DES STATIONS DU MODELE D'ENTREE.	O		HYDROL		3
NIGER	SOGREAH, BRGM		1984	ETUDE DU PLAN DE DEVELOPPEMENT DE L'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU DU NIGER. SYNTHESE GENERALE DES PHASES I ET II.	N	DPEP/D	HYDROL		4
NIGER	KRUMMENACHER R.	CMNNC	1984	BILAN DES RESSOURCES EN EAU DE TROIS BASSINS COMMUNS N AU NIGER ET AU NIGERIA : LA MAGGIA-LAMIDO, LE GADA-GOULBI ET LE TAGWAL-EL FADAMA.			HYDROL		4
NIGER	PUECH C., CHABI-GONNI D.		1984	COURBE HAUTEUR DE PLUIE-DUREE-FREQUENCE, AFRIQUE DE L'OUEST ET CENTRALE POUR LES PLUIES DE DONNEES 5 MINUTES A 24 HEURES.		CIEH	CLIMAT		3
NIGER	BRICQUET J.P.		1985	ETUDE DU KORI TELOUA. 1ERE PARTIE : LE HAUT BASSIN. 2EME PARTIE : LES STATIONS EN AVAL D'AZEL. CAMPAGNE 1984.	O		HYDROL		3
NIGER	MOALLEMI A.		1985	ANALYSE DES DONNEES PLUVIOGRAPHIQUES DE NIAMEY (NIGER).	O		HYDROL		4
NIGER	BRICQUET J.P.		1985	ETUDE DU KORI TELOUA. 1ERE PARTIE : LE HAUT BASSIN. 2EME PARTIE : LES STATIONS EN AVAL D'AZEL.	O		HYDROL		4

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	B.V. IWACO	CMNNC	1985	ETUDE DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN DE LA KOMADOUGOU YOBE.	N		HYDROL	4
NIGER	BOUVIER C.		1986	ETUDE DU RUISSELLEMENT URBAIN A NIAMEY. RAPPORT GENERAL. TOME 3. INTERPRETATION DES DONNEES.	O		HYDROL	4
NIGER	GALLAIRE R.		1986	LE NIGER A KANDADJI. SYNTHESE DES ETUDES.	O		HYDROL	4
NIGER	GALLAIRE R., BRICQUET J.P.		1986	ETUDE DU KORI TELOUA. 1ERE PARTIE : LE HAUT BASSIN. 2EME PARTIE : LES STATIONS EN AVAL D'AZEL. CAMPAGNE 1985.	O		HYDROL	3
NIGER	BOUVIER C., GATHELIER R., GIODA A.		1986	CAMPAGNE DE SIMULATION DE PLUIES EN MILIEU URBAIN. NIAMEY AVRIL 1986.	O		DIVERS	5
NIGER	BRICQUET J.P., CASENAVE A.		1986	ETUDE DU RAPPORT PLUIE-DEBIT SOUS PLUIES SIMULEES. ESTIMATION DU RUISSELLEMENT SUR LE BASSIN D'AGASSAGHAS. RAPPORT PROVISoire.	O		DIVERS	4
NIGER	GATHELIER R., GIODA A.		1986	ETUDE DES RELATIONS PLUIES-DEBITS A L'AIDE D'UN SIMULATEUR DE PLUIE SUR UN PETIT BASSIN SAHELIEU (KOUNTKOUZOUT-REPUBLIQUE DU NIGER)	O		DIVERS	4
NIGER	AMRI M.		1986	MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN HYDROLOGIE.	O		HYDROL	4
NIGER	BOUCHAALA A.		1986	MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN HYDROLOGIE.	O		HYDROL	4
NIGER	LAVALIN INTERNATIONAL AL.		1986	POSSIBILITES D'AMENAGEMENTS HYDRO-ELECTRIQUES ET DE STOCKAGE D'EAU SUR LES AFFLUENTS MERIDIONAUX DU FLEUVE NIGER.	N		DIVERS	1

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	PROST J.	OMM, PNUD	1986	DOCUMENT DE PROJET OMM-PNUD SUR LES MARES ET BAS FONDS.	N		HYDROL	1
NIGER	ARMAND, DIAGANA - BRGM, CIEH	MHE	1986	CREATION D'UN RESEAU PIEZOMETRIQUE AU NIGER.	N	DPEP/D	AQUIFR	1
NIGER	CIEH/BRGM/GEOHYDRAULIQUE/FED		1986	CARTE DE DISPONIBILITE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE.		CIEH/BRGM /FED	AQUIFR	2
NIGER	LAMAGAT J.P.		1987	MODELE DE PROPAGATION DES CRUES DU NIGER ENTRE KOULIKORO ET NIAMEY.	O		HYDROL	4
NIGER	GALLAIRE R., GREARD M.		1987	ETUDE DU KORI TELOUA. 2EME PARTIE. CAMPAGNE 1986.	O		HYDROL	3
NIGER	GALLAIRE R., GREARD M.		1987	ETUDE DU KORI TELOUA. 1EME PARTIE. CAMPAGNE 1986.	O		HYDROL	3
NIGER	GATHELIER R., CASENAVE A.		1987	ETUDE DES RELATIONS PLUIES-DEBITS A L'AIDE D'UN SIMULATEUR DES PLUIES SUR UN PETIT BASSIN SAHELIEU (BANIGOROU-REPUBLIQUE DU NIGER).	O		DIVERS	4
NIGER	BCEOM, IRAM	MINISTERE DU PLAN , DIRECTION DE L'EVALUATION ET DE LA PROGRAMMATION DES PROJETS	1987	ETUDE D'UN SCHEMA DIRECTEUR DE LA REGION DE L'ADER-DOUTCHI MAGGIA.	N		DIVERS	1
NIGER	DRAY M., FREVERT T.	OMS	1987	MISSION D'EVALUATION DES POSSIBILITES ANALYTIQUES POUR LE CONTROLE DE LA QUALITE DE L'EAU AU NIGER.	N		HYDROL	5
NIGER	ONU, DTCO		1987	LES EAUX SOUTERRAINES DE L'AFRIQUE SEPTENTRIONALE ET N OCCIDENTALE.			AQUIFR	1

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
NIGER	BRGM		1987	ACTUALISATION DE L'ATLAS DES EAUX SOUTERRAINES DU NIGER.	N		AQUIFR	2	
NIGER	ML-DIEPA		1987	COMPTE RENDU ET COMMUNICATION DE LA REUNION CONSULTATIVE NATIONALE. EAU DU NIGER.	N		HYDROL	4	
NIGER			1987	DOCUMENT DE PROJET ET MINUTE DE L'ATLAS DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES (ARRONDISSEMENT DE NIAMEY).	N		AQUIFR	1	
NIGER	BOUVIER C., GUIGUEN N., PEPIN Y.		1988	BASSINS URBAINS DE NIAMEY. CAMPAGNE 1987.	O		HYDROL	3	
NIGER	GALLAIRE R., GREARD M., TEHET R.		1988	ETUDE DU KORI TELOUA (2EME PARTIE) : LES STATIONS EN O AVAL D'AZEL : CAMPAGNE 1987.			HYDROL	3	
NIGER	GALLAIRE R.		1988	LE NIGER A NIAMEY. ETUDE DE LA DECRUE 1987.	O		HYDROL	4	
NIGER	DIRECTION DE LA METEOROLOGIE		1988	ANNUAIRE METEOROLOGIQUE DU NIGER. ANNEE 1987.	N		CLIMAT	3	
NIGER			1988	MARCHES TROPICAUX. LE NIGER.	N	FAC	DIVERS	1	
NIGER	GEOLAB	MHE	1988	DESCRIPTION DU LOGICIEL IRH.	B	SIRH	DIVERS	5	
NIGER			1988	RECENSEMENT GENERAL DE LA POPULATION.	N	DPEP/D	DIVERS	3	
NIGER	CIEH/BRGM		1988	SYSTEMES D'OBSERVATION DES EAUX SOUTERRAINES DANS LES PAYS MEMBRES DU CIEH.		CIEH/BRGM	AQUIFR	3	

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	HOEPPFNER M., GOUTORBE J.P.		1989	HAPEX-II-SAHEL. A WATER AND ENERGY BALANCE MODELLING O PROJECT IN DRY TROPICAL CLIMATE. INTRODUCTION AND CALL FOR AN INTERNATIONAL COLLABORATION.			HYDROL	4
NIGER	CROCHET P.		1989	ETUDE DE LA STATION DES PLUIES 1989 SUR LE DEGRE CARRE DE NIAMEY. RAPPORT DE STAGE.	O		HYDROL	4
NIGER	CIP		1989	ETAT DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU HYDRONIGER.	N	CIP	HYDROL	4
NIGER			1989	RURAL WATER SUPPLY AND SANITATION WORKSHOPS AND CONFERENCE AFRICA (PROJECT DOCUMENT)	N	PNUD	HYDROL	4
NIGER			1989	ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) : PROJET IDA, JUILLET 1989.	N	PNUD	HYDROL	1
NIGER			1989	EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES EN MILIEU RURAL (PHASE II), N.Y. 1989.	N	PNUD	AQUIFR	1
NIGER	PROST J.	MHDRE	1989	PROJET MARES ET BAS-FONDS. RAPPORT DE CONSULTATION 1989 : NER/86/001.	N		HYDROL	4
NIGER	DE LA CHAPELLE G.	MHE	1989	PLANIFICATION, MISE EN VALEUR ET GESTION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE.	N	DPEP/D	AQUIFR	1
NIGER	JICA	MHE	1989	ETUDE DE FACTIBILITE DU PROJET D'AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE LA CUVETTE D'OUNA KOUANZA.	N	DPEP/D	DIVERS	1
NIGER			1989/90	ANNUAIRE STATISTIQUE.	N	DPEP/D	DIVERS	3

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
NIGER	CROCHET P.		1990	EXPERIENCE EPSAT-NIGER. QUELQUES RESULTATS D'ENSEMBLE DE LA PRE-CAMPAGNE 1989. RAPPORT DE STAGE.	0		HYDROL	4	
NIGER	CROCHET P.		1990	EXPERIENCE EPSAT-NIGER. PRE-CAMPAGNE 1989. ETUDE SUR L'ESTIMATION DES LAMES D'EAU. DEA NATIONAL D'HYDROLOGIE.	0	DPEP/D	HYDROL	4	
NIGER	HOEPFFNER M. ET AL.		1990	HAPEX-SAHEL. PLAN D'EXPERIENCE.	0		DIVERS	5	
NIGER	JACCON G.		1990	TECHNIQUES HYDROMETRIQUES NON CONVENTIONNELLES. COURS DONNE AU CENTRE AGRHYMET DE NIAMEY.	0		DIVERS	5	
NIGER	VOUTIER N.		1990	EXPERIENCE EPSAT-NIGER. SUIVI DU RESEAU DE PLUVIOGRAPHES DU DEGRE CARRE DE NIAMEY AU COURS DE LA SAISON 1990. RAPPORT DE STAGE.	0		HYDROL	4	
NIGER	SEINI ALI	MHE	1990	LES EAUX DE SURFACE ET LEURS UTILISATIONS ACTUELLES OU ENVISAGEES. PNUD/DTCD, OCTOBRE 1990.	0	DPEP/D	HYDROL	1	
NIGER	CIP		1990	RECUEIL DES DONNEES HYDROLOGIQUES DU RESEAU HYDRONIGER POUR 1989.	0	CIP	HYDROL	3	
NIGER	BEN BOUZAIANE		1990	UNE BANQUE DE DONNEES HYDROLOGIQUES POUR LE BASSIN DU FLEUVE NIGER.	0		DIVERS	3	
NIGER	BEN BOUZAIANE		1990	LE RESEAU HYDROMETRIQUE HYDRONIGER. CONTRAINTES DE MAINTENANCE ET PROPOSITION POUR L'AMELIORATION.	0		HYDROL	5	

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	CIP		1990	EVALUATION TECHNIQUE DU SYSTEME D'ACQUISITION DE DONNEES HYDROLOGIQUES DU PROJET HYDRONIGER. SEPTEMBRE 1989-JUIN 1990.	N	CIP	HYDROL	4
NIGER			1990	INTERNATIONAL WATER AND SANITATION CENTRE ANNUAL REPORT 1989 - 1990.	N	PNUD	HYDROL	4
NIGER			1990	UNDP-WORLD BANK WATER AND SANITATION PROGRAM REPORT 1989-1990.	N	PNUD	HYDROL	4
NIGER			1990	DECENNIE INTERNATIONALE DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT DU 18 AU 22 JUIN 1990 NIAMEY.	N	PNUD	HYDROL	1
NIGER	MHE DRE, SERVICE HYDROLOGIE		1990	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU NIGER, 1981.	N		HYDROL	3
NIGER	MTT		1990	ANNUAIRE DE LA METEOROLOGIE DU NIGER (1987 A 1989).	N	DMN	CLIMAT	3
NIGER	MTT		1990	BULLETIN AGROMETEOROLOGIQUE DECADEIRE (1987 - 1990...).	N	DMN	DIVERS	4
NIGER	PNUD/DTCN/NER/86/001	MHDRE	1990	PLANIFICATION, MISE EN VALEUR ET GESTION DES EAUX SOUTERRAINES EN MILIEU RURAL.	N	SHG	AQUIFR	1
NIGER	BERGER L. INTL	MHE	1990	ETUDE DE LA MOBILISATION DES EAUX DE RUISSELLEMENT SUPERFICIEL DANS TROIS DEPARTEMENTS (TAHOUA-AGADES-ZINDER). PHASE IA.	N	DPEP/D	HYDROL	1

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	PNUD/NER/86/001	MHE	1990	SYNTHESE DES RESSOURCES EN EAUX DU DEPARTEMENT DE TILLABERI.	N	DPEP/D	AQUIFR	4
NIGER	PNUD/NER/86/001	MHE	1990	SYNTHESE DES RESSOURCES EN EAUX DU DEPARTEMENT DE TAHOJA.	N	DPEP/D	AQUIFR	4
NIGER	PNUD/NER/86/001	MHE	1990	ATLAS DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES DU CONTINENTAL TERMINAL.	N	DPEP/D	AQUIFR	4
NIGER	PNUD/NER/86/001	MHE	1990	SYNTHESE DES RESSOURCES EN EAUX DU DEPARTEMENT D'AGADES.	N	DPEP/D	AQUIFR	4
NIGER	DRE/IWACO	MHE	1990	CREATION D'UN RESEAU PIEZOMETRIQUE NATIONAL. RECONNAISSANCE DES SITES PRESELECTIONNES. ORGANIGRAMME DU PERSONNEL , CALENDRIER DES PRESTATIONS - RAPPORT MENSUEL N°1, N°2, N°3 - NOTE DE FORMATION.	N	DPEP/D	AQUIFR	1
NIGER	SIRH	MHE	1990	ATLAS DES RESSOURCES HYDRAULIQUES , DEPARTEMENT DE TILLABERI, 1 VOLUME PAR CANTON.	B	DPEP/D	DIVERS	3
NIGER	SIRH	MHE	1990	ATLAS DES RESSOURCES HYDRAULIQUES , DEPARTEMENT D'AGADES, 1 VOLUME PAR CANTON.	N	DPEP/D	DIVRES	3
NIGER	SIRH	MHE	1990	ATLAS DES RESSOURCES HYDRAULIQUES , DEPARTEMENT DE DOSSO, 1 VOLUME PAR CANTON.	N	DPEP/D	DIVERS	3
NIGER	SIRH	MHE	1990	ATLAS DES RESSOURCES HYDRAULIQUES , DEPARTEMENT DE MARADI, 1 VOLUME PAR CANTON.	N	DPEP/D	DIVERS	3

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER	SIRH	MHE	1990	ATLAS DES RESSOURCES HYDRAULIQUES , DEPARTEMENT DE DIFFA, 1 VOLUME PAR CANTON.	N	DPEP/D	DIVERS	3
NIGER	SIRH	MHE	1990	ATLAS DES RESSOURCES HYDRAULIQUES , DEPARTEMENT DE ZINDER, 1 VOLUME PAR CANTON.	N	DPEP/D	DIVERS	3
NIGER	SOUS COMITE DE DEVELOPPEMENT RURAL	MHE	1990	PRINCIPES DIRECTEURS DE LA POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT POUR LE NIGER.	N	DPEP/D	DIVERS	1
NIGER			1990	LISTE DES PROJETS EN COURS D'EXECUTION OU EN PREPARATION.	N	DPEP/D	DIVERS	3
NIGER	CIP		1991	LE FLEUVE NIGER A NIAMEY. PREVISION D'ETIAGE 1991.	N	CIP	HYDROL	4
NIGER	PNUD/NER/86/001	MHE	1991	SYNTHESE DES RESSOURCES EN EAUX DU DEPARTEMENT DE DOSSO.	N	DPEP/D	AQUIFR	4
NIGER	PNUD/NER/86/001	MHE	1991	SYNTHESE DES RESSOURCES EN EAUX DU DEPARTEMENT DE ZINDER.	N	DPEP/D	AQUIFR	4
NIGER		MHE/DIH	1991	NOTE SUR LA SITUATION DE LA DIEPA AU NIGER.	N		DIVERS	4
NIGER	SOUS COMITE DE DEVELOPPEMENT RURAL	MP/MHE/MAE	1991	PLAN NATIONAL DE LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION. ANALYSE SECTORIELLE.	N	DPEP/D	DIVERS	1
NIGER	PNUD/DTCD	MHE/DRE	1991	SCHEMA DIRECTEUR DE MISE EN VALEUR ET GESTION DES RESSOURCES EN EAU.	B	SHG	HYDROL	1

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE ETABLIE PAR L'ORSTOM

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
NIGER			INC.	WATER SANITATION MEETING A BASIC NEED.	N	PNUD	HYDROL	4
NIGER			INC.	BILAN ET DIAGNOSTIC GLOBAL DES ACTIVITES DE LA PREMIERE MOITIE DE LA D.I.E.P.A.	N	PNUD	DIVERS	4
NIGER	MHDRE		INC.	STRUCTURE DES FICHIERS ET DEFINITION DES CHAMPS DE LA BASE DE DONNEES DE L'INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES, DOCUMENT INTERNE.	N		DIVERS	5
NIGER	MHDRE/NER/86/001		INC.	PRESENTATION DU SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (SIGNER).	N		DIVERS	5

Annexe D

LISTE DES PERSONNALITES RENCONTREES

Les personnalités mentionnées ci-dessous ont toutes, à des titres divers, contribué au succès de la mission au Niger. Qu'elles trouvent ici l'expression de nos plus vifs remerciements.

MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Son Excellence M. Karadji AYARGA, Ministre de l'Hydraulique et de l'Environnement

M. Abdou HASSANE, Secrétaire Général du MHE
M. Abdou DAOURE, Secrétaire Général Adjoint du MHE

- à la Direction des Ressources en Eau

M. Ibrahim KANTA Directeur de la DRE
M. Yacouba BAKO Directeur Adjoint de la DRE

M. Abdou OUSMANE Chef du Service Hydrologique
et ses collaborateurs : MM. A.DAOUDA et A.HAINIKOYE

M. Attahirou KARBO Chef du Service Hydrogéologique
ainsi que M. J. LEPRIO, C.T.,Hydrogéologue
M.C. NGOAPO, Volontaire des N.U.

M. Amadou HASSANE Chef du Service IRH

M. A. POISSON, C.T. Hydrogéologue
M. Th. MARGET, A.T. à la DRE/ IRH

- à la Direction de Infrastructures Hydrauliques

M. Ibrahim BOUBE , Directeur de la DIH

M. Kalla LAOUALLI, Chef du service Maintenance
M. Cl. A. RAZAFY, A.T. au Service Maintenance

M. Souleyman ATTAWATEN, Chef du Service d'Hydraulique Rurale
M. Gilbert MAIREY, A.T. au Service d'Hydraulique Rurale

- à la Direction de la Planification, de l'Evaluation des Projets et de la Documentation

M. Issa SOUMANA, Directeur de la DPEP/D

- à la Direction de l'Aménagement des Eaux de Surface

M. Amadou SALAOU , Directeur de la DAES

- à la DDH de TILLABERY

M. GAMATIE, Chef du Service Infrastructures Hydrauliques de la DDH

- Projets de Coopération

M. André BONNIER	CTP du Projet PNUD NER 86/001
M. Pierre SCHROETER	Responsable du SP 1 au PHNS
Mlle Elisabeth PITTELOUD	Hydrogéologue au Prog. Suisse Niger (PHNS)

- à l'Office des Eaux du Sous-Sol

M. Mahamane KOULLOU, Directeur Général de l'OFEDS

M. M. ABDOU	Chef de la Division Exploitation
M. M. KORONEY	Chef de la Division Forage
M. I. YASSOU	Chef de la Division Matériel/Logistique

MINISTERE DU TRANSPORT ET DU TOURISME

- à la Direction de la Météorologie Nationale

M. Mohamed BOULAMA, Directeur Général de la DMN

M. Aboubakar ANGOUA,	Chef du Service Synoptique
M. Mahamadou DAOUDA,	Chef du Service Climatologique
et ses collaborateurs MM. M.SANI (Informatique)	
et M.BACHIROU (Contrôle)	

M. KOULLOUKOYE, Chef de la station synoptique de TILLABERY

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

- à la Direction du Génie Rural

M. Moussa SEINI, Directeur Général du GR

AUTRES ORGANISMES

- AGRHYMET

M. H. SUAREZ, Directeur Général
et ses collaborateurs MM. SWANSON, LECHAT, MOREL.

- Projet HYDRONIGER

M. Ould ALI, Directeur National du Projet
M. S.BEN BOUZAIANE, Expert Principal du Projet
et leurs collaborateurs, MM. C.TCHOUE, M.SOUMAH, M.DIALLO et S.G.WONLOY

- Commission Mixte Nigéro-Nigériane

M. AlHadji Amadou NOUHOU, Secrétaire Général Adjoint
M. Boureima GADO, Directeur des Affaires Economiques

- Société Nationale des Eaux

M. Mahamadou MADOU, Directeur Général de la SNE
M. ASSANE, Directeur de l'Equipement
M. MOURA, Chef du Service des Etudes et projets

- PNUD

Mme M.BALDEH TAMBA, adjointe au Représentant Résident, chargée du secteur de l'Hydraulique et ses collaboratrices Mme MAGASSOUBA et Mlle DENEKEBA.

- Mission Française de Coopération

M. J.P. LAHAYE, Conseiller Régional de l'Hydraulique au FAC

- BRGM

M. Hubert DEHAYS , Directeur du BRGM à Niamey

Annexe E

LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

- suivant l'ordre du code DMN (E1 à E5)
- suivant l'ordre alphabétique (E7 à E11)

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES - Classement suivant le CODE DMN

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Alt.	Mise en Service
1320005500	320001	DOLBEL	P	N 14 41	E 0 17	300	1959
1320018100	320002	TERA	CLIM	N 14 2	E 0 49	300	1938
1320000700	320003	AYOROU	CLIM	N 14 45	E 0 51	223	1954
1320019000	320004	TILLABERY	SYNO	N 14 12	E 1 27	209	1923
1320007600	320005	GOTHEYE	P	N 13 49	E 1 35	220	1954
1320019300	320006	TORODI AGRI	CLIM	N 13 7	E 1 48	215	1962
1320013000	320007	MANGAIZE	P	N 14 48	E 2 2	250	1959
1320015400	320008	OJALLAM	P	N 14 19	E 2 5	250	1947
1320000100	320009	NIAMEY AERO	SYNO	N 13 29	E 2 10	222	1943
1320014800	320010	NIAMEY VILLE	CLIM	N 13 30	E 2 8	216	1905
1320010600	320011	KOLO	CLIM	N 13 18	E 2 21	210	1931
1320016600	320012	SAY	P	N 13 6	E 2 21	200	1921
1320002500	320013	BIRNI N GAURE	P	N 13 5	E 2 54	188	1953
1320002100	320014	BEYLANDE	P	N 12 45	E 2 52	200	1972
1320019600	320015	TOUKOUNOUS	CLIM	N 14 35	E 3 30	290	1956
1320006400	320016	FILINGUE	P	N 14 23	E 3 18	300	1931
1320005800	320017	DOSSO	CLIM	N 13 1	E 3 11	218	1931
1320007000	320018	GAYA	SYNO	N 11 53	E 3 27	202	1931
1320005200	320019	DOGONKIRIA	P	N 14 4	E 4 21	300	1959
1320004900	320020	DOGONDOUTCHI	CLIM	N 13 38	E 4 0	230	1923
1320018700	320021	TIBIRI (DOUTCHI)	P	N 13 6	E 4 0	220	1959
1320008200	320022	GUECHEME	P	N 12 55	E 3 53	200	1972
1320016900	320023	TAHOJA	SYNO	N 14 54	E 5 15	386	1921
1320001300	320024	BAMBEYE	P	N 14 43	E 5 5	365	1959
1320003100	320025	BIRNI N KONNI	SYNO	N 13 48	E 5 17 30	272	1933
1320010000	320026	KAO	P	N 15 14	E 5 45	400	1959
1320009100	320027	ILLELA	P	N 14 28	E 5 15	320	1954
1320012500	320028	MALBAZA	CLIM	N 13 58	E 5 30	319	1966
1320562000	320029	LOGA	CLIM	N 13 36	E 3 14	205	1973
1320006700	320030	GARHANGA	P	N 14 33	E 5 46	360	1959
1320017500	320031	TAMASKE	P	N 14 49	E 5 39	370	1959
1320010300	320032	KEITA	AGRB	N 14 45	E 5 45	400	1954
1320003400	320033	BOUZA	CLIM	N 14 25	E 6 3	300	1954
1320017200	320034	TAMA	P	N 14 16	E 5 46	350	1959
1320011500	320035	MADAOUA	CLIM	N 14 7	E 5 59	330	1936
1320001600	320036	BANGUI	P	N 13 43	E 6 6	350	1958
1320018800	320037	TIBIRI MARADI P.A	P	N 13 35	E 7 2	370	1973
1320009400	320038	IN GALL	P	N 16 47	E 6 54	450	1954
1320837000	320039	TCHINTABARADEN	CLIM	N 15 53	E 5 48	418	1972
1320004300	320040	DAKORO	CLIM	N 14 31	E 6 45	350	1954
1320011200	320041	KORNAKA	P	N 14 6	E 6 54	420	1959
1320003700	320042	CHADAKORY	P	N 13 44	E 6 59	400	1959
1320016000	320043	SAFO	P	N 13 24	E 7 7	350	1959
1320013600	320044	MARAKA	CLIM	N 13 5	E 7 4	350	1959
1320000300	320045	ADERBISSINAT	P	N 15 37	E 7 51	467	1977
1320001000	320046	BADER	P	N 14 43	E 7 14	300	1959
1320013300	320047	MARADI AERO	SYNO	N 13 28	E 7 5	368	1932
1320000400	320048	AGADEF	SYNO	N 16 58 30	E 7 59 20	501	1921
1320000200	320049	ABALA P.A	P	N 14 57	E 3 26	236	1977
1320001900	320050	BELBEDJI	P	N 14 39	E 8 4	400	1959
1320013900	320051	MAYAHI	P	N 13 59	E 7 42	400	1959
1320009700	320052	KANAMBAKATCHE	P	N 13 52	E 7 49	350	1959
1320018400	320053	TESSAOUA	CLIM	N 13 45	E 7 59	370	1936
1320007300	320054	GAZAOUA	P	N 13 31 30	E 7 55	350	1954
1320008800	320055	IFEROUANE	CLIM	N 19 5	E 8 23	681	1940
1320006100	320056	EL MEKI	P	N 17 45	E 8 20	700	1956
1320101000	320057	ABALAK	P	N 15 28	E 6 15	425	1978
1320015700	320058	OURAFANE	P	N 14 4 30	E 8 8	400	1959
1320010900	320059	KORGOM	P	N 13 27 30	E 8 15 20	370	1959
1320017800	320060	TANOUT	CLIM	N 14 57	E 8 49	400	1936
1320015100	320061	OLLELEWA	P	N 14 21	E 8 38	400	1959
1320019900	320062	ZINDER AERO	SYNO	N 13 47	E 8 59	451	1905
1320016300	320063	SASSANBOUROM	P	N 13 8	E 8 30	360	1962
1320011800	320064	MAGARIA	SYNO	N 12 59	E 8 56	360	1938
1320014200	320065	MYRRIAH	CLIM	N 13 43	E 9 9	370	1943
1320008500	320066	GUIDIMOUNI	P	N 13 41 30	E 9 33	370	1954

----- suite ==>

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES - Classement suivant le CODE DMN

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Alt.	Mise en Service
1320012700	320067	MALLAOUA	P	N 13 1	E 9 36	360	1959
1320014400	320068	N'GOURTI	P	N 15 18	E 13 12	313	1973
1320002800	320069	BIRNI N KAZOE	P	N 14 11	E 10 0	400	1959
1320008100	320070	GOURE.PTT	P	N 13 59	E 10 18	459	1936
1320007900	320071	GOUDOUMARIA	CLIM	N 13 43	E 11 10	305	1952
1320012100	320072	MAINE SOROA	SYNO	N 13 14	E 11 59	338	1936
1320004000	320073	CHETIMARI	P	N 13 18	E 12 30	320	1959
1320004600	320074	DIFFA	SYNO	N 13 25	E 12 37	355	1951
1320002200	320075	BILMA	SYNO	N 18 41	E 12 55	355	1922
1320008300	320076	GUESKEROU	P	N 13 29	E 12 51	279	1951
1320014500	320077	N'GUIGMI	SYNO	N 14 15	E 13 7	286	1921
1320001200	320078	BALLEYARA	P	N 13 46	E 2 58	202	1978
1320003300	320079	BOLBOL	P	N 12 58	E 3 33	215	1977
1320004400	320080	DAMAGARAM-TAKAYA	P	N 14 10	E 9 28	435	1977
1320260000	320081	DIOUNDIOU	P	N 12 33	E 3 32	197	1977
1320006300	320082	FALMEY	P	N 12 32	E 2 51	185	1977
1320389000	320083	GOUCHI	P	N 13 20	E 9 30	376	1978
1320009800	320084	KARMA	P	N 13 40	E 1 49	187	1977
1320012400	320085	MAKOURDI	P	N 14 24	E 4 15	278	1978
1320016800	320086	TABELOT	AGRB	N 17 25	E 8 56	848	1977
1320842500	320087	TEBARAM	P	N 14 49	E 4 27	297	1977
1320018900	320088	TILEMSES	P	N 15 36	E 4 45	342	1978
1320016200	320089	SAMBERA	P	N 12 24	E 3 4	180	1977
1320015900	320090	SABON-GARI	P	N 12 23	E 3 26	198	1977
1320001100	320091	BAKIN-BIRGI	P	N 14 16	E 8 47	467	1977
1320145000	320092	BANKILARE	P	N 14 34	E 0 43	0	
1320984000	320093	YASSANE	P	N 14 56	E 0 50	0	1981
1320440000	320094	IN-ATES	P	N 15 14	E 1 18	0	
1320877000	320095	TILLOA	P	N 15 5	E 2 3	0	1981
1320144000	320096	BANIBANGOU	P	N 15 3	E 2 30		
1320809000	320097	SANAM	P	N 14 40	E 3 55		1981
1320330000	320098	FAMALE	P	N 14 33	E 1 4	0	
1320680000	320099	MEHANA	P	N 14 24	E 1 8		
1320817500	320100	SIMIRI	P	N 14 8	E 2 8	0	1981
1320706000	320101	MYRRIAH.GEND	P	N 13 43	E 9 9	0	370
1320809500	320102	SANSANE HAOUSSA	P	N 13 50	E 1 36		1981
1320225000	320103	CHIKAL	AGRB	N 14 25	E 3 26	0	300
1320200000	320104	BONKOUKOU	P	N 14 0	E 3 4	0	
1320332000	320105	FANDOU MAYAKI	P	N 13 51	E 2 53	0	
1320425000	320106	HAMDALLAYE	P	N 13 33	E 2 24	0	
1320248000	320107	DANTCHANDOU	P	N 14 24	E 2 45		
1320540000	320108	KOURE	P	N 13 18	E 2 34		
1320600000	320109	MAKALONDI	P	N 12 49	E 1 41	0	1977
1320923000	320110	TAMOU	P	N 12 45	E 2 10		1981
1320824000	320111	TAPOA	CLIM	N 12 28	E 2 24	223	1978
1320328000	320112	FALOUEL	P	N 13 31	E 3 35	0	
1320253000	320113	DEYTEGUI	P	N 13 25	E 3 10		
1320019800	320114	YENI	P	N 13 26	E 2 59	226	1938
1320854000	320115	TESSA	P	N 12 46	E 3 24		1981
1320490000	320116	KARA-KARA	P	N 12 48	E 3 38		
1320546500	320117	KOUTOUMBOU	P	N 12 20	E 3 35		
1320986000	320118	YELOU	P	N 12 15	E 3 34		1981
1320770000	320119	OUNA	P	N 12 10	E 3 9		
1320817000	320120	SIA	P	N 12 6	E 3 17		1981
1320152000	320121	BENGOU	P	N 11 59	E 3 34		
1320803000	320122	SABON BIRNI	P	N 11 54	E 3 35		1986
1320825000	320123	TASSARA	P	N 16 52	E 5 42		1981
1320319000	320124	EGARAK	P	N 16 31	E 4 38		
1320875000	320125	TILLIA	P	N 16 8	E 4 47		1981
1320130000	320126	BAGAROJA	CLIM	N 14 7	E 3 18		1981
1320246000	320127	DANGONA	P	N 14 16	E 5 1		
1320132000	320128	BAGGA	P	N 14 40	E 5 20		1981
1320000900	320129	BADEGUICHERI	P	N 14 31	E 5 22	235	1966
1320491000	320130	KARAE	P	N 14 9	E 5 16		1981
1320407400	320131	GUIDAN IDDER	P	N 14 1	E 5 19		
1320960000	320132	TSERNAOJA	P	N 13 53	E 5 20		

----- suite ==>

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES - Classement suivant le CODE DMN

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Alt.	Mise en Service
1320000600	320133	ARLIT	AGRB	N 18 30	E 7 20		1968
1320642000	320134	MARANDET	P	N 16 7		460	
1320456000	320135	INTOUILA	P	N 14 42	E 7 10		1981
1320394000	320136	GOULA	P	N 14 39	E 6 37		
1320818500	320137	SOLI	P	N 14 42	E 7 14		1981
1320103000	320138	ADJE KORJA	P	N 14 20	E 7 31		1981
1320406000	320139	GUIDAN ALI	P	N 14 18	E 6 47		1981
1320803200	320140	SABON MACHI	P	N 13 52	E 6 47		
1320242800	320141	DAN MEIRO	P	N 13 53	E 6 58		
1320819000	320142	SOULOLOU	P	N 13 36	E 7 19		1981
1320008400	320143	GUIDAM ROUMDJI	P	N 13 40	E 6 46		1961
1320816000	320144	SERKIN YAMMA	P	N 13 22		313	1981
1320269000	320145	DJIRATAWA	P	N 13 24	E 6 55		1981
1320011600	320146	MADAROUNFA	P	N 13 19	E 7 9	360	1952
1320344000	320147	GABI MAYAKI	P	N 13 14	E 7 3		1981
1320242400	320148	DAN ISSA	P	N 13 10	E 7 15	403	1981
1320806000	320149	SAE SABOUA	P	N 13 34	E 7 21		1981
1320830000	320150	TCHADAQUA	P	N 13 33	E 7 27		1981
1320107000	320151	AGUIE	P	N 13 30	E 7 46		1981
1320236000	320152	DABAGA	P	N 17 6	E 8 7		
1320446000	320153	INDODOU	P	N 16 55	E 7 47		1981
1320803800	320154	SABONKAFI	P	N 14 38	E 8 44		1981
1320983000	320155	YAGAGI	P	N 14 21	E 8 24		1981
1320950000	320156	TOUMNIA	P	N 13 58	E 9 2		1981
1320800000	320157	RAFFA	P	N 14 8	E 9 11		1981
1320821600	320158	TAKIETA	P	N 13 40	E 8 31		1981
1320300000	320159	DROUM MALORI	P	N 13 34	E 9 19		
1320530000	320160	KONA	P	N 13 34	E 8 4		1981
1320659000	320161	MATAMAYE	P	N 13 25	E 8 28		1981
1320280000	320162	DODORI	P	N 13 18	E 8 14		1981
1320810000	320163	SAOUNI	P	N 13 21	E 8 27		1981
1320983500	320164	YAOURI	P	N 13 16	E 8 33		1981
1320242000	320165	DAN BARTO	P	N 13 10	E 8 20		1981
1320142000	320166	BANDE HAOUSSA	P	N 13 11	E 8 53		1981
1320880000	320167	TINKIM	P	N 12 53	E 8 58		1981
1320243200	320168	DAN TCHIAO	P	N 12 52	E 9 5		
1320314000	320169	DUNGASS	P	N 13 4	E 9 20		
1320973500	320170	WACHA	P	N 13 22	E 9 17		1981
1320285000	320171	DOGO	P	N 12 54	E 9 20		1981
1320413000	320172	GUIDIGUIR	P	N 13 40	E 9 50		1981
1320852000	320173	TESKER	CLIM	N 15 8	E 10 43		1980
1320525000	320174	KODJIMERI	P	N 13 25	E 11 6		1981
1320220000	320175	CHERI	P	N 13 25	E 11 6		
1320268000	320176	DJAJIRI	P	N 13 34	E 11 35		
1320515000	320177	KILAKAM	P	N 13 33	E 11 44		
1320814500	320178	SAYAM.CM.I	P	N 13 38	E 12 30		1981
1320207000	320179	BOUDOUM	P	N 13 10	E 12 16		
1320204000	320180	BOSSO	P	N 13 28	E 13 19		
1320640000	320181	MARADI VILLE	P	N 13 28	E 7 5	368	
1320996000	320182	ZINDER VILLE	P	N 13 48	E 9 0		1981
1320400000	320183	GOURE	SYNO	N 13 59	E 10 18	459	
1320730000	320184	NIAMEY AGRHYMET	AGRB	N 13 30	E 2 7 30	215	1987
1320814600	320185	SAYAM.CM.II	P	N 13 38	E 12 30		1986
1320251000	320186	DARGOL	P	N 13 55	E 1 49		
1320108000	320187	AINOMA	CLIM	N 12 52	E 2 18	245	1985
1320478000	320188	KANDADJI	CLIM	N 14 37	E 6 59	250	1986
1320011400	320189	MADAMA	P	N 21 56	E 13 40		1939
1320004700	320190	DIRKOU	P	N 19 0	E 12 56	299	1950
1320006500	320191	FIRGOUNE	P	N 14 50	E 0 52		1957
1320014000	320192	MOGOR BAGGA	P	N 14 38	E 5 17	370	1959
1320019200	320193	TOMBAS	P	N 14 30	E 5 25	360	1968
1320015800	320194	ROUKOUZOOM	P	N 14 26	E 5 31	390	1968
1320004200	320195	DAIKAINA	P	N 14 11	E 1 29	210	1958
1320010100	320196	KAWARA (IRAT)	P	N 14 4	E 5 41	375	1963
1320014700	320197	NIAMEY E.A.M.A.C.	CLIM	N 13 31	E 2 6	224	1967
1320017900	320198	TARNA (AGRO)	P	N 13 28	E 7 7	350	1958

suite ==>

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES - Classement suivant le CODE DMN

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Alt.	Mise en Service
1320018000	320199	TARNA (IRAT)	P	N 13 27	E 7 8	350	1964
1320009600	320200	KALA-PATE (IRAT)	P	N 13 14	E 2 56	190	1967
1320015000	320201	NIELLOUA ORSTOM	P	N 13 9	E 7 13		1961
1320013700	320202	MARGOU	P	N 13 6	E 2 51		1953
1320005900	320203	DOSSO AGRICULTURE	P	N 13 3	E 3 12	218	1957
1320011900	320204	MAGARIA (IRAT)	AGRB	N 13 2	E 8 55	392	1966
1320011300	320205	KOULOU	P	N 12 13	E 3 4	170	1941
1320008700	320206	IBOHAMANE	P	N 14 50	E 5 57		1966
1320109000	320207	AJIA MIJIN YAWA	P				1981
1320119000	320208	ANOU ARDEN	P				1982
1320124000	320209	ATCHIDA KOFATO	P	N 13 26	E 6 55		1981
1320125000	320210	AZAO	P				1981
1320342000	320211	GABAOURI	P				
1320100700	320212	ABALA BRIGADE	P	N 14 57	E 3 26	236	1986
1320320000	320213	ELKAFRANE	P				1984
1320124500	320214	AYEROU GEND.	P	N 14 45	E 0 51	223	
1320210000	320215	BOUTTI	P	N 13 39	E 11 20		1987
1320385000	320216	GOUBE	P	N 13 52	E 2 5		1981
1320430000	320217	IBECETENE	P	N 15 15	E 5 51		1981
1320450000	320218	INKIMIA.1(CPT)	P	N 14 46	E 5 50		
1320460000	320219	ISSAWAN	P	N 14 1	E 7 55		
1320470000	320220	KABELAWA	P	N 13 29	E 12 27		
1320480000	320221	KANTCHE	P	N 13 32	E 8 37		
1320535000	320222	KORE MAIROUA	P	N 13 20	E 3 57		
1320540200	320223	KOURE	P	N 13 18	E 2 34		1981
1320561500	320224	LIDO	P	N 12 54	E 3 44		
1320660000	320225	MATANKARI	P	N 13 46	E 4 0	234	1981
1320104000	320226	ADJIRI	P				1981
1320821000	320227	TABOYE	P	N 14 12	E 5 45		1986
1320973600	320228	WACHA	P	N 13 22	E 9 17		1986
1320994000	320229	ZAROUMEYE	P	N 13 55	E 8 2		1986
1320110000	320230	AKOKAN	P				1981
1320860000	320231	TIBIRI (MARADI) V.	P	N 13 35	E 7 2	370	
1320920000	320232	TORODI BRIG.	P	N 13 7	E 1 48	215	
1320805000	320233	SADORE ICRISAT	P	N 13 0	E 2 0		1981
1320244000	320234	DAN-ISSA.CPR	P	N 13 10	E 7 15		
1320600200	320235	MAKALONDI.AGRI	P	N 12 49	E 1 41		
1320209000	320236	BOUKOU	P				
1320208000	320237	BOUKANDA	P				
1320240000	320238	DAMANA	P	N 13 54	E 3 4		1986
1320245000	320239	DAN-KOULLOU	P				
1320356000	320240	GALMI	P				
1320360000	320241	GANGARA	P				
1320370000	320242	GAYA AGRI	AGRB	N 11 53	E 3 4		1987
1320408500	320243	GUIDAN-AMOUMOUNE	P				
1320409000	320244	GUIDAN-GAGERE	P				
1320485000	320245	KAOURA-ABDOU	P				1981
1320520000	320246	KIRKISSOYE	P				
1320550000	320247	KOYGOLO	P				
1320562800	320248	LOUMA	P				1981
1320580000	320249	MAGARIA (MADOUA)	P				1981
1320803400	320250	SABON-GUIDA	P				1981
1320812000	320251	SARKIN-AREWA	P				1986
1320812100	320252	SARKIN-HAOUSSA	P				1981
1320820400	320253	TABALAK	P				1981
1320831500	320254	TCHAKYE	P				1987
1320900000	320255	TOFAMINIR	P				1983
1320930000	320256	TOUBOUNDA	P				1981
1320952000	320257	TOUMOUR	P				
1320975000	320258	WANKANA	P				
1320505000	320259	KEITA.BRIG	P	N 14 45	E 5 45	400	1981
1320150000	320260	BAROUA	P				1981
1320202000	320261	BOSSEY-BANGOU	P				1981
1320121000	320262	ARZERORI-NOMADE	P	N 14 9	E 5 55		1987
1320382000	320263	GOARAM	P	N 14 35	E 5 36		1981
1320485200	320264	KAOURA-ABDOU Projet	P	N 14 27	E 5 41		1986

----- suite ==>

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES - Classement suivant le CODE DMN

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Alt.	Mise en Service
1320808500	320265	SAKITAWA	P	N 14 0	E 5 50		1987
1320821400	320266	TAGALALAT	P	N 14 47	E 6 23		1987
1320935000	320267	TOUDOUNI	P	N 14 45	E 5 27		1987
1320720000	320268	N'DOUNGA	P	N 13 18	E 2 21	210	
1320358000	320269	GAMDOU (GOURE)	P				
1320476000	320270	KARGUERI	P				
1320822000	320271	TAKORKA (MADAOUA)	P				
1320129000	320272	BAC-FARIE	P				
1320290000	320273	DOUKOUDOUKOU	P				
1320855000	320274	TESSAOUA (GEND)	P				
1320496000	320275	KAROFANE	P				
1320249000	320276	DAREYE	P				
1320410000	320277	GUIDAN-ROUMDJI (GEND)	P				
1320559500	320278	LABA PLATEAU	P				
1320807000	320279	SAKARAWA.FAKO.VIL.	P				
1320890000	320280	TINKIRANA.TOUNGA	P				
1320820600	320281	TABOFAT.VILLAGE	P				
1320821200	320282	TAGABATI	P				
1320206000	320283	BOSSOSSOUA	P				1989
1320322000	320284	EROUFOU	P				1989
1320355000	320285	GALMA.SEDENTAIRE	P				1989
1320422000	320286	HAMBA	P				1989
1320510000	320287	KELLE	P				1989
1320538000	320288	KOUKA	P				1989
1320570000	320289	MADAROUNFA.AGRI	P				1989
1320580200	320290	MAGARIA.MAKERA	P				1989
1320779000	320291	OURNO	P				1989
1320818000	320292	SOKORBE	P				1989
1320180000	320293	BIRNI.N.GAURE.AGRI	P				1989
1320120000	320294	AREWA (MADAOUA)	P				1989
1320620000	320295	MANZO (MADAOUA)	P				1989
1320365000	320296	GARADOUME	P				1989
1320820800	320297	TABOTAKI	P				1990
1320154000	320298	BERMO	P				1989
1320778000	320299	OURAFANE.AGRI	P				1990
1320140000	320300	BALLEYARA.AGRI	P				1990
1320345000	320301	GADAMATA	P				1988
1320366000	320302	GARAGOUMSA	P				1990
1320869000	320303	TILLABERY.AGRI	P				1990
1320482000	320304	KAO.AGRI	P				1990
1320984500	320305	YAYA	P				1990
1320255000	320306	DINGAZI.BANDA	P				1990
1320559600	320307	LABA.VILLAGE	P				1988
1320364000	320308	GARADOUA.PLATEAU	P				1987
1320807200	320309	SARAKAWA.FAKO.PER.	P				1989
1320890100	320310	TINKIRANA.IBOGARANE	P				1989
1320458000	320311	INWAGAR	P				1989
1320560000	320312	LABANDA	P				1988
1320494000	320313	KARKAMATT	P				1989
1320974100	320314	WADDEYE.VILLAGE	P				1987
1320974000	320315	WADDEYE.PERIMETRE	P				1988
1320850000	320316	TEGUELEGUEL	P				1988
1320562500	320317	LOUDOU	P				1989
1320106000	320318	AGOULOUM	P				1988
1320822600	320319	TAMASKE.PLATEAU	P				1989
1320822500	320320	TAMASKE.BARRAGE	P				1989
1320500000	320321	KARTELA	P				1990
1320450200	320322	INKIMIA.II.PERIMETRE	P				1989
1320450400	320323	INKIMIA.STATION HYDRO	P				1990
1320993100	320324	ZANGARATA.I	P				1988
1320993200	320325	ZANGARATA.II	P				1987
1320541000	320326	KOUREGA	P				1988
1320407800	320327	GUIDAN.SOUROUTH	P				1990
1320407100	320328	GUIDAN.FAKO.I	P				1989
1320407200	320329	GUIDAN.FAKO.II	P				1989
1320834000	320330	TCHAMIATAN	P				1989
1320546000	320331	KOUTKI	P				1989

fin

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES - Classement alphabétique

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Alt.	Mise en Service
1320100700	320212	ABALA BRIGADE	P	N 14 57	E 3 26	236	1986
1320000200	320049	ABALA P.A	P	N 14 57	E 3 26	236	1977
1320101000	320057	ABALAK	P	N 15 28	E 6 15	425	1978
1320000300	320045	ADERBISSINAT	P	N 15 37	E 7 51	467	1977
1320103000	320138	ADJE KORIA	P	N 14 20	E 7 31		1981
1320104000	320226	ADJIRI	P				1981
1320000400	320048	AGADEF	SYNO	N 16 58 30	E 7 59 20	501	1921
1320106000	320318	AGOULOUM	P				1988
1320107000	320151	AGUIE	P	N 13 30	E 7 46		1981
1320108000	320187	AINOMA	CLIM	N 12 52	E 2 18	245	1985
1320109000	320207	AJIA MIJIN YAWA	P				1981
1320110000	320230	AKOKAN	P				1981
1320119000	320208	ANOU ARDEN	P				1982
1320120000	320294	AREWA (MADAOUA)	P				1989
1320000600	320133	ARLIT	AGRB	N 18 30	E 7 20		1968
1320121000	320262	ARZERORI-NOMADE	P	N 14 9	E 5 55		1987
1320124000	320209	ATCHIDA KOFATO	P	N 13 26	E 6 55		1981
1320124500	320214	AYEROU GEND.	P	N 14 45	E 0 51	223	
1320000700	320003	AYEROU	CLIM	N 14 45	E 0 51	223	1954
1320125000	320210	AZAO	P				1981
1320129000	320272	BAC-FARIE	P				
1320000900	320129	BADEGUICHERI	P	N 14 31	E 5 22	235	1966
1320001000	320046	BADER	P	N 14 43	E 7 14	300	1959
1320130000	320126	BAGAROUA	CLIM	N 14 7	E 3 18		1981
1320132000	320128	BAGGA	P	N 14 40	E 5 20		1981
1320001100	320091	BAKIN-BIRGI	P	N 14 16	E 8 47	467	1977
1320001200	320078	BALLEYARA	P	N 13 46	E 2 58	202	1978
1320140000	320300	BALLEYARA.AGRI	P				1990
1320001300	320024	BAMBEYE	P	N 14 43	E 5 5	365	1959
1320142000	320166	BANDE HAOUSSA	P	N 13 11	E 8 53		1981
1320001600	320036	BANGUI	P	N 13 43	E 6 6	350	1958
1320144000	320096	BANJANGOU	P	N 15 3 0	E 2 30		
1320145000	320092	BANKILARE	P	N 14 34 0	E 0 43 0		
1320150000	320260	BAROUA	P				1981
1320001900	320050	BELBEDJI	P	N 14 39	E 8 4	400	1959
1320152000	320121	BENGOU	P	N 11 59	E 3 34		
1320154000	320298	BERMO	P				1989
1320002100	320014	BEYLANDE	P	N 12 45	E 2 52	200	1972
1320002200	320075	BILMA	SYNO	N 18 41	E 12 55	355	1922
1320002500	320013	BIRNI N GAOURE	P	N 13 5	E 2 54	188	1953
1320002800	320069	BIRNI N KAZOE	P	N 14 11	E 10 0	400	1959
1320003100	320025	BIRNI N KONNI	SYNO	N 13 48	E 5 17 30	272	1933
1320180000	320293	BIRNI.N,GAOURE.AGRI	P				1989
1320003300	320079	BOLBOL	P	N 12 58	E 3 33	215	1977
1320200000	320104	BONKOUKOU	P	N 14 0 0	E 3 4 0		
1320202000	320261	BOSSEY-BANGOU	P				1981
1320204000	320180	BOSSO	P	N 13 28	E 13 19		
1320206000	320283	BOSSOSSOUA	P				1989
1320207000	320179	BOUDOUM	P	N 13 10	E 12 16		
1320208000	320237	BOUKANDA	P				
1320209000	320236	BOUKOU	P				
1320210000	320215	BOUTTI	P	N 13 39	E 11 20		1987
1320003400	320033	BOUZA	CLIM	N 14 25	E 6 3	300	1954
1320003700	320042	CHADAKORY	P	N 13 44	E 6 59	400	1959
1320220000	320175	CHERI	P	N 13 25	E 11 6		
1320004000	320073	CHETIMARI	P	N 13 18	E 12 30	320	1959
1320225000	320103	CHIKAL	AGRB	N 14 25 0	E 3 26 0	300	
1320236000	320152	DABAGA	P	N 17 6	E 8 7		
1320004200	320195	DAIKAINA	P	N 14 11	E 1 29	210	1958
1320004300	320040	DAKORO	CLIM	N 14 31	E 6 45	350	1954
1320004400	320080	DAMAGARAM-TAKAYA	P	N 14 10	E 9 28	435	1977
1320240000	320238	DAMANA	P	N 13 54	E 3 4		1986
1320242000	320165	DAN BARTO	P	N 13 10	E 8 20		1981
1320242400	320148	DAN ISSA	P	N 13 10	E 7 15	403	1981
1320242800	320141	DAN MEIRO	P	N 13 53	E 6 58		
1320243200	320168	DAN TCHIAO	P	N 12 52	E 9 5		

suite ==>

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES - Classement alphabétique

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Alt.	Mise en Service
1320244000	320234	DAN-ISSA.CPR	P	N 13 10	E 7 15		
1320245000	320239	DAN-KOULLOU	P				
1320246000	320127	DANGONA	P	N 14 16	E 5 1		
1320248000	320107	DANTCHANDOU	P	N 14 24 0	E 2 45		
1320249000	320276	DAREYE	P				
1320251000	320186	DARGOL	P	N 13 55	E 1 49		
1320253000	320113	DEYTEGUI	P	N 13 25 0	E 3 10		
1320004600	320074	DIFFA	SYNO	N 13 25	E 12 37	355	1951
1320255000	320306	DINGAZI BANDA	P				1990
1320260000	320081	DIOUNDIYOU	P	N 12 33	E 3 32	197	1977
1320004700	320190	DIRKOU	P	N 19 0	E 12 56	299	1950
1320268000	320176	DJAJIRI	P	N 13 34	E 11 35		
1320269000	320145	DJIRATAWA	P	N 13 24	E 6 55		1981
1320280000	320162	DODORI	P	N 13 18	E 8 14		1981
1320285000	320171	DOGO	P	N 12 54	E 9 20		1981
1320004900	320020	DOGONDOUTCHI	CLIM	N 13 38	E 4 0	230	1923
1320005200	320019	DOGONKIRIA	P	N 14 4	E 4 21	300	1959
1320005500	320001	DOLBEL	P	N 14 41	E 0 17	300	1959
1320005800	320017	DOSSO	CLIM	N 13 1	E 3 11	218	1931
1320005900	320203	DOSSO AGRICULTURE	P	N 13 3	E 3 12	218	1957
1320290000	320273	DOUKOUDOUKOU	P				
1320300000	320159	DROUM MALORI	P	N 13 34	E 9 19		
1320314000	320169	DUNGASS	P	N 13 4	E 9 20		
1320319000	320124	EGARAK	P	N 16 31	E 4 38		
1320006100	320056	EL MEKI	P	N 17 45	E 8 20	700	1956
1320320000	320213	ELKAFRANE	P				1984
1320322000	320284	EROUFOU	P				1989
1320006300	320082	FALMEY	P	N 12 32	E 2 51	185	1977
1320328000	320112	FALOUEL	P	N 13 31 0	E 3 35 0		
1320330000	320098	FAMALE	P	N 14 33 0	E 1 4 0		
1320332000	320105	FANDOU MAYAKI	P	N 13 51 0	E 2 53 0		
1320006400	320016	FILINGUE	P	N 14 23	E 3 18	300	1931
1320006500	320191	FIRGOUNE	P	N 14 50	E 0 52		1957
1320342000	320211	GABAOURI	P				
1320344000	320147	GABI MAYAKI	P	N 13 14	E 7 3		1981
1320345000	320301	GADAMATA	P				1988
1320355000	320285	GALMA.SEDENTAIRE	P				1989
1320356000	320240	GALMI	P				
1320358000	320269	GAMDOU (GOURE)	P				
1320360000	320241	GANGARA	P				
1320364000	320308	GARADOUA.PLATEAU	P				1987
1320365000	320296	GARADOUME	P				1989
1320366000	320302	GARAGOUNSA	P				1990
1320006700	320030	GARHANGA	P	N 14 33	E 5 46	360	1959
1320007000	320018	GAYA	SYNO	N 11 53	E 3 27	202	1931
1320370000	320242	GAYA AGRI	AGRB	N 11 53	E 3 4		1987
1320007300	320054	GAZAOUA	P	N 13 31 30	E 7 55	350	1954
1320382000	320263	GOARAM	P	N 14 35	E 5 36		1981
1320007600	320005	GOTHEYE	P	N 13 49	E 1 35	220	1954
1320385000	320216	GOUBE	P	N 13 52	E 2 5		1981
1320389000	320083	GOUCHI	P	N 13 20	E 9 30	376	1978
1320007900	320071	GOUDUMARIA	CLIM	N 13 43	E 11 10	305	1952
1320394000	320136	GOULA	P	N 14 39	E 6 37		
1320400000	320183	GOURE	SYNO	N 13 59	E 10 18	459	
1320008100	320070	GOURE.PTT	P	N 13 59	E 10 18	459	1936
1320008200	320022	GUECHEME	P	N 12 55	E 3 53	200	1972
1320008300	320076	GUESKEROU	P	N 13 29	E 12 51	279	1951
1320008400	320143	GUIDAM ROUMDJI	P	N 13 40	E 6 46		1961
1320406000	320139	GUIDAN ALI	P	N 14 18	E 6 47		1981
1320407100	320328	GUIDAN FAKO.I	P				1989
1320407200	320329	GUIDAN FAKO.II	P				1989
1320407400	320131	GUIDAN IDDER	P	N 14 1	E 5 19		
1320407800	320327	GUIDAN SOUROUTH	P				1990
1320408500	320243	GUIDAN-AMOUMOUNE	P				
1320409000	320244	GUIDAN-GAGERE	P				
1320410000	320277	GUIDAN-ROUMDJI (GEND)	P				

suite ==>

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES - Classement alphabétique

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Alt.	Mise en Service
1320413000	320172	GUIDIGUIR	P	N 13 40	E 9 50		1981
1320008500	320066	GUIDIMOUNI	P	N 13 41 30	E 9 33	370	1954
1320422000	320286	HAMBA	P				1989
1320425000	320106	HAMDALLAYE	P	N 13 33 0	E 2 24 0		
1320430000	320217	IBECETENE	P	N 15 15	E 5 51		1981
1320008700	320206	IBOHAMANE	P	N 14 50	E 5 57		1966
1320008800	320055	IFEROUJANE	CLIM	N 19 5	E 8 23	681	1940
1320009100	320027	ILLELA	P	N 14 28	E 5 15	320	1954
1320009400	320038	IN GALL	P	N 16 47	E 6 54	450	1954
1320440000	320094	IN-ATES	P	N 15 14 0	E 1 18 0		
1320446000	320153	INDODOU	P	N 16 55	E 7 47		1981
1320450000	320218	INKIMIA.I(CPT)	P	N 14 46	E 5 50		
1320450200	320322	INKIMIA.II.PERIMETRE	P				1989
1320450400	320323	INKIMIA.STATION HYDRO	P				1990
1320456000	320135	INTOUILA	P	N 14 42	E 7 10		1981
1320458000	320311	INWAGAR	P				1989
1320460000	320219	ISSAWAN	P	N 14 1	E 7 55		
1320470000	320220	KABELAWA	P	N 13 29	E 12 27		
1320009600	320200	KALA-PATE (IRAT)	P	N 13 14	E 2 56	190	1967
1320009700	320052	KANAMBAKATCHE	P	N 13 52	E 7 49	350	1959
1320478000	320188	KANDADJI	CLIM	N 14 37	E 6 59	250	1986
1320480000	320221	KANTCHE	P	N 13 32	E 8 37		
1320010000	320026	KAO	P	N 15 14	E 5 45	400	1959
1320482000	320304	KAO.AGRI	P				1990
1320485000	320245	KAOURA-ABDOU	P				1981
1320485200	320264	KAOURA-ABDOU Projet	P	N 14 27	E 5 41		1986
1320490000	320116	KARA-KARA	P	N 12 48	E 3 38		
1320491000	320130	KARAE	P	N 14 9	E 5 16		1981
1320476000	320270	KARGUERI	P				
1320494000	320313	KARKAMATT	P				1989
1320009800	320084	KARMA	P	N 13 40	E 1 49	187	1977
1320496000	320275	KAROFANE	P				
1320500000	320321	KARTELA	P				1990
1320010100	320196	KAWARA (IRAT)	P	N 14 4	E 5 41	375	1963
1320010300	320032	KEITA	AGRB	N 14 45	E 5 45	400	1954
1320505000	320259	KEITA.BRIG	P	N 14 45	E 5 45	400	1981
1320510000	320287	KELLE	P				1989
1320515000	320177	KILAKAM	P	N 13 33	E 11 44		
1320520000	320246	KIRKISSOYE	P				
1320525000	320174	KODJIMERI	P	N 13 25	E 11 6		1981
1320010600	320011	KOLO	CLIM	N 13 18	E 2 21	210	1931
1320530000	320160	KONA	P	N 13 34	E 8 4		1981
1320535000	320222	KORE MAIROUA	P	N 13 20	E 3 57		
1320010900	320059	KORGOM	P	N 13 27 30	E 8 15 20	370	1959
1320011200	320041	KORNAKA	P	N 14 6	E 6 54	420	1959
1320538000	320288	KOUKA	P				1989
1320011300	320205	KOULOLO	P	N 12 13	E 3 4	170	1941
1320540000	320108	KOURE	P	N 13 18 0	E 2 34		
1320540200	320223	KOURE	P	N 13 18	E 2 34		1981
1320541000	320326	KOUREGA	P				1988
1320546000	320331	KOUTKI	P				1989
1320546500	320117	KOUTOUMBOU	P	N 12 20	E 3 35		
1320550000	320247	KOYGLO	P				
1320559500	320278	LABA PLATEAU	P				
1320559600	320307	LABA.VILLAGE	P				1988
1320560000	320312	LABANDA	P				1988
1320561500	320224	LIDO	P	N 12 54	E 3 44		
1320562000	320029	LOGA	CLIM	N 13 36	E 3 14	205	1973
1320562500	320317	LOUDOU	P				1989
1320562800	320248	LOUMA	P				1981
1320011400	320189	MADAMA	P	N 21 56	E 13 40		1939
1320011500	320035	MADAOUA	CLIM	N 14 7	E 5 59	330	1936
1320011600	320146	MADAROUNFA	P	N 13 19	E 7 9	360	1952
1320570000	320289	MADAROUNFA.AGRI	P				1989
1320011800	320064	MAGARIA	SYNO	N 12 59	E 8 56	360	1938
1320011900	320204	MAGARIA (IRAT)	AGRB	N 13 2	E 8 55	392	1966

----- suite ==>

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES - Classement alphabétique

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Alt.	Mise en Service
1320580000	320249	MAGARIA (MADOUA)	P				1981
1320580200	320290	MAGARIA.MAKERA	P				1989
1320012100	320072	MAINE SOROA	SYNO	N 13 14	E 11 59	338	1936
1320600000	320109	MAKALONDI	P	N 12 49 0	E 1 41 0		1977
1320600200	320235	MAKALONDI.AGRI	P	N 12 49	E 1 41		
1320012400	320085	MAKOURDI	P	N 14 24	E 4 15	278	1978
1320012500	320028	MALBAZA	CLIM	N 13 58	E 5 30	319	1966
1320012700	320067	MALLAOUA	P	N 13 1	E 9 36	360	1959
1320013000	320007	MANGAIZE	P	N 14 48	E 2 2	250	1959
1320620000	320295	MANZO (MADAOUA)	P				1989
1320013300	320047	MARADI AERO	SYNO	N 13 28	E 7 5	368	1932
1320640000	320181	MARADI VILLE	P	N 13 28 0	E 7 5	368	
1320013600	320044	MARAKA	CLIM	N 13 5	E 7 4	350	1959
1320642000	320134	MARANDET	P	N 16 7		460	
1320013700	320202	MARGOU	P	N 13 6	E 2 51		1953
1320659000	320161	MATAMAYE	P	N 13 25	E 8 28		1981
1320660000	320225	MATANKARI	P	N 13 46	E 4 0	234	1981
1320013900	320051	MAYAHI	P	N 13 59	E 7 42	400	1959
1320680000	320099	MEHANA	P	N 14 24 0	E 1 8		
1320014000	320192	MOGOR BAGGA	P	N 14 38	E 5 17	370	1959
1320014200	320065	MYRRIAH	CLIM	N 13 43	E 9 9	370	1943
1320706000	320101	MYRRIAH.GEND	P	N 13 43 0	E 9 9 0	370	
1320720000	320268	N'DOUNGA	P	N 13 18	E 2 21	210	
1320014400	320068	N'GOURTI	P	N 15 18	E 13 12	313	1973
1320014500	320077	N'GUIGMI	SYNO	N 14 15	E 13 7	286	1921
1320000100	320009	NIAMEY AERO	SYNO	N 13 29	E 2 10	222	1943
1320730000	320184	NIAMEY AGRHYMET	AGRB	N 13 30	E 2 7 30	215	1987
1320014700	320197	NIAMEY E.A.M.A.C.	CLIM	N 13 31	E 2 6	224	1967
1320014800	320010	NIAMEY VILLE	CLIM	N 13 30	E 2 8	216	1905
1320015000	320201	NIELLOUA ORSTOM	P	N 13 9	E 7 13		1961
1320015100	320061	OLLELEWA	P	N 14 21	E 8 38	400	1959
1320015400	320008	OJALLAM	P	N 14 19	E 2 5	250	1947
1320770000	320119	OUNA	P	N 12 10 0	E 3 9		
1320015700	320058	OURAFANE	P	N 14 4 30	E 8 8	400	1959
1320778000	320299	OURAFANE AGR I	P				1990
1320779000	320291	OURNO	P				1989
1320800000	320157	RAFFA	P	N 14 8	E 9 11		1981
1320015800	320194	ROUKOUZOUN	P	N 14 26	E 5 31	390	1968
1320803000	320122	SABON BIRNI	P	N 11 54	E 3 35		1986
1320803200	320140	SABON MACHI	P	N 13 52	E 6 47		
1320015900	320090	SABON-GARI	P	N 12 23	E 3 26	198	1977
1320803400	320250	SABON-GUIDA	P				1981
1320803800	320154	SABONKAFI	P	N 14 38	E 8 44		1981
1320805000	320233	SADORE ICRISAT	P	N 13 0	E 2 0		1981
1320806000	320149	SAE SABOUA	P	N 13 34	E 7 21		1981
1320016000	320043	SAFO	P	N 13 24	E 7 7	350	1959
1320807000	320279	SAKARAWA.FAKO.VIL.	P				
1320807200	320309	SAKARAWA FAKO.PER.	P				1989
1320808500	320265	SAKITAWA	P	N 14 0	E 5 50		1987
1320016200	320089	SAMBERA	P	N 12 24	E 3 4	180	1977
1320809000	320097	SANAM	P	N 14 40 0	E 3 55		1981
1320809500	320102	SANSANE HAOUSSA	P	N 13 50 0	E 1 36		1981
1320810000	320163	SACUNI	P	N 13 21	E 8 27		1981
1320812000	320251	SARKIN-AREWA	P				1986
1320812100	320252	SARKIN-HAOUSSA	P				1981
1320016300	320063	SASSANBOUROUM	P	N 13 8	E 8 30	360	1962
1320016600	320012	SAY	P	N 13 6	E 2 21	200	1921
1320814500	320178	SAYAM.CM.I	P	N 13 38	E 12 30		1981
1320814600	320185	SAYAM.CM.II	P	N 13 38	E 12 30		1986
1320816000	320144	SERKIN YAMMA	P	N 13 22		313	1981
1320817000	320120	SIA	P	N 12 6	E 3 17		1981
1320817500	320100	SIMIRI	P	N 14 8 0	E 2 8 0		1981
1320818000	320292	SOKORBE	P				1989
1320818500	320137	SOLI	P	N 14 42	E 7 14		1981
1320819000	320142	SOULOLOU	P	N 13 36	E 7 19		1981
1320820400	320253	TABALAK	P				1981

suite ==>

ANNEXE E : LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES - Classement alphabétique

Code ORSTOM	Code DMN	Station	Type	Latitude	Longitude	Alt.	Mise en Service
1320016800	320086	TABELOT	AGRB	N 17 25	E 8 56	848	1977
1320820600	320281	TABOFAT.VILLAGE	P				
1320820800	320297	TABOTAKI	P				1990
1320821000	320227	TABOYE	P	N 14 12	E 5 45		1986
1320821200	320282	TAGABATI	P				
1320821400	320266	TAGALALAT	P	N 14 47	E 6 23		1987
1320016900	320023	TAHOJA	SYNO	N 14 54	E 5 15	386	1921
1320821600	320158	TAKIETA	P	N 13 40	E 8 31		1981
1320822000	320271	TAKORKA (MADAOUA)	P				
1320017200	320034	TAMA	P	N 14 16	E 5 46	350	1959
1320017500	320031	TAMASKE	P	N 14 49	E 5 39	370	1959
1320822500	320320	TAMASKE.BARRAGE	P				1989
1320822600	320319	TAMASKE.PLATEAU	P				1989
1320923000	320110	TAMOU	P	N 12 45 0	E 2 10		1981
1320017800	320060	TANOUT	CLIM	N 14 57	E 8 49	400	1936
1320824000	320111	TAPOA	CLIM	N 12 28	E 2 24	223	1978
1320017900	320198	TARNA (AGRO)	P	N 13 28	E 7 7	350	1958
1320018000	320199	TARNA (IRAT)	P	N 13 27	E 7 8	350	1964
1320825000	320123	TASSARA	P	N 16 52	E 5 42		1981
1320830000	320150	TCHADAOUA	P	N 13 33	E 7 27		1981
1320831500	320254	TCHAKYE	P				1987
1320834000	320330	TCHAMIATAN	P				1989
1320837000	320039	TCHINTABARADEN	CLIM	N 15 53	E 5 48	418	1972
1320842500	320087	TEBARAM	P	N 14 49	E 4 27	297	1977
1320850000	320316	TEGUELEGUEL	P				1988
1320018100	320002	TERA	CLIM	N 14 2	E 0 49	300	1938
1320852000	320173	TESKER	CLIM	N 15 8	E 10 43		1980
1320854000	320115	TESSA	P	N 12 46 0	E 3 24		1981
1320018400	320053	TESSAOUA	CLIM	N 13 45	E 7 59	370	1936
1320855000	320274	TESSAOUA (GEND)	P				
1320018700	320021	TIBIRI (DOUTCHI)	P	N 13 6	E 4 0	220	1959
1320860000	320231	TIBIRI (MARADI) V.	P	N 13 35	E 7 2	370	
1320018800	320037	TIBIRI MARADI P.A	P	N 13 35	E 7 2	370	1973
1320018900	320088	TILEMSES	P	N 15 36	E 4 45	342	1978
1320019000	320004	TILLABERY	SYNO	N 14 12	E 1 27	209	1923
1320869000	320303	TILLABERY.AGRI	P				1990
1320875000	320125	TILLIA	P	N 16 8	E 4 47		1981
1320877000	320095	TILLOA	P	N 15 5 0	E 2 3 0		1981
1320880000	320167	TINKIM	P	N 12 53	E 8 58		1981
1320890100	320310	TINKIRANA IBOGARANE	P				1989
1320890000	320280	TINKIRANA.TOUNGA	P				
1320900000	320255	TOFAMINIR	P				1983
1320019200	320193	TOMBAS	P	N 14 30	E 5 25	360	1968
1320019300	320006	TORODI AGRI	CLIM	N 13 7	E 1 48	215	1962
1320920000	320232	TORODI BRIG.	P	N 13 7	E 1 48	215	
1320930000	320256	TOUBOUNDA	P				1981
1320935000	320267	TOUDOUNI	P	N 14 45	E 5 27		1987
1320019600	320015	TOUKOUNOUS	CLIM	N 14 35	E 3 30	290	1956
1320950000	320156	TOUMNIA	P	N 13 58	E 9 2		1981
1320952000	320257	TOUMOUR	P				
1320960000	320132	TSERNAOUA	P	N 13 53	E 5 20		
1320973500	320170	WACHA	P	N 13 22	E 9 17		1981
1320973600	320228	WACHA	P	N 13 22	E 9 17		1986
1320974000	320315	WADDEYE.PERIMETRE	P				1988
1320974100	320314	WADDEYE.VILLAGE	P				1987
1320975000	320258	WANKANA	P				
1320983000	320155	YAGAGI	P	N 14 21	E 8 24		1981
1320983500	320164	YAOURI	P	N 13 16	E 8 33		1981
1320984000	320093	YASSANE	P	N 14 56 0	E 0 50 0		1981
1320984500	320305	YAYA	P				1990
1320986000	320118	YELOU	P	N 12 15 0	E 3 34		1981
1320019800	320114	YENI	P	N 13 26	E 2 59	226	1938
1320993100	320324	ZANGARATA.I	P				1988
1320993200	320325	ZANGARATA.II	P				1987
1320994000	320229	ZAROME'VE	P	N 13 55	E 8 2		1986
1320019900	320062	ZINDER AERO	SYNO	N 13 47	E 8 59	451	1905
1320996000	320182	ZINDER VILLE	P	N 13 48	E 9 0		1981

fin

Annexe F
CRITIQUE DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES
PAR
LA METHODE DU VECTEUR REGIONAL

Région NIAMEY/TILLABERY

Laboratoire d'Hydrologie - MONTPELLIER

MVR - Méthode du Vecteur Régional

VECTEUR ANNUEL - CARACTERISTIQUES DES STATIONS

Edition du 17/05/1991

Région: 13211 NIGER - NIAMEY / TILLABERY

Périodes: 1940/1990

Mois début de l'année hydrologique 01

n°	stations	nom de la station	altit.	latitude	longitude	période	n.obs.
1	1320000100	NIAMEY AERO	222	N 13°29'00"	E 002°10'00"	1944/1990	47
2	1320002500	BIRNI N GAOURE	188	N 13°05'00"	E 002°54'00"	1954/1990	28
3	1320005800	DOSSO	218	N 13°01'00"	E 003°11'00"	1932/1990	46
4	1320006300	FALMEY	185	N 12°32'00"	E 002°51'00"	1978/1990	9
5	1320006400	FILINGUE	300	N 14°23'00"	E 003°18'00"	1932/1990	51
6	1320007600	GOTHEYE	220	N 13°49'00"	E 001°35'00"	1954/1990	37
7	1320009600	KALA-PATE (IRAT)	190	N 13°14'00"	E 002°56'00"	1967/1972	6
8	1320009800	KARMA	187	N 13°40'00"	E 001°49'00"	1978/1990	13
9	1320010600	KOLO	210	N 13°18'00"	E 002°21'00"	1940/1990	36
10	1320013700	MARGOU		N 13°06'00"	E 002°51'00"	1981/1990	7
11	1320014700	NIAMEY E.A.M.A.C.	224	N 13°31'00"	E 002°06'00"	1967/1972	6
12	1320014800	NIAMEY VILLE	216	N 13°30'00"	E 002°08'00"	1905/1990	49
13	1320015400	OUALLAM	250	N 14°19'00"	E 002°05'00"	1947/1990	44
14	1320016600	SAY	200	N 13°06'00"	E 002°21'00"	1921/1990	41
15	1320019000	TILLABERY	209	N 14°12'00"	E 001°27'00"	1923/1990	51
16	1320019300	TORODI AGRI	215	N 13°07'00"	E 001°48'00"	1963/1990	23
17	1320130000	BAGAROUA		N 14°07'00"	E 003°18'00"	1981/1990	5
18	1320200000	BONKOUKOU		N 14°00'00"	E 003°04'00"	1981/1990	6
19	1320225000	CHIKAL	300	N 14°25'00"	E 003°26'00"	1980/1990	6
20	1320240000	DAMANA		N 13°54'00"	E 003°04'00"	1983/1990	8
21	1320260000	DIOUNDIYOU	197	N 12°33'00"	E 003°32'00"	1978/1990	7
22	1320328000	FALOUJEL		N 13°31'00"	E 003°35'00"	1981/1990	7
23	1320490000	KARA-KARA		N 12°48'00"	E 003°38'00"	1981/1990	10
24	1320540000	KOURE		N 13°18'00"	E 002°34'00"	1985/1990	5
25	1320562000	LOGA	205	N 13°36'00"	E 003°14'00"	1973/1990	12
26	1320600000	MAKALONDI		N 12°49'00"	E 001°41'00"	1981/1989	8
27	1320809500	SANSANE HAOUSSA		N 13°50'00"	E 001°36'00"	1986/1990	5
28	1320817500	SIMIRI		N 14°08'00"	E 002°08'00"	1981/1990	7
29	1320823000	TAMOU		N 12°45'00"	E 002°10'00"	1981/1990	9
30	1320824000	TAPOA	223	N 12°28'00"	E 002°24'00"	1981/1990	6
31	1320854000	TESSA		N 12°46'00"	E 003°24'00"	1981/1990	9

POSTES UTILISES POUR LA CRITIQUE

Synoptiques : NIAMEY AERO et TILLABERY

Climatologiques : DOSSO et KOLO

Pluviométriques : Birni N'Gaouré, Bonkougou,
Filingue, Say
Tamou, Tessa

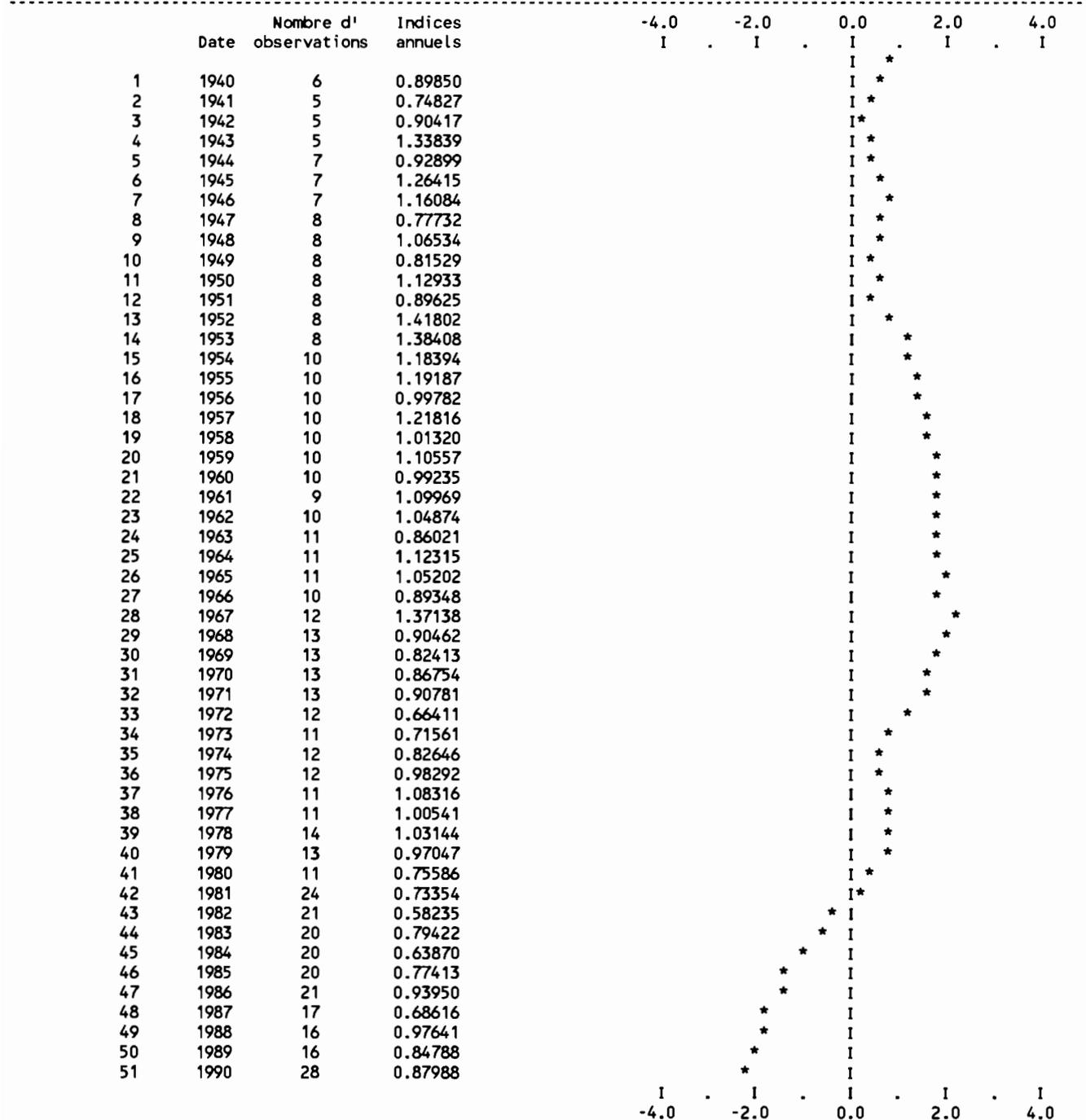
VECTEUR REGIONAL - RESULTATS

Edition du 17/05/1991

Région: 13211 NIGER - NIAMEY / TILLABERI

Périodes: 1940/1990

Mois début de l'année hydrologique 01



Indice de résolution initial: 4
 Indice de résolution final: 14
 Pas de balayage des indices: 2
 Nombre d'itérations: 18
 Valeur du seuil de convergence: 0.0010

Valeur moyenne du vecteur: 0.96613
 Point d'application I latitude: N 13°33'
 virtuel du vecteur I longitude: E 2°26'

Région TAHOUA/BIRNI N'KONNI

Laboratoire d'Hydrologie

MVR - Méthode du Vecteur Régional

VECTEUR ANNUEL - CARACTERISTIQUES DES STATIONS

Edition du 17/05/1991

Région: 13221 NIGER - TAHOUA / BIRNI N'KONNI

Périodes: 1940/1990

Mois début de l'année hydrologique 01

n°	stations	nom de la station	altit.	latitude	longitude	période	n.obs.
1	132000900	BADEGUICHERI	235	N 14°31'00"	E 005°22'00"	1966/1990	14
2	1320001300	BAMBEYE	365	N 14°43'00"	E 005°05'00"	1959/1990	30
3	1320001600	BANGUI	350	N 13°43'00"	E 006°06'00"	1958/1990	31
4	1320003100	BIRNI N KONNI	272	N 13°48'00"	E 005°17'30"	1933/1990	51
5	1320003400	BOUZA	300	N 14°25'00"	E 006°03'00"	1955/1990	36
6	1320004300	DAKORO	350	N 14°31'00"	E 006°45'00"	1954/1990	24
7	1320006700	GARHANGA	360	N 14°33'00"	E 005°46'00"	1959/1990	28
8	1320008700	IBOHAMANE	0	N 14°50'00"	E 005°57'00"	1966/1990	8
9	1320009100	ILLELA	320	N 14°28'00"	E 005°15'00"	1955/1990	35
10	1320010100	KAWARA (IRAT)	375	N 14°04'00"	E 005°41'00"	1964/1990	10
11	1320010300	KEITA	400	N 14°45'00"	E 005°45'00"	1955/1990	29
12	1320011500	MADAOUA	330	N 14°07'00"	E 005°59'00"	1936/1990	38
13	1320012500	MALBAZA	319	N 13°58'00"	E 005°30'00"	1970/1990	16
14	1320014000	MOGOR BAGGA	370	N 14°38'00"	E 005°17'00"	1959/1963	4
15	1320015800	ROUKOUZUM	390	N 14°26'00"	E 005°31'00"	1968/1972	5
16	1320016900	TAHOUA	386	N 14°54'00"	E 005°15'00"	1922/1990	51
17	1320017200	TAMA	350	N 14°16'00"	E 005°46'00"	1959/1990	21
18	1320017500	TAMASKE	370	N 14°49'00"	E 005°39'00"	1963/1990	15
19	1320019200	TOMBAS	360	N 14°30'00"	E 005°25'00"	1969/1972	4
20	1320132000	BAGGA	0	N 14°40'00"	E 005°20'00"	1981/1989	7
21	1320407400	GUIDAN IDDER	0	N 14°01'00"	E 005°19'00"	1981/1990	3
22	1320430000	IBECETENE	0	N 15°15'00"	E 005°51'00"	1981/1989	4
23	1320450000	INKIMIA.I (CPT)	0	N 14°46'00"	E 005°50'00"	1986/1990	3
24	1320821000	TABOYE	0	N 14°12'00"	E 005°45'00"	1986/1990	5
25	1320960000	TSERNAOUA	0	N 13°53'00"	E 005°20'00"	1981/1990	8

POSTES UTILISES POUR LA CRITIQUE

Synoptiques : BIRNI N'KONNI et TAHOUA

Climatologiques : BOUZA et MADAOUA

Pluviométriques : Badeguicheri, Bambeye,
Bangui, Garhanga,
Illela, Tsernaoua

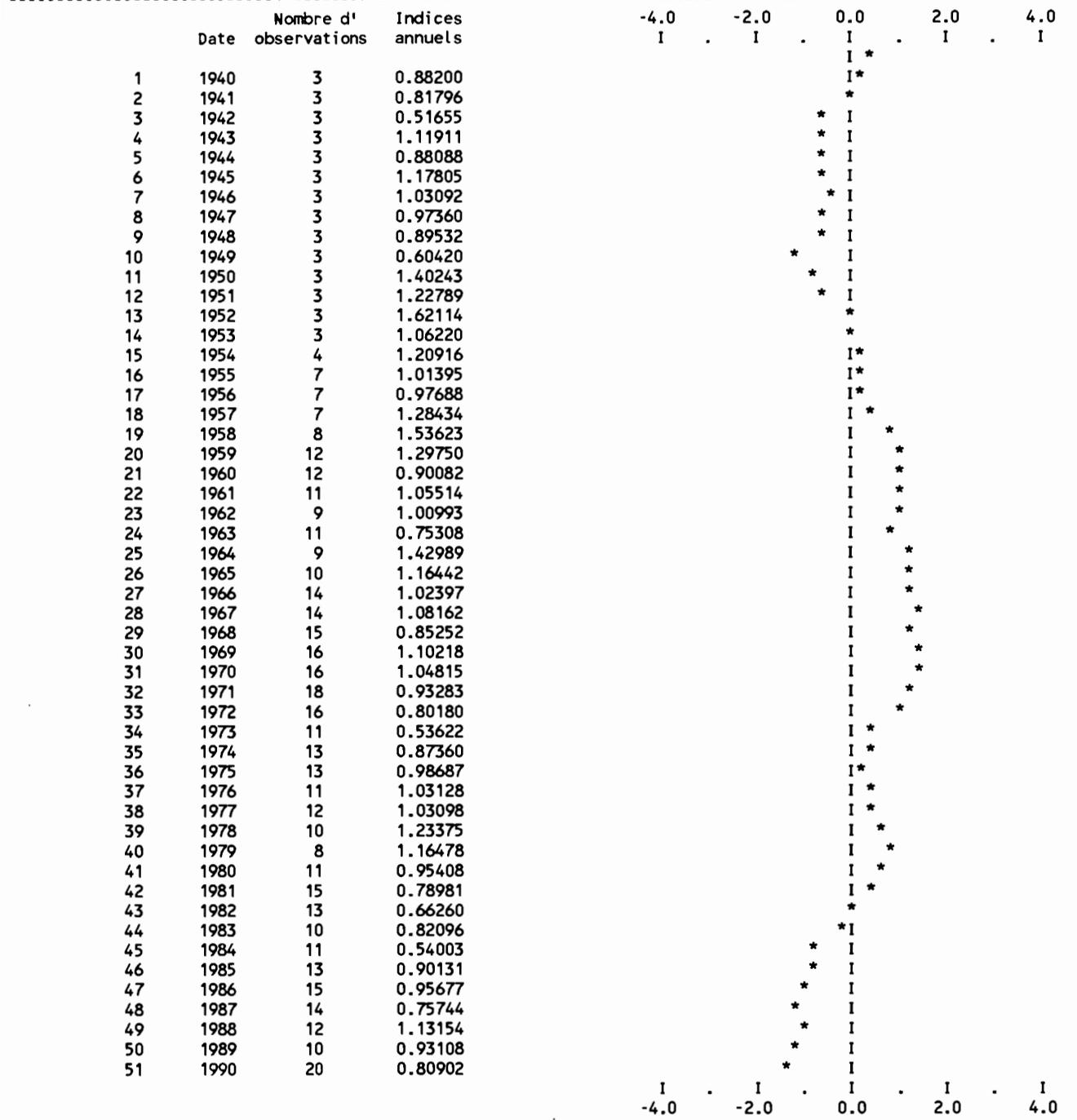
VECTEUR REGIONAL - RESULTATS

Edition du 17/05/1991

Région: 13221 NIGER - TAHOJA / BIRNI N'KONNI

Périodes: 1940/1990

Mois début de l'année hydrologique 01



Indice de résolution initial: 4
 Indice de résolution final: 14
 Pas de balayage des indices: 2
 Nombre d'itérations: 18
 Valeur du seuil de convergence: 0.0010

Valeur moyenne du vecteur: 0.99605
 Point d'application I latitude: N 14°23'
 virtuel du vecteur I longitude: E 5°38'

Région ZINDER/MAGARIA

Laboratoire d'Hydrologie

MVR - Méthode du Vecteur Régional

VECTEUR ANNUEL - CARACTERISTIQUES DES STATIONS

Edition du 17/05/1991

Région: 13231 NIGER - ZINDER / MAGARIA

Périodes: 1940/1990

Mois début de l'année hydrologique 01

n°	stations	nom de la station	altit.	latitude	longitude	période	n.obs.
1	1320001100	BAKIN-BIRGI	467	N 14°16'00"	E 008°47'00"	1978/1990	12
2	1320004400	DAMAGARAM-TAKAYA	435	N 14°10'00"	E 009°28'00"	1978/1990	5
3	1320007300	GAZAOUA	350	N 13°31'30"	E 007°55'00"	1955/1990	29
4	1320008500	GUIDIMOUNI	370	N 13°41'30"	E 009°33'00"	1955/1990	32
5	1320009700	KANAMBAKATCHE	350	N 13°52'00"	E 007°49'00"	1960/1990	25
6	1320010900	KORGOM	370	N 13°27'30"	E 008°15'20"	1959/1983	21
7	1320011800	MAGARIA	360	N 12°59'00"	E 008°56'00"	1938/1990	45
8	1320011900	MAGARIA (IRAT)	392	N 13°02'00"	E 008°55'00"	1966/1972	7
9	1320012700	MALLAOUA	360	N 13°01'00"	E 009°36'00"	1959/1990	14
10	1320014200	MYRRIAH	370	N 13°43'00"	E 009°09'00"	1943/1990	41
11	1320015100	OLLELEWA	400	N 14°21'00"	E 008°38'00"	1959/1990	31
12	1320015700	OURAFANE	400	N 14°04'30"	E 008°08'00"	1959/1990	20
13	1320016300	SASSANBOUROUM	360	N 13°08'00"	E 008°30'00"	1985/1990	6
14	1320018400	TESSAOUA	370	N 13°45'00"	E 007°59'00"	1936/1990	40
15	1320019900	ZINDER AERO	451	N 13°47'00"	E 008°59'00"	1905/1990	51
16	1320142000	BANDE HAOUSSA		N 13°11'00"	E 008°53'00"	1981/1990	7
17	1320242000	DAN BARTO		N 13°10'00"	E 008°20'00"	1981/1990	7
18	1320243200	DAN TCHIAO		N 12°52'00"	E 009°05'00"	1981/1986	3
19	1320285000	DOGO		N 12°54'00"	E 009°20'00"	1981/1990	9
20	1320314000	DUNGASS		N 13°04'00"	E 009°20'00"	1981/1988	8
21	1320389000	GOUCHI	376	N 13°20'00"	E 009°30'00"	1978/1990	8
22	1320480000	KANTCHE		N 13°32'00"	E 008°37'00"	1986/1990	5
23	1320659000	MATAMAYE		N 13°25'00"	E 008°28'00"	1981/1990	10
24	1320810000	SAOUNI		N 13°21'00"	E 008°27'00"	1981/1990	9
25	1320821600	TAKIETA		N 13°40'00"	E 008°31'00"	1985/1990	6
26	1320880000	TINKIM		N 12°53'00"	E 008°58'00"	1987/1990	4
27	1320973500	WACHA		N 13°22'00"	E 009°17'00"	1981/1989	7

POSTES UTILISES POUR LA CRITIQUE

Synoptiques : MAGARIA et ZINDER

Climatologiques : MYRRIAH et TESSAOUA

Pluviométriques : Dogo, Gazaoua,
Guidimouni, Korgom,
Matamaye, Saouni

17/05/1991

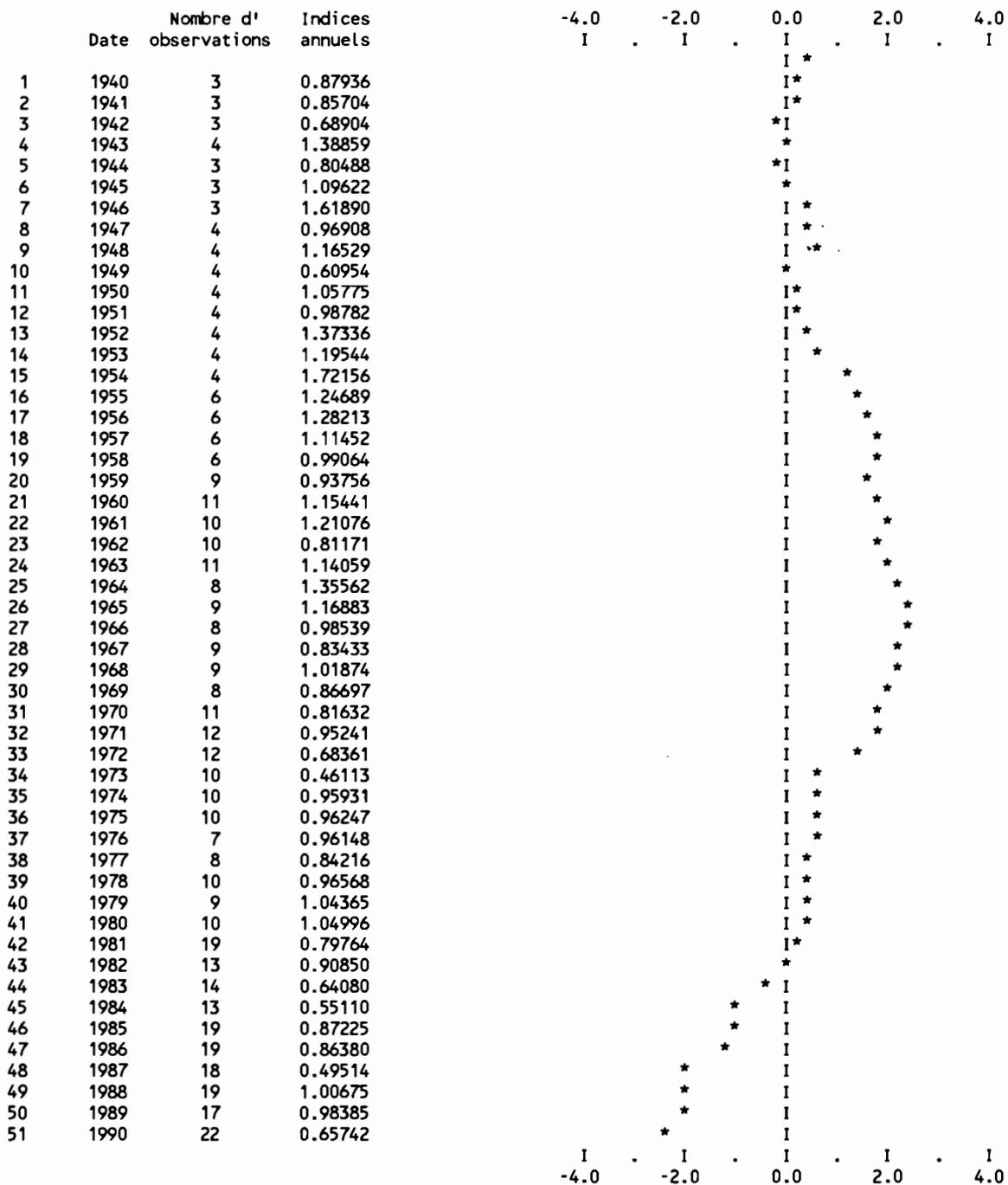
VECTEUR REGIONAL - RESULTATS

Edition du

Région: 13231 NIGER - ZINDER / MAGARIA

Périodes: 1940/1990

Mois début de l'année hydrologique 01



Indice de résolution initial. 4
 Indice de résolution fina.: 14
 Pas de balayage des indices: 2
 Nombre d'itérations: 31
 Valeur du seuil de convergence: 0.0010

Valeur moyenne du vecteur: 0.98055

Point d'application I. latitude: N 13°35'
 virtuel du vecteur I longitude: E 8°43'

Annexe G
COMPTE-RENDU DE LA VISITE
SUR LE RESEAU HYDROCLIMATOLOGIQUE
(Région de TILLABERY)

**COMPTE RENDU DE LA VISITE SUR LE RESEAU
EFFECTUEE LE 12 MARS 199**

Participants : Esteves M. ORSTOM MONTPELLIER
 Gathelier R. ORSTOM NIAMEY
 Hefni Koye Service hydrologique NIAMEY
 Un chauffeur du Service Hydrologique

Introduction

L'objectif de cette visite sur le terrain est de recueillir des éléments d'appréciation sur la qualité des stations hydrométriques et synoptiques des réseaux nigériens. Compte tenu de la brièveté de la tournée, il a été décidé de visiter :

- les stations limnimétriques situées sur le fleuve Niger en amont de NIAMEY;
- la station synoptique de TILLABERY;
- le Service des Ressources en Eau de la Direction Départementale de l'Hydraulique de TILLABERY.

Déroulement de la visite

8h30 : Départ de Niamey dans un véhicule du Ministère de l'hydraulique. Il est à noter que c'est la mission d'évaluation qui a du fournir le carburant pour la journée.

10h30 : Visite de la station HYDRONIGER de KANDADJI. Le site de la station est bien entretenu. Nous avons pu consulter le carnet de visite de la station et le carnet de l'observateur. Les deux sont correctement tenus et à jour. Nous n'avons pas constaté d'erreurs dans les derniers relevés de hauteur d'eau. Un entretien avec l'observateur nous a confirmé la procédure de collecte. Mr. Hefni Koye a profité de notre passage pour effectuer un contrôle de la station.

13h00 : Visite de la station de DIAMBALLA. La station est située sur une prise d'eau alimentant un périmètre de l'ONAHA. L'échelle limnimétrique est détériorée : il manque les trois premiers éléments. Le carnet de l'observateur est bien tenu, les observations s'arrêtent mi-février à la cote 300 cm.

14h20 : Visite de la station limnimétrique de TILLABERY. Sur les quatre éléments d'échelle composant cette station, aucun n'est vertical. Le raccordement entre les échelles est à revoir. Cette station nécessite une réfection complète.

14h55 : Visite de la station synoptique de TILLABERY. Nous sommes accueillis par le chef de station, Mr. KOULLOUKOYE. La station et les différents documents utilisés pour noter les observations sont bien tenus. Le personnel comprend quatre personnes (1 chef de station, 2 observateurs et 1 manoeuvre). L'ensemble des appareils de mesure fonctionne sans gros problèmes. La maintenance est correctement assurée et la station dispose d'une réserve en petit matériel suffisante. La demande principale concerne les besoins en formation (entretien des instruments, recyclage).

15h45 : Visite de la Direction Départementale de l'Hydraulique de TILLABERY. Nous sommes reçus par Mr. GAMATIE, chef du Service Infrastructures Hydrauliques. Nous n'avons pu rencontrer le responsable du Service des Ressources en Eau, car il est en mission à OUALLAM pour la journée.

16h30 : Arrêt à la station limnimétrique de FARIE. Pour que le dispositif de mesure soit complet il manque l'élément 0-100 cm. Le carnet d'observation est bien tenu, les relevés s'arrêtent le 7 mars 1991 à la cote 100 cm.

17h15 : Arrivée à NIAMEY.

Conclusions

Cette visite a permis de juger de l'état d'une partie du réseau hydrologique et météorologique. Si l'équipement et le suivi des paramètres climatologiques à la station de TILLABERY se situe à un niveau correct, il n'en est pas de même du suivi des hauteurs d'eau sur le fleuve Niger. En effet 3 des 4 stations visitées ne sont pas opérationnelles et nécessitent une réfection.

En ce qui concerne le fonctionnement d'une unité décentralisée du Ministère de l'Hydraulique, il est dommage que l'agent ait choisi la date de notre visite pour effectuer une mission hors de TILLABERY.

Compte rendu établi par Michel ESTEVES

Annexe H
DESCRIPTION DU LOGICIEL I.R.H.

ANNEXE

DESCRIPTION DU LOGICIEL

I. R. H.

(GEOLAB)

UTILISE PAR LA DRE

AU SERVICE INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

Généralités

Les résultats que l'on peut tirer de cette base sont orientés vers la gestion de l'hydraulique villageoise, la synthèse des données hydrogéologique et la gestion de la maintenance des points d'eau.

On peut effectuer le suivi d'un programme d'hydraulique villageoise mais pas gérer le projet de réalisation (coupes, factures, etc...) en effet il existe déjà des programmes pour faire ce travail (ACTIF par exemple).

Il permet d'éditer des données choisies suivant des critères à la demande et de créer des présélection pour exploitation de celle-ci par d'autres logiciels (cartographiques, statistiques, etc...).

Les fichiers sont au format dBASE, standard presque universel, et sont gérés en mode multi-fichiers relationnels. La saisie des informations est contrôlée par programme et par conformité prédéfinie dans des glossaires.

Le programme est paramétrable en configurant matériel et logiciel. De plus il est rapidement adaptable à n'importe quelle zone géographique par configuration et par modification des glossaires.

Son adaptation peut être faite assez aisément à d'autres types de données par modification des fichiers, masques de saisie et formats d'impression.

Les programmes sont rédigés et compilés sous CLIPPER et ne nécessitent aucun interpréteur commercial pour fonctionner.

Le programme (*figure 1*) permet un grand nombre d'opérations standard (saisie, interrogation et éditions) transparentes pour l'utilisateur non averti. Du fait de la structure physique de la base, il est par ailleurs possible d'effectuer des opérations non standard ; la connaissance du langage dBASE (et donc, bien entendu, la présence de ce logiciel ou de tout autre compatible) ainsi que celle des fichiers glossaires en particulier, sont nécessaires en cas d'utilisation des fichiers directement sous dBASE.

Description et organisation des fichiers

Les deux principales structures sont :

- le fichier "village",
dont l'élément caractéristique est l'indice de classement
est structuré en 5 parties :
 - 1) description géographique et administrative,
 - 2) description hydrogéologique,
 - 3) inventaire des consommateurs,
 - 4) inventaire des ressources en eau exploitées,
 - 5) données de synthèse hydrogéologiques et des besoins.

Organigramme des fonctions IRH

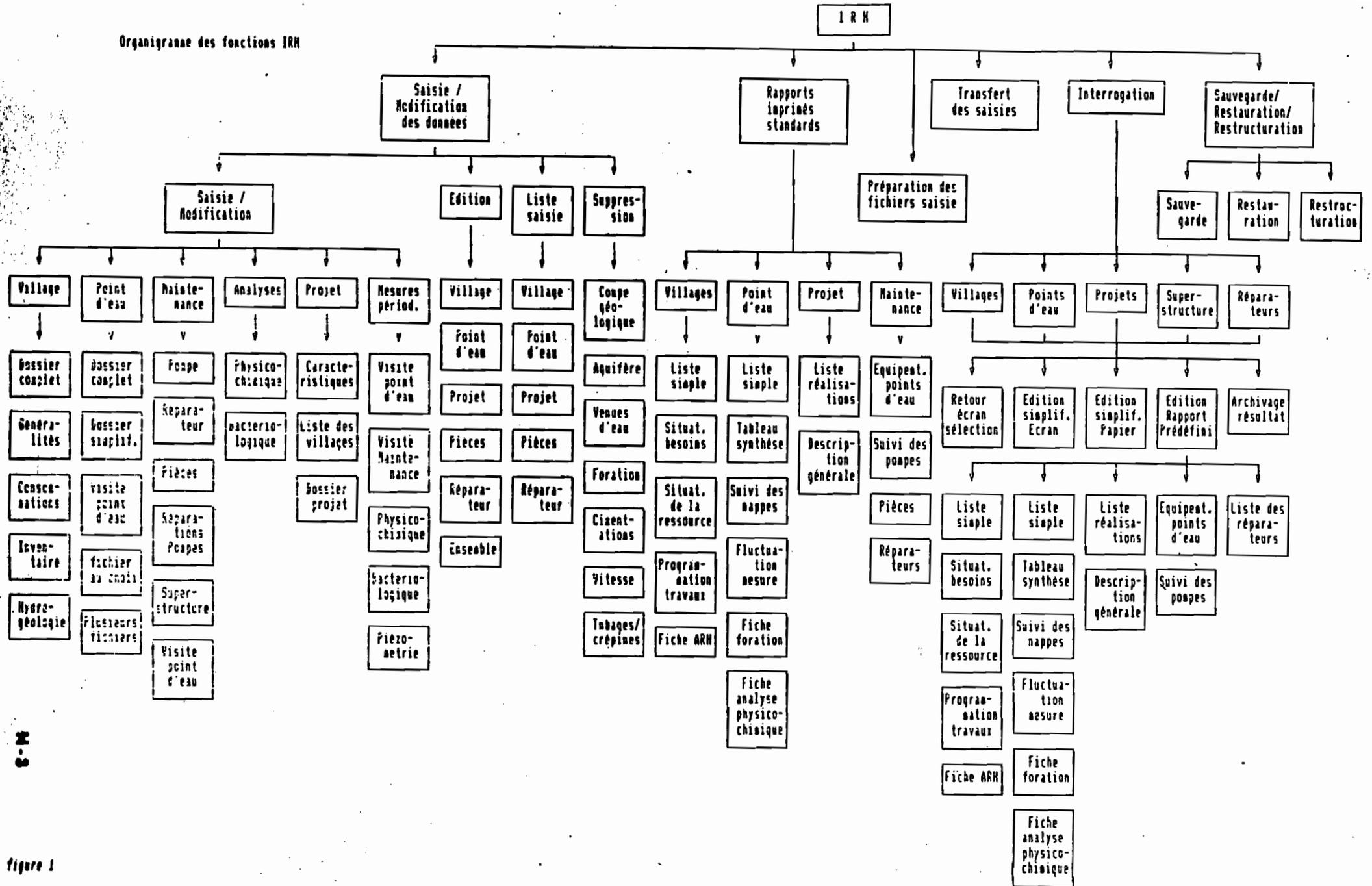
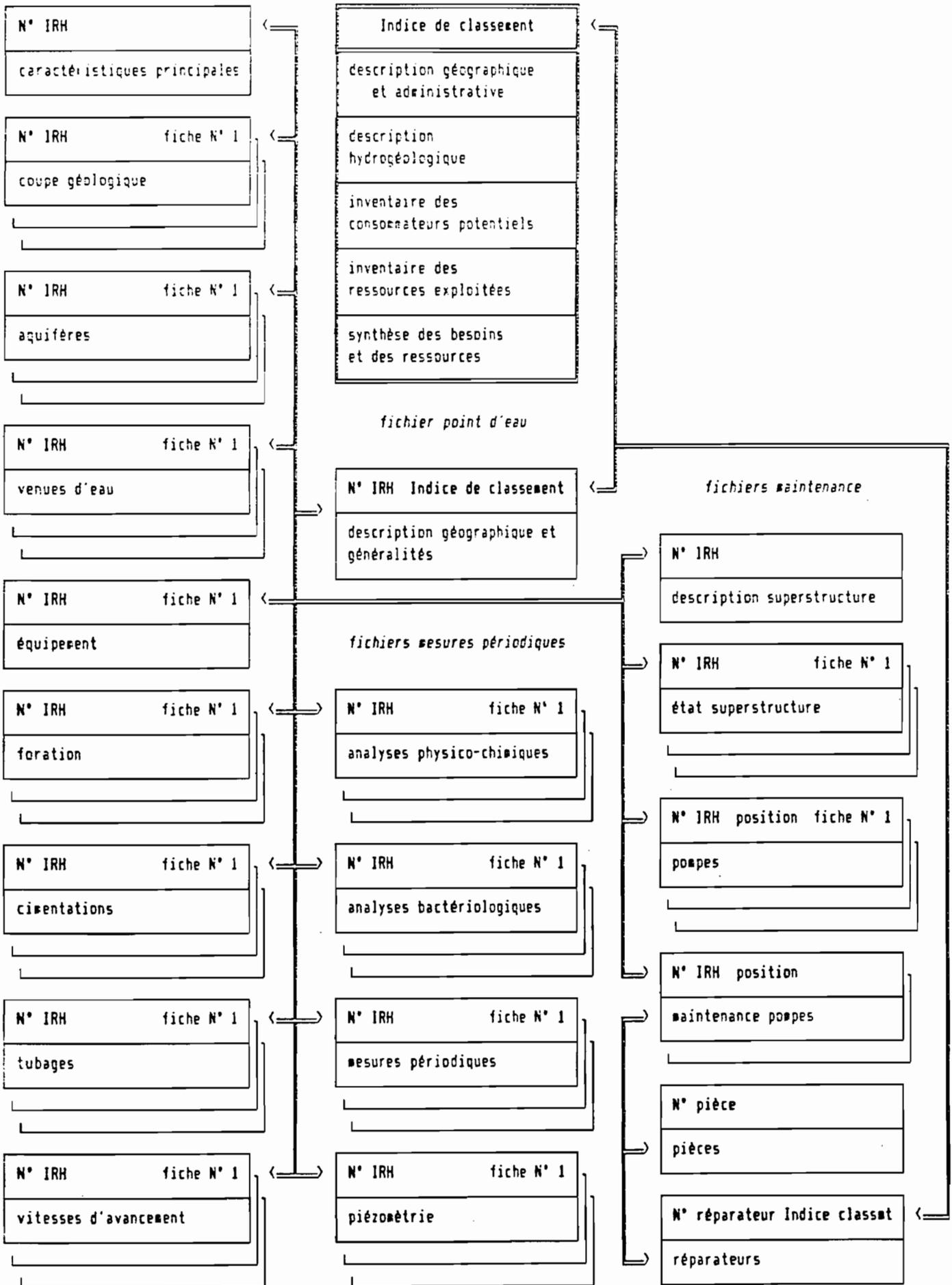


Figure 1



- les fichiers "point d'eau",
sont, eux, structurés en 2 étages :

1) le fichier "généralités"
dont l'élément caractéristique est le N° IRH.

Un champ indice de classement permet la liaison avec les villages.

2) les fichiers descriptifs
dont l'élément caractéristique est le N° IRH.

Ces fichiers sont répartis en 3 groupes :

* les descriptions du point d'eau (coupes techniques,
géologiques, caractéristiques hydrogéologiques, ...);

* les mesures périodiques (analyses, suivi du point d'eau,
piézométrie, ...).

* la "maintenance" (description et suivi de l'état de la
superstructure et des moyens d'exhaure)

Deux fichiers sont particuliers :

- le fichier "réparateurs",
du fait de son type d'action, il est en relation avec "village" et
"point d'eau" ;

- le fichier "pièces",
est en fait un glossaire directement réactualisable par le logiciel.

Structure des fichiers *figure 2*

La base de données comporte 2 types de fichiers :

a) la description d'une entité est faite par un seul enregistrement
(fichiers mono-fiches).

Par exemple : chaque village est décrit par un seul et unique enregist-
rement, il en est de même des descriptions générales des points d'eau ou
des superstructures.

b) la nature des informations à saisir présente une structure
répétitive, dans ce cas la description est assurée par empilement
d'enregistrements numérotés correspondant à chaque événement cyclique à
décrire (fichiers multi-fiches).

Par exemple : chaque couche d'une coupe géologique ou chaque mesure
d'un suivi piézométrique. Cette structure n'est pas limitative en quantité
(9999 enregistrements possibles) et permet de n'encombrer le disque dur que
par ce qui est réellement saisi. De plus le nombre de champs, par fichier,
est limité et donc infiniment plus facile à gérer directement sous dBASE.

Les fichiers "point d'eau" comportent les deux types de fichiers (mono et multi-fiches) suivant le type de données. Le premier type est utilisé pour toutes les descriptions générales, caractéristiques principales, données diverses uniques et description de la superstructure ; le second sert à toutes les données de type récurrent comme les coupes techniques, géologiques, venues d'eau ou à caractère périodique telles les analyses chimiques et bactériologiques, les mesures (ou visites) périodiques et piézométriques, les interventions sur les moyens d'exhaure, etc...

Structure du logiciel

Celui-ci a été conçu de façon à :

- * faciliter au maximum la tâche des utilisateurs, par emploi de menus déroulants,

- * limiter les erreurs de saisie, par des contrôles de conformité programmés et des vérifications d'identité des données codifiables par glossaires.

Qui plus est, la codification permet de gagner énormément de place, donc d'accélérer l'exécution et permet d'augmenter la complexité possible dans les recherches : la longueur de la phrase d'interrogation est limitée à 255 caractères par les systèmes informatiques eux-mêmes. Le revers de la médaille est d'être obligé de connaître le contenu des glossaires ou, au moins, d'en avoir une édition sur papier sous la main, quand on explore directement les fichiers sous dBASE.

Tous les glossaires sont modifiables et adaptables. Ceux-ci ont, normalement, pour but de limiter les saisies des champs concernés aux seules valeurs prédéfinies sans aucune possibilité de faute de frappe et donc de pouvoir faire des comparaisons significatives (ce qui paraît difficile quand on écrit, par exemple, le mot "granite" de 30 manières différentes). Ces erreurs d'acquisition sont extrêmement fréquentes dans les formats libres. Ces glossaires, en cas de besoin, peuvent être à plusieurs niveaux ; c'est à dire qu'un glossaire général en appelle un autre plus détaillé. La possibilité est offerte de n'avoir un glossaire qu'à titre indicatif et dans ce cas toute valeur peut être saisie sans contrôle.

- * calculer ou remplir automatiquement certains champs, ceux-ci n'apparaissent donc pas dans les masques de saisie.

par exemple :

Dans le fichier "village" seules les quatre premières parties sont saisies à travers des masques reproduisant la fiche manuelle standard de relevé des informations sur le terrain. La dernière quant à elle, est remplie par le programme lui-même lors des transferts des données provisoires vers les fichiers définitifs et ce à partir des informations saisies dans le village et sur les points d'eau.

Dans le fichier "point d'eau" principal le champ "niveau statique dernière mesure" est réactualisé à chaque saisie de "mesures périodiques"

Principes de fonctionnement

Les choix de la fonction du logiciel désirée s'opèrent par menus déroulants.

Le déroulement des opérations se fait comme suit :

- Saisie des informations

Celle-ci se fait dans une base provisoire. Cette saisie comporte des contrôles automatiques des valeurs aberrantes soit par programme pour des valeurs numériques, soit par glossaire pour des données descriptives pouvant justifier d'une codification précise. Des éditions simplifiées peuvent être faites sous ce module.

Par exemple, lors de la saisie des coordonnées d'un point d'eau, le programme calcule la distance de celui-ci au village :

- * si elle est inférieure à 10 Km, elle est acceptée,
- * si elle est comprise entre 10 et 30 Km, elle doit être confirmée,
- * si elle dépasse les 30 Km, elle est refusée.

- Editions standards

Il s'agit de formats prédéfinis permettant d'éditer les données par circonscription administrative. En fonction du type de présentation les données sont éditées brutes telles quelles sont enregistrées sur le disque, ou, elles sont retraduites en clair par l'intermédiaire des glossaires.

- Transfert des données provisoires

dans la base définitive avec calcul des champs de synthèse, non saisis, du fichier village. Cette étape est nécessaire pour pouvoir interroger les données saisies.

N.B. : Le déroulement de cette étape est assez long (il faut compter environ une douzaine d'heures pour 3000 villages et 3000 points d'eau) et doit être réalisée la nuit.

- Préparation d'un jeu de fichiers de saisie

Il s'agit d'une simple remise en forme rapide des fichiers provisoires pour permettre corrections et modifications des données ainsi que les nouvelles saisies.

Exemple de déroulement de la "conversation" entre ordinateur et opérateur :

"On recherche la liste des points d'eau ayant un débit > 5m³/h"

Après avoir sélectionné le menu "Interrogation"

déplacement de la barre lumineuse sur la ligne "*Point d'eau*"
--> ouverture d'une fenêtre provoquée par la validation
phrase : Sélection des points d'eau ayant

choisir "*généralités*"
--> ouverture d'une nouvelle fenêtre

choisir champ "*débit exploitable*"
--> ouverture de la fenêtre opérateurs arithmétiques
phrase : Débit exploitable

choisir " ≥ "
--> réouverture de la première fenêtre
phrase : ≥

choisir "*Valeur numérique*"
--> ouverture de la fenêtre de saisie des valeurs numériques

frapper la valeur "5"
--> ouverture de la fenêtre "suite"

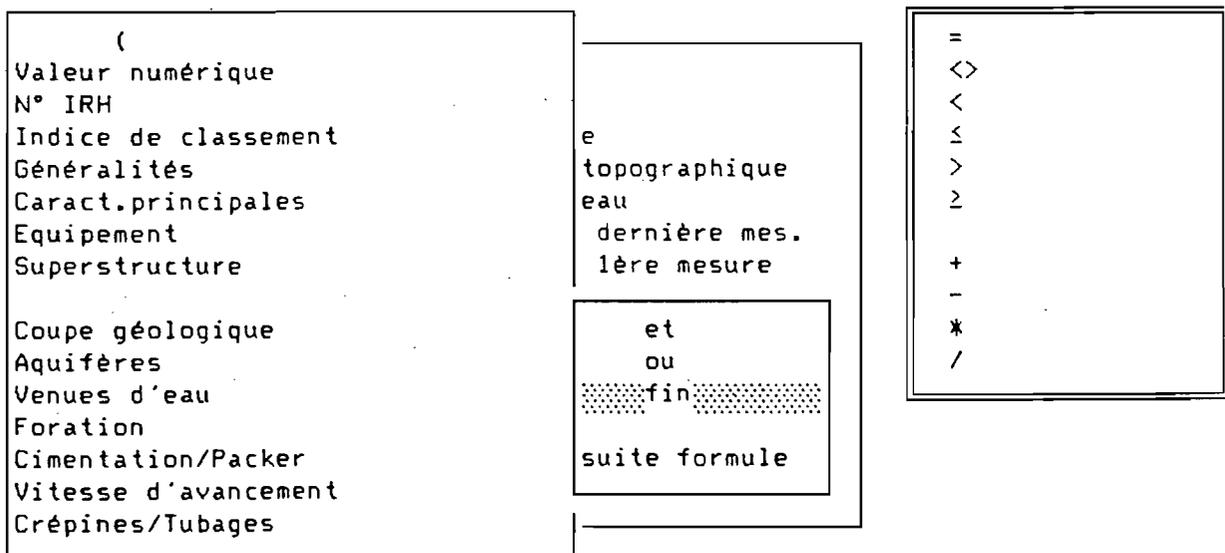
choisir "*fin*"
la phrase complète rédigée est :

Sélection des points d'eau ayant Débit exploitable ≥ 5.0000

copie de l'écran final :

Sélection de points d'eau parmi 1597

10:28:45



Sélection de points d'eau ayant Débit exploitable ≥ 5.0000

figure 3

- Interrogations et éditions

Toutes les interrogations sont opérées par l'intermédiaire de menus déroulants, d'où toute erreur de syntaxe est abolie, puisque seules les valeurs numériques ainsi que les noms de village et de point d'eau sont demandés au clavier.

Tous les champs sont accessibles, toutes les relations entre eux sont possibles, même celles qui sont logiquement aberrantes : la machine ne peut, encore, réfléchir à la place de l'utilisateur. Ceci oblige, donc, de poser une question correctement définie et structurée.

Les interrogations bénéficient de tous les opérateurs :

- arithmétiques : =, <>, <, ≤, >, ≥, +, -, *, /, (,), MIN, MAX, MOY,
- logiques : =, <>, ET, OU et enfin
- ceux de gestion de chaînes de caractères : "contient", "ne contient pas", "commence par", "est identique à", "est différent de", "égal à".

Voir ci-contre un exemple de dialogue entre machine et utilisateur.

Les questions peuvent être beaucoup plus complexes, par exemple :

Question posée en français :

"Donner la liste des villages de l'arrondissement de Filingué (code 51) ayant au moins 1 forage dont le débit est supérieur à 5 m³/h et dont le niveau statique est situé au moins 5 m au dessus des crépines."

Question rédigée par le logiciel :

"Sélection des points d'eau ayant (arrondissement = 51 et Type de point d'eau égal à "FE" et (Type de paroi ou crépine égal à "FT" et mini (Cote sommet paroi ou crépine) > (Niveau statique 1ère mesure + 5.0000)))"

"Sélection des villages ayant pré-sélection point d'eau"

explication :

en italique texte écrit par le programme au fur et à mesure des choix dans les fenêtres successives,

en gras valeur saisie au clavier par l'opérateur,

en italique gras valeur choisie dans le glossaire approprié.

La recherche peut être effectuée de deux manières :

- en mode pas à pas

Le programme fait ses recherches à chaque élément logique de la phrase d'interrogation.

Ceci a pour premier avantage de pouvoir abandonner la requête en cours si la réponse est défavorable ou comporte une opération illogique ou mal formulée tout en sachant où se trouve l'erreur éventuelle. Le second est d'avoir la possibilité de poser une question de longueur infinie. L'autre côté de la médaille est que la durée d'exécution est plus élevée (1 minute à chaque fois pour des recherches simples) et oblige d'attendre le résultat partiel pour poursuivre l'interrogation.

- en une seule passe

Il est possible, bien entendu, de pouvoir poser la question en une seule passe, avec en corollaire les avantages et inconvénients inverses. Il suffit de commencer celle-ci par une parenthèse, le logiciel vous obligera à la refermer.

Les durées des recherches sont sensiblement équivalentes dans les deux modes, c'est à dire quelques minutes. Certains opérateurs arithmétiques (MIN, MAX, MOY) ou liaisons entre village et points d'eau peuvent induire des temps de réponses non négligeables du fait des nombreux accès disque nécessaires à ces opérations.

Les sélections résultantes peuvent être éditées selon le schéma des éditions standard (vu ci dessus).

- Le module "utilitaires"

permet la sauvegarde et la restauration de la base (sur et à partir de disquettes ou tout autre support). De plus il permet la réparation de certains problèmes pouvant arriver aux fichiers, problèmes dus en général à des manipulations erronées sur ces fichiers en dehors du logiciel : destruction d'index, modifications de données sous dBASE, etc...

Protection à l'utilisation

Seuls les deux premiers modules, saisie/modification et formats standards, ne sont pas protégés par un mot de passe.

Un module supplémentaire, hors logiciel et protégé par mot de passe, permet de configurer le programme en fonction du matériel utilisé (écran, imprimante, disque contenant la base) et de l'environnement (en tête, coordonnées, caractéristiques des points d'eau et consommateurs).

Description technique

le logiciel est composé de :

- 15 fichiers programmes
- 48 fichiers de données + 55 fichiers d'index,
- 64 glossaires et autant d'index,
- 37 formats d'éditions,
- 22 fichiers de paramètres, sélections et usages divers

soit au total 305 fichiers représentant 3 Mo avec les fichiers de données vides et 10 Mo avec 3000 villages et 3000 points d'eau.

le matériel doit comprendre :

* au minimum : unité centrale compatible XT, disque dur 20 Mo, écran monochrome texte 80 colonnes et imprimante 80 colonnes.

* au mieux : unité centrale compatible AT, disque(s) dur(s) \geq 30 Mo, écran couleur EGA et imprimante 132 colonnes qualité courrier.

N.B. : le nombre, le type et la capacité des disques durs n'est pas limité par le logiciel.

- MSDOS 3.2, 3.3 et supérieur ou DRDOS,
- 640 Ko de mémoire vive minimum.

Le Logiciel IRH peut

- gérer
 - * les données hydrogéologiques
 - * l'hydraulique villageoise
 - * la maintenance
- choisir des données
- éditer ces données
- les exporter à d'autres logiciels : fichiers dBASE ou textes

il est :

- paramétrable en matériel et logiciel
- adaptable géographiquement
 - par :
 - * configuration
 - * modification des glossaires
- convivial
- simple à utiliser
- un contrôleur de données particulièrement efficace
- indépendant de tout interpréteur commercial

il n'est pas limité :

- * dans les descriptions détaillées
 - * la saisie des mesures périodiques
- tous en optimisant la place occupée
- MAIS utilisation des fichiers sous dBASE plus complexe

il ne peut :

- tracer des coupes, des courbes, etc...
(c'est le travail d'ACTIF, entre autres,)
- trier par dénombrement

TYPE DE DONNEES FOURNIES PAR LA BASE IRH

NOM VILLAGE	TYPE D'OUV.	PROFONDEUR	Q. EX m3/h	NIVEAU STATIQUEI
KWARAP	FE	77.00	10.93	32.55
MAJIA DAMBAREWA	FE	51.00		9.80
TADENA ?	FE	100.00		54.30
TOUDOUN TADENA ?	FE	100.00	10.80	51.95
IN KOSEWA ?	FE	110.00		27.30
ADOUA TADELAKA	FE	112.00		37.20
LISSAWANE	FE	59.00		25.15
DANGADA TOUDOU	FE	87.00		49.20
GUIDAN KORAO	FE	53.00	10.76	15.09
KOMA	FE	78.00		56.30
DANGANA MAKOUNA	FE	77.00		41.90
TABOUDA	FE	104.00	5.30	49.29
AGAYA	FE	95.00	10.75	29.40
GAO	FE	113.00		29.60
CHANYASSOU 2	FE	113.00		41.10
SARAOU	FE	106.00		45.21
ZARBOULE	FE	104.00		28.10
BILA	FE	83.00	10.24	16.09
SAMIA	FE	101.00		39.20
MANI	FE	107.00		48.60
AWANCHALA	FE	107.00		56.70
DAN DOUTCHI	FE	77.00	10.20	28.26
TAWEY	FE	107.00	10.09	15.45
DAN GANA	FE	89.00		28.90
TOUDOUN BAREWA	FE	83.00		53.10
MOZA	FE	80.00		43.87
INTAKANA	FE	100.00		28.00
LOUKOUM LOUKOUM 66?	PT	6.00		6.00
BARMOU VILLE	PC	18.10		12.00
IKAKAN IKAKANE	PC	6.40		6.35
ABOUJA ABAJA	PC	15.70		14.00
ABOUJA ABAJA	PC	18.10		12.10
GOURBIN KADA	PC	14.40		11.20
MAKERA GUIDAN DJIBO	PC	16.80		13.30
AFFAGAR	PC	19.40		19.00
MOULELA HAMZOU ??	PC	10.70		6.70
KEHEHE x, y ?	PC	11.75		9.90
GODIA TAPKI	PC	30.08		28.30
HOUTCHIA ??	PC	48.20		35.30
SABON GUIDA ??	PC	7.03		2.43
KOLKOLI	PC	10.00		6.80
BAIZO	PC	20.32		15.83
YAYA	PC	17.63		14.70
AMBOUTA	PC	22.65		20.21
DJIKOLOBO	PC	24.73		22.70
FOLAKAM	PC	29.15		28.10
GUIDAN GODYA	PC	10.20		9.16
MASSALATA	PC	13.66		9.25
MASSALATA	PC	5.86		5.04
TYERASSA MANGOU	PC	9.30		6.24
GUIDAN KADI	PC	29.91		29.71
DAN MAKERI	PC	7.34		6.35
MAYFOULA	PC	10.50		6.48

TYPE DE DONNEES FOURNIES PAR LA BASE IRH

NOM VILLAGE	TYPE D'OUV.	PROFONDEUR	Q. EX m3/h	NIVEAU STATIQUEI
MALBAZA BOURGOUN	PC	11.12		9.00
NADARA	PC	19.06		19.02
BALGAYA	PC	20.40		20.37
BAZAZAGA	PC	9.57		8.47
DADAWEYE	PC	11.63		9.93
ALLELA	PC	16.32		12.26
ALLELA	PC	15.47		15.20
DOUNDAYE	PC	15.33		13.63
GOUMBI KANO	PC	11.62		10.45
KOURBEYAWA	PC	23.64		22.70
MAKAL	PC	22.53		19.72
SOUGOUGUI	PC	26.30		22.74
SOUGOUGUI	PC	28.15		27.74
TAFOUKA	PC	25.63		25.08
YAYA	PC	40.34		40.30
YAYA	PC	12.50		12.44
BAOUNY	PC	12.77		12.55
BAZAGA	PC	8.03		4.50
BAZAGA	PC	7.05		4.42
CHETAO	PC	18.03		18.00
DJARKASSA	PC	7.13		6.94
DOUMBOU	PC	11.85		11.32
GAZOURAWA	PC	10.45		9.95
GAZOURAWA	PC	9.35		8.60
GUIWANA	PC	21.66		21.60
KORAP	PC	9.88		9.74
KOYEM	PC	15.14		12.40
LABODA	PC	9.74		7.89
LABODA	PC	9.71		8.87
TAJAE	PC	18.86		18.47
TAJAE	PC	10.08		9.40
TOUMBOULA	PC	11.74		11.70
SAHAUDA SAKOUDA ??	PC	14.35		14.27
YELWA	PC	10.03		9.50
YELWA	PC	13.08		12.90
CHETA	PC	11.06		10.38
CHETA IDI	PC	15.61		15.00
DIBISSOU	PC	10.53		9.67
DIBISSOU	PC	12.06		10.84
DIBISSOU	PC	10.50		9.52
DIBISSOU	PC	10.17		10.15
DIBISSOU	PC	11.67		10.80
DOLLE	PC	10.64		10.50
DOSSEY	PC	28.68		28.10
DOSSEY	PC	5.67		5.64
GOUSSAOU	PC	16.97		16.85
GUIDAN KARA	PC	33.24		32.90
GUIDAN RAKI	PC	52.92		52.21
GUIDAN RAKI	PC	41.69		40.02
GUIDAN TOUDOU	PC	27.80		26.75
ITESAN	PC	8.60		7.20
ITESAN	PC	14.48		14.40
KOURFAHET	PC	17.99		17.80
SATOUROU	PC	10.44		9.81

TYPE DE DONNEES FOURNIES PAR LA BASE IRH

NOM VILLAGE	TYPE D'OUV.	PROFONDEUR	Q. EX m3/h	NIVEAU STATIQUE1
TALE ALFORMA	PC	13.28		13.10
TALE ALFORMA	PC	15.00		13.40
TALE ALFORMA	PC	7.47		6.39
TALE IDI	PC	8.48		7.30
ZATA	PC	13.59		12.50
ZATA	PC	14.42		14.30
BOULKE	PC	6.87		5.60
WAKARKA	PC	9.91		8.05
DAKARKA	PC	9.91		8.05
DAKARKA	PC	12.07		11.64
KONNI	PC	7.20		4.13
TYERASSA GOUNE	PC	9.32		6.32
BINGUIRE	PC	4.54		3.50
GUIDAN BAWA	PC	6.28		6.20
GUIDAN BARO	PC	16.20		5.84
GUIDAN BORA O	PC	16.20		5.84
MAY FOULA	PC	6.88		6.80
MAY GOZO	PC	11.22		10.50
MALBAZA DADAOU	PC	13.40		9.42
SAOUNA GOMA	PC	11.06		9.70
TAKAR	PC	11.90		11.18
TSERNAWA	PC	12.55		12.51
TOUNGA MAKOKI	PC	19.10		18.80
TOUNGA MAKOKI	PC	13.60		5.66
ABILO	PT	3.04		1.80
ALLOCOTO	PC	14.59		10.10
AREWA	PC	6.25		4.45
BIGNOL	PC	39.43		33.40
BILANDAO	PC	90.00		74.40
DAKILAWA	PT	4.08		4.02
DESSA	PC	13.10		12.60
DAN GARI	PT	6.03		5.50
DOUNKOULA	PC	5.88		5.26
FOURA GUIRKE	PC	14.20		14.20
FOURA GUIRKE	PC	32.44		30.30
GOGÉ	PC	7.50		6.92
DOGUERAWA	PC	12.00		9.00
GOUMBI	PC	8.65		7.70
GOUNHALA 3	PC	32.18		19.45
GOUNFARA	PC	11.20		10.65
GUIDAN BAHAGO	PC			12.76
GUIDAN GUIRDO	PC	15.74		15.70
GUIDAN IDER	PC	4.33		4.28
GUIDAN KARE	PC	33.64		17.00
GUIDAN MAGAGI	PC	7.44		7.30
GUIDAN MAGAGI	PC	8.11		7.37
GUIDAN MAI JANJARI	PC	44.51		43.78
MOZOU MOUGOU	PT	30.00		29.40
KIRBA KORBA	PT	5.00		4.80
TAMAKA	PT	9.00		8.80
KORBAYAWA PEULH	PC	23.00		22.50
ANIGARAM x ?	PC	37.00		36.25
IFRIKAOUANE	PC	8.00		7.76
IMMOURAREN ??	PC	10.00		9.65

TYPE DE DONNEES FOURNIES PAR LA BASE IRH

NOM VILLAGE	TYPE D'OUV.	PROFONDEUR	Q. EX m3/h	NIVEAU STATIQUE1
SABON GUIDA PEULH ??	PC	6.00		5.45
GUIDAN DILLE	PT	7.00		6.00
GUIDAN MICKO	PC	26.42		13.21
GUIDAN SONNE ?	PC	3.00		1.06
KACHEDAWA	PC	6.72	12.00	2.70
AFFAGAR	PC	20.00		11.60
AFFAGAR	PC	19.90		15.30
BARMOU MOUS ABALA	PC	24.35		24.20
BARMOU MOUS ABALA	PC	19.20		18.70
BARMOU MOUS ABALA	PC	10.80		9.80
BARMOU MOUS ABALA	PC	18.30		11.00
GARIN AYACHE	PC	71.60		66.80
IKAKANE	PC	74.20		45.80
TORO AKAYE	PC	27.10		26.70
TORO BASSO	PC	22.00		15.70
TORO GADO	PC	19.60		18.00
OURIHAMIZA	PC	8.60		8.55
OURIHAMIZA	PC	13.00		12.20
INTAWILANE	PC	20.00		16.00
DARHA	PC	20.00		17.00
ZIRGAT DJIBO ?	PC	20.00		17.00
AGOULMAWA	PC	13.10		12.60
ALIBOU	PC	55.14		48.45
BAGAYE GARBA	PC	27.30		27.25
BAGAYE TCHEDIA	PC	46.55		46.50
BAGAYE TOUDOU	PC	5.70		4.60
GUIGANE	PC	33.90		33.72
GUIGANE	PC	20.00		19.86
IMBALGAN	PC	52.60		44.60
KABOBI	PC	9.60		2.40
KOLOMA BABA	PC	27.70		21.40
KOUNKOUZOUT	PC	51.70		51.45
KALFOU RAFI	PC	31.30		30.80
KALFOU RAFI	PC	10.90		7.72
KALFOU DABAGUI	PC	24.95		23.34
KALFOU DABAGUI	PC	31.05		31.00
KOUREYA	PC	9.55		9.50
LATCHIWA	PC	62.50		40.40
SABON GARI	PC	29.70		24.40
TCHINKAKI	PC	31.30		22.00
GALMAWA	PC	49.20		38.58
TOUDOU FAMA	PC	15.00		12.00
GORINGO	PC	22.92		20.50
ADOUNA	PC	30.30		29.70
CHAKOTT	PT	16.00		15.00
FASKA	PC	20.20		16.45
FOUNKOYE	PC	15.40		7.30
FOUNKOYE	PC	40.45		40.40
FOUNKOYE	PC	18.60		15.00
GARIN ASSENA ??	PC	35.70		25.90
KARADJI SUD	PC	35.40		16.80
LILINGO	PC	37.47		37.40
LILINGO	PC	52.20		50.20
TCHINAHAR	PC	26.00		25.95

TYPE DE DONNEES FOURNIES PAR LA BASE IRH

NOM VILLAGE	TYPE D'OUV.	PROFONDEUR	Q. EX m3/h	NIVEAU STATIQUEI
TOUDOUNI	PC	7.08		3.76
TOUDOUNI	PC	7.65		5.40
TABLA	PC	37.70		25.60
SAMO	PC	58.00		30.30
SAMO	PC	9.40		9.35
MOUTCHERE	PC	15.50		13.35
MINAO	PC	14.00		8.80
GUIDAN GARA	PC	73.85		71.85
ABALA SANI	PC	67.00		66.50
ABALA SANI	PC	57.70		32.55
ABALA GARIN AZNA	PC	32.60		23.15
AFFALA WAKOU	PC	12.60		12.50
AFFALA WAKOU	PC	12.80		12.60
AFFALA WAKOU	PC	12.50		12.00
ALGASS	PC	47.00		34.40
AKORADJI	PC	28.40		28.10
AKORADJI	PC	50.90		46.00
AMALOUL NOMADE	PC	13.90		11.45
AMODOUK	PC	26.50		15.95
ANEKAR	PC	27.90		27.70
DOLI	PC	31.68		27.40
DOLI	PC	21.55		18.00
FOKAWA ??	PC	20.00		14.68
ILGOMET ?	PC	17.44		16.42
KARTELA	PC	19.20		16.10
INKAR	PC	8.40		7.60
INDIRE	PC	26.05		21.65
KARADJI NORD	PT	15.00		14.20
ROUBAO ??	PC	15.65		9.98
TIGGERT	PC	45.00		3.70
IKAKAN	PC	8.60		1.50
ZIGAT DJIBO ?	PC	20.00		17.00
KALFOU RAFI	PC	9.80		7.44
WAZA WAZA	PC	77.20		76.20
ADOUA SMAGUEL	PC	46.55		46.50
ADOUA SMAGUEL	PC	39.70		38.50
ABOUNGOULOU	PC	22.60		19.85
ADOUA	PC	35.05		32.74
AWANCHALA	PC	61.45		59.15
AWILIKISS	PC	47.10		29.95
AZAO	PC	20.15		15.00
BADAGUICHIRI	PC	19.20		14.15
BADO 2	PC	29.45		26.25
BALEYDOU	PC	84.45		74.30
BAOUCHI	PC	27.10		23.50
BATOLI	PC	24.95		14.95
BILA	PC	23.90		13.00
CHANYASSOU 2	PC	35.10		28.55
CHANYASSOU 1	PC	37.00		31.30
DAN DAJI 1	PC	30.40		19.60
DAN DAJI 2	PC	24.40		19.84
ABALAK	PC	83.00		76.80
BAGOTEN	PC	94.80		94.20
EKISMAN	PC	84.70		84.00

TYPE DE DONNEES FOURNIES PAR LA BASE IRH

NOM VILLAGE	TYPE D'OUV.	PROFONDEUR	Q. EX m3/h	NIVEAU STATIQUE I
FARIE	FE	39.00	2.00	8.00
SASSALE	FE	31.00	5.00	12.00
SARA KOIRE	FE	39.00	1.00	11.00
DESSA	FE	36.00	1.00	7.00
SARA KOIRE	FE	69.00	2.00	8.00
FAMALE	FE	36.00	2.00	7.00
SANGARA	FE	57.00	1.00	25.00
GAIGOROU	FE	63.00	1.00	9.00
SANGARA	FE	45.00	4.00	27.00
KOUBAL	FE	58.00	1.00	8.00
BANGOUTANDA	FE	27.00	12.00	13.00
MARGA MARGA	FE	59.00	1.00	14.00
MOLIA	FE	45.00	4.00	10.00
SAKOIRA	FE	27.00	12.00	5.00
MOLIA	FE	41.00	3.00	16.00
SAKOIRA	FE	57.00	1.00	11.00
ZIBAN	FE	40.00	5.00	8.00
SAKOIRA	FE	45.00	1.00	8.00
KOYRA TEGUI	FE	27.00	20.00	4.00
SAKOIRA	FE	40.00	2.00	13.00
KOFOUNO	FE	40.00	2.00	21.00
TILLAKEINA	FE	45.00	2.40	8.95
KOFOUNO	FE	68.00	0.00	20.00
TILLABERY	FE	69.00	1.00	21.00
BOSSOU BANGOU	FE	45.00	2.00	15.00
TILLABERY	FE	90.00	1.00	20.00
TILLABERY	FE	69.00	2.00	19.00
TILLABERY	FE	39.00	6.00	15.00
SAKOIRA	FE	39.00	5.00	13.00
NAMARI GOUNGOU	FE	31.00	6.00	6.00
DAIKAINA	FE	45.00	2.00	5.00
DIAMBALLA	FE	31.00	3.00	5.00
DIAMBALLA	FE	31.00	2.00	6.00
DIAMBALLA	FE	46.00	1.00	5.00
DARE BANGOU	FE	39.00	1.00	25.00
TILAKAINA 2	FE	40.50	2.00	11.42
MINADAWAY	FE	39.00	8.00	5.00
TILLABERY	FE	63.00	2.00	16.00
TIVOL SAREY	FE	84.00		52.06
TILLABERY	FE	40.00	9.00	16.00
TILLABERY	FE	40.00	4.00	15.00
TILLABERY	FE	45.00	2.00	11.00
MARI	FE	36.00	12.00	15.00
SONA BELLA	FE	30.00	2.00	5.00
BABALAY	FE	49.50	9.00	25.89
KOUROUMOU	FE	54.00	5.00	11.00
LOSSA	FE	39.00	3.00	5.00
TAGAN TASSOU	FE	27.00	14.00	3.00
TAMTALA	FE	45.00	4.00	17.00
DINDOU BANI	FE	50.00	1.00	33.00
BOUROU BANGOU	FE	51.00	9.00	19.00
DAIBERI	FE	54.00	1.00	8.00
SORBON HAOUSSA	FE	63.00	12.00	17.00
DAIBERI	FE	41.00	2.00	6.00

TYPE DE DONNEES FOURNIES PAR LA BASE IRH

NOM VILLAGE	TYPE D'OUV.	PROFONDEUR	Q. EX m3/h	NIVEAU STATIQUE I
SORBON HAOUSSA	FE	41.00	4.00	9.00
GOROU	FE	54.00	1.00	25.00
GUESSE DOUNDOU	FE	33.00	6.00	10.00
KARE BANGOU	FE	59.00	3.00	30.00
OUFUANO	FE	45.00	1.00	12.00
DAREY GOUROU	FE	39.00	1.00	21.00
KOLLO	FE	69.00	1.00	22.00
KARMADE	FE	71.00	1.00	7.00
BALA	FE	57.00	1.00	18.00
KOLLO	FE	51.00	3.00	23.00
SONA BELLA	FE	80.00	1.00	5.00
DIANGO	FE	51.00	1.00	26.00
BOUNDOU ZOUNTI	PC	39.74		33.00
ZEBAN FITI	PC	56.00		52.50
KONE KAINA	PC	19.60		10.80
GOUNOU BANGOU	PC	35.20	6.80	33.10
TAGUEY FAKARA	PC	19.60		16.00
DIBILO 2	FE	61.00	0.80	23.50
DIBOLO 5	FE	61.50	0.40	23.00
GUEROBANDIA 1	FE	55.00	0.50	22.90
GUEROBANDIA 3	FE	43.00	1.60	25.00
DOUNGOURO 1	FE	46.00	3.60	6.50
DOUNGOURO 2	FE	64.00	0.20	7.50
DOUNGOURO 3	FE	45.00	2.60	6.50
BOUNGOU 1	FE	49.00	1.40	21.00
BOUNGOU 2	FE	52.00	0.09	20.50
MOMA 1	FE	37.00	0.30	7.00
SEDI 1	FE	55.50	0.65	4.50
KOUREGOU 1	FE	37.00	2.50	9.00
KOUREGOU 3	FE	31.00	2.10	12.00
KOUREGOU 4	FE	31.00	1.00	9.00
KORO 1	FE	52.50	3.60	16.80
KOM 2	FE	58.00	2.50	23.20
KAR 2	FE	67.00	0.40	25.00
KAR 3	FE	55.00	0.60	16.00
TARA 2	FE	37.00	7.00	3.90
ZANE 1	FE	67.00	0.50	5.50
ZANE 3	FE	43.00	18.00	7.70
ZANE 4	FE	43.00	18.00	7.00
KOKORO 1	FE	50.00	2.50	5.80
KOKORO 2	FE	52.00	1.50	13.10
KOKORO 3	FE	45.00	1.50	20.70
ZORIBO 1	FE	58.00	0.90	16.90
ZORIBI 2	FE	46.00	2.40	20.30
NAMGA 1	FE	52.00	7.20	6.70
NAMGA 2	FE	52.00	12.00	7.20
NAMGA 3	FE	58.00	1.20	7.30
SEBANGOU 1	FE	55.00	0.20	18.40
SEBANGOU 2	FE	57.00	0.00	0.00
FAMBITA 1	FE	34.00	1.20	19.50
FAMBITA 2	FE	49.00	0.50	9.10
FAMBITA 3	FE	67.00	0.50	6.70
FAMBITA 4	FE	51.00	0.80	20.00
TARASBAT 1	FE	57.00	3.60	24.00

TYPE DE DONNEES FOURNIES PAR LA BASE IRH

NOM VILLAGE	TYPE D'OUV.	PROFONDEUR	Q. EX m3/h	NIVEAU STATIQUEI
TARASBABAT 2	FE	61.00	5.00	26.40
GANGANIA 2	FE	61.00	1.80	27.00
MAMASSEY 2	FE	37.00	0.60	8.10
LOG 1	FE	45.50	1.60	5.50
MEANA 1	FE	40.00	3.60	7.70
MEANA 2	FE	43.00	2.00	8.00
MEANA 3	FE	25.00	6.00	7.30
MEANA 4	FE	37.00	7.20	9.20
MEANA 6	FE	55.00	0.80	9.30
MEANA 7	FE	49.00	0.50	11.80
ZINDIGORI 1	FE	61.00	4.00	12.50
ZINDIGORI 2	FE	55.00	4.00	11.50
DOUMBA 1	FE	55.50	3.20	11.60
DOUMBA 2	FE	43.50	5.90	9.80
DOUNDIEL 1	FE	50.00	3.00	13.90
DOUNDIEL 2	FE	50.00	3.00	14.30
TOUROUKOUKWE 1	FE	40.00	10.00	15.20
TOUROUKOUKWE 2	FE	44.00	3.00	20.00
TOUROUKOUKWE 3	FE	66.00	0.80	18.80
TOUROUKOUKWE 4	FE	44.00	8.00	15.40
WARGANTOU 1	FE	73.50	1.50	6.30
GOUNDE 1	FE	52.00	4.00	14.30
GOUNDE 2	FE	40.00	6.00	18.90
GOUNDE 3	FE	49.00	4.00	17.50
GOUNDE 4	FE	65.00	0.30	13.00
GOUNDE 5	FE	45.00	2.90	15.20
FILOKEDE 1	FE	51.00	1.40	14.80
FILOKEDE 2	FE	55.00	0.90	11.50
FILOKEDE 3	FE	41.00	2.80	14.00
BERKIAWEL	FE	73.50	6.00	37.60
AGAROUS	FE	230.00	40.00	13.00
DAMANA	FE	284.00	30.00	-2.30
BONKOUKOU	FE	538.00	106.00	-9.00
TILLABERY	FE	72.00	1.00	18.00
TILLABERY	FE	80.00	6.00	16.00
TILLABERY	FE	63.00	4.00	16.00
DYABOU	FE	63.00	0.00	40.00
FOTONAMARI 00	FE	67.50	10.00	38.00
BOLOGI	FE	50.00	2.00	23.00
FOTONAMARI 9	FE	75.50	7.00	11.59
FARIE HAOUSSA	FE	70.00	1.00	5.00
BALA	FE	33.00	4.00	12.00
KOYRIA	FE	44.00	6.00	14.00
BALA	FE	39.00	9.00	15.00
KOYRIA	FE	34.00	4.00	12.00
TIELA FOULBE 2	FE	76.50		15.96
KOYRIA	FE	36.00	4.00	10.00
TIELA FOULBE 1	FE	72.00		14.32
TIELA RIMAIBE	FE	49.50		13.39
LOSSA	FE	60.00	1.00	14.00
TIENTIENGA FOULBE	FE	72.00	3.00	10.00
DANGA DAOUA	FE	52.00	5.00	19.00
TIENTIENGA FOULBE	FE	54.00	2.00	8.00
MAKALONDI	FE	41.00	2.00	8.00

TYPE DE DONNEES FOURNIES PAR LA BASE IRH

NOM VILLAGE	TYPE D'OUV.	PROFONDEUR	Q. EX m3/h	NIVEAU STATIQUE1
NAGEAGOU	FE	45.00		10.52
BANTERI	FE	63.00	3.00	14.00
GUESSE DOUNDOU	FE	45.00	5.00	5.00
BANKATA	FE	63.00	1.00	6.00
GUESSE DOUNDOU	FE	41.00	18.00	5.00
DIANDIAN DIORI	FE	80.00	2.00	25.00
ANKARA	FE	33.00	12.00	11.38
TIENTIENGA FOULBE	FE	50.00	2.00	17.00
SAGATI	FE	54.00		22.49
SENO	FE	54.00	3.00	25.45
GASSIRA	FE	57.00	2.00	29.00
BALLOUROU 1	FE	63.00		22.66
MAYANGA GOURMANTCHE	FE	44.00	5.00	8.00
BOSSON GIRI	FE	51.00	2.00	23.00
BOULABA	FE	63.00		8.43
GONGOUBE	FE	57.00	1.00	13.00
MAYANGA SANDAGOU	FE	59.00	2.00	32.00
TIBOUANDI	FE	36.00	4.00	20.00
MAYANGA SANDAGOU	FE	50.00	2.00	23.00
KOULBOU	FE	32.00	20.00	7.00
KARBONGOU	FE	46.00	9.00	9.00
KAPOUROU	FE	32.00	18.00	9.00
ALLONDI	FE	45.00	3.00	22.00
TIBOUANDI	FE	57.00	3.00	23.00
LAMBOUTI	FE	50.00	2.00	21.00
PITO	FE	50.00	2.00	18.00
NIAGEOINOU	FE	45.00		13.26
BOUNBOUNGA	FE	50.00	2.00	11.00
SAMAYOURI	FE	45.00	4.00	11.00
KOULBOU	FE	27.00	7.00	5.00
KELOL	FE	56.00	2.00	19.00
KOMANDERE	FE	59.00	33.00	17.00
BANKATA	FE	41.00	5.00	17.00
FOTONAMARI 6	FE	85.50	0.50	55.16
BOSSIEGOU	FE	63.00	1.00	11.00
FOLTIANGOU	FE	57.00	2.00	20.00
FOTONAMARI 13	FE	90.00	2.00	45.20
BOUNGA BOUNGA	FE	57.00	2.00	18.00
FOTONAMARI 7	FE	63.00	5.00	8.10
FOTONAMARI 14	FE	49.25	1.00	14.15
GOUNGOUBE	FE	63.00	1.00	17.00
FOTONAMARI 8	FE	76.00	8.00	6.49
MAKALONDI	FE	50.00	3.00	7.00
FOTONAMARI 10	FE	80.50	2.00	31.37
FOTONAMARI 15	FE	66.50	0.80	19.20
FOTONAMARI 16	FE	73.00	0.50	39.12
FOTONAMARI 17	FE	76.50	2.00	22.93
FOTONAMARI 18	FE	63.00	0.80	24.32
TENPENCHOUNA	FE	45.00	1.00	23.00
DALWEI	FE	61.00	5.00	17.00
SIMIRI	FE	80.00	1.00	41.07
GOUBE	FE	58.00	2.00	26.00
GOUBE	FE	58.00	2.00	24.00
KONE BERI	FE	50.00	12.00	18.00

TYPE DE DONNEES FOURNIES PAR LA BASE IRH

NOM VILLAGE	TYPE D'OUV.	PROFONDEUR	Q. EX m3/h	NIVEAU STATIQUEI
KONE BERI	FE	50.00	5.00	15.00
KONE KAINA	FE	49.00	6.00	16.00
KONE KAINA	FE	44.00	12.00	15.00
KARMA	FE	40.00	1.00	12.00
FATAY BANGOU BANDA	FE	79.00	1.00	54.00
BOURBOUKABE	FE	39.00	1.00	9.00
TAGABATI KOURTHEY	FE	47.00	5.00	22.70
SIMIRI 2	FE	80.00	1.00	53.43
GOROU BANDA ZARMA	FE	59.00	3.00	18.00
GUESSEL BODI 1	FE	53.00	0.40	32.70
GOROU BANDA PEULH	FE	53.50	2.00	11.77
SOUDOURE	FE	27.00	20.00	9.00
DYABOU	FE	63.00	1.00	36.00
AMILGANDA	FE	107.00	35.00	42.50
DAR SALAM DINKA	FE	63.00	8.40	1.82
LONDYOGEL	FE	56.00	5.00	6.67
TAKA 2	FE	90.00	0.90	6.21
TINGOU	FE	63.00	0.40	21.66
BEINA	FE	55.00	1.60	28.50
TONDIGOUNGO 1	FE	69.00	0.70	13.80
TONDI GOUNGO 2	FE	45.00	2.00	9.15
OURO PATE	FE	39.00	3.00	16.26
BONDYO	FE	54.00	1.00	10.53
LADANKA	FE	35.00	1.01	21.26
TILIM	FE	45.00	10.08	13.12
ARGA	FE	44.50	1.50	4.31
KODOU KOYRA 1	FE	45.00	0.60	8.53
KODOU KOYRA 2	FE	40.00	0.20	5.62
BARBANGATA BARKIRE	FE	44.00	2.00	17.20
SOUNGA DOSSADO	FE	36.50	1.26	10.61
KIRTACHI ZENO 1	FE	32.00	4.60	4.74
TIRA FERI	FE	37.00	1.00	12.38
KIRTACHI ZENO 2	FE	29.00	8.40	4.54
SOUNGA BERI 1	FE	30.00	2.60	4.13
SAYO	FE	40.20	2.00	18.02
SOUNGA BERI 2	FE	32.00	1.30	5.60
TONDIFOU 2	FE	55.00	5.00	24.25
TONDIFOU 1	FE	61.00	7.20	21.47
SOUNGA KAINA	FE	44.00	5.00	21.21
KIRTACHI SEYBOU 1	FE	55.00	8.00	6.50
SOUNGA FOULBE	FE	34.00	3.00	9.45
KIRTACHI SEYBOU 2	FE	27.00	5.00	3.20
HANI KIRE	FE	45.00	0.80	10.08
HAMA DANDI	FE	50.00	0.70	8.11
TOULOUEY	FE	84.00	2.00	31.77
N'DJARKA	FE	49.00	1.40	24.42
TCHOUMBO GOROU B.	FE	40.00	3.00	9.12
DARIEL 2	FE	32.00	4.00	9.86
MOUPENGOU	FE	45.00	2.00	7.93
TONDIFOU 3	FE	63.00	3.00	19.09
TIBARE 1	FE	56.00	3.60	4.60
TIBARE TERA	FE	56.00	4.00	4.60
TIBARE KOKOROU 1	FE	44.00	0.80	3.70
TIBARE KOKOROU 2	FE	56.00	0.50	16.50

Annexe I
PRESENTATION DE L'ATLAS
DES
RESSOURCES HYDRAULIQUES (A.R.H.)

ANNEXE

PRESENTATION DE L'ATLAS DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

A. R. H.

EDITE PAR LA DRE

AU SERVICE INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

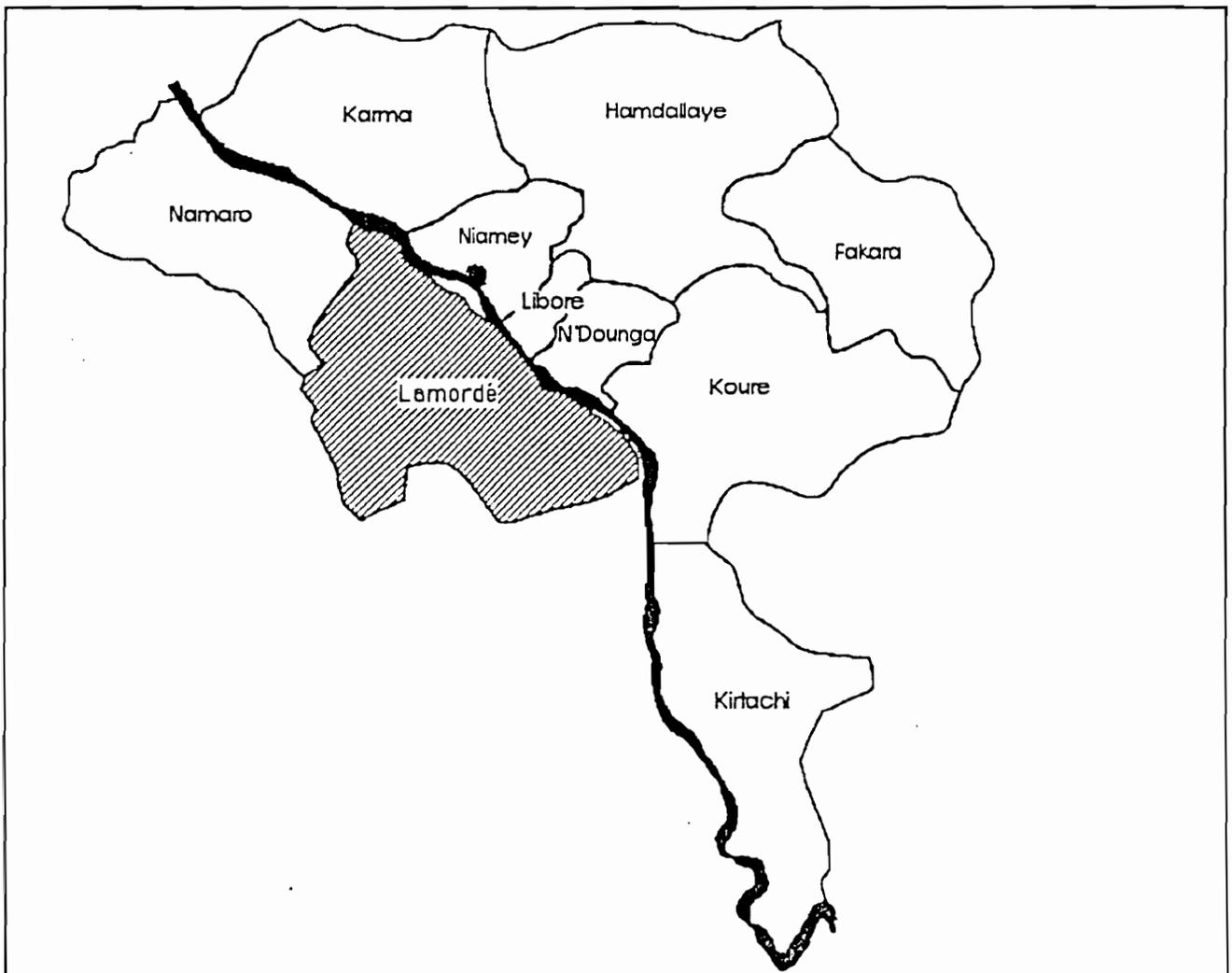
EXEMPLE DU DEPARTEMENT DE TILLABERI

REPUBLIQUE DU NIGER
MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE ET DE
L'ENVIRONNEMENT
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

ATLAS DES RESSOURCES HYDRAULIQUES DU DEPARTEMENT DE TILLABERI

ARRONDISSEMENT DE KOLLO

CANTON DE LAMORDE



1990

TABLE DES MATIERES

Avant-propos	p. 3
INTRODUCTION	p. 4
CONTENU DE L'ATLAS - les fiches des villages - les cartes	p. 4 - 13
LEXIQUE DES TERMES TECHNIQUES	p. 14
PRESENTATION DE LA REGION ETUDIEE	p. 15
EAUX DE SURFACE	p. 15
EAUX SOUTERRAINES	p. 15
LISTE DES VILLAGES	
FICHES DES VILLAGES	
CARTE DE SITUATION DES POINTS D'EAU	
CARTE DE PROFONDEUR DE L'EAU SOUS LE SOL	
CARTE DE SITUATION DES BESOINS EN EAU	

Avant - propos

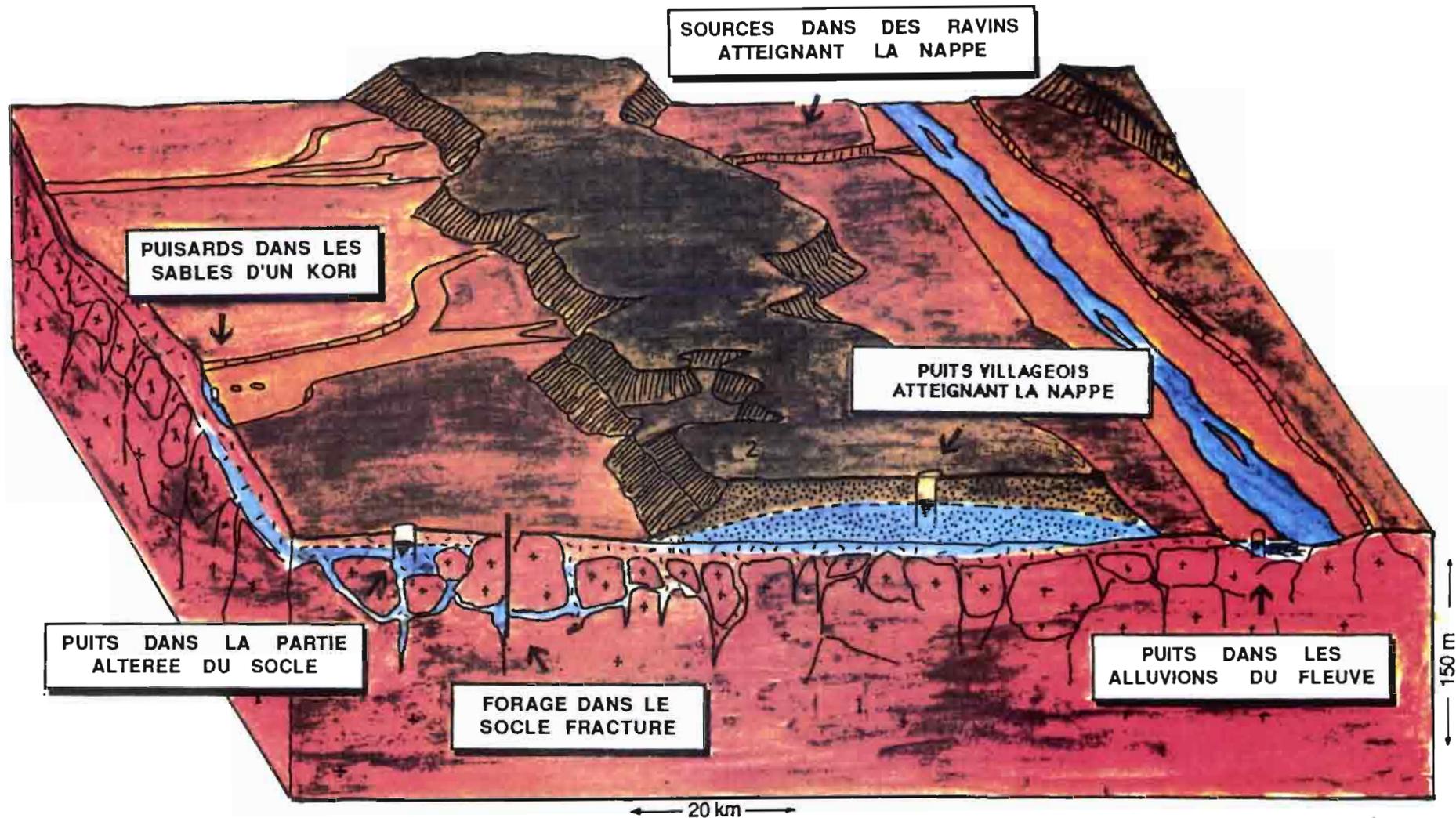
Les travaux d'inventaire des ressources hydrauliques, dont le présent atlas est une synthèse, ont commencé au début de l'année 1986 dans une zone-test du département de Niamey. Les lacunes importantes du fichier disponible à l'époque ont été mises en évidence ainsi que la nécessité de procéder à un inventaire réactualisé qui aura duré plus de deux ans.

Une première maquette, éditée à la fin de 1986, a été soumise à la critique et notamment aux observations du Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques (CIEH).

Ce travail a été réalisé à la Direction des Ressources en Eau du Ministère de l'Hydraulique, Service de l'Inventaire des Ressources hydrauliques. Il a bénéficié de la présence de collaborateurs scientifiques du Programme Hydraulique Suisse au Niger - Appui à la Direction des Ressources en Eau, financé par la Confédération Suisse (DDA) et régi par l'Institut Universitaire d'Etudes du Développement (IUED).

Schéma des différentes possibilités de trouver de l'eau en rive droite du fleuve Niger

N



* 1 roches du socle indifférencié (granitoïdes du Liptako, socle sédimentaire infracambrien)

* 2 roches sédimentaires du Continental Terminal

INTRODUCTION

Cet Atlas des Ressources Hydrauliques a pour objectif de fournir aux utilisateurs un outil de base pour les prises de décision concernant la situation hydraulique du territoire.

Il veut être un annuaire pratique à consulter et d'accès facile pour les non-spécialistes du domaine hydraulique.

L'aspect graphique et les données qualitatives ont la préférence par rapport aux données quantitatives techniques. Les hydrogéologues n'y trouveront pas les paramètres hydrodynamiques dont ils peuvent disposer ailleurs.

A l'échelle des arrondissements, cet atlas s'adresse aux sous-préfets, aux membres du Comité Régional de Développement, aux agents techniques qui les entourent ainsi qu'aux chefs de cantons.

A l'échelle du département, il s'adresse au préfet et à tous les décideurs potentiels de l'administration, cadres et agents techniques, consultants, etc...

CONTENU DE L'ATLAS

L'atlas est édité canton par canton. Chaque exemplaire contient :

- des explications sur les renseignements contenus dans l'atlas et la façon de les lire
- une situation géographique et géologique du canton
- une présentation du canton du point de vue ressources en eau de surface et en eaux souterraines
- des statistiques simples concernant tous les cantons de l'arrondissement et permettant de situer un canton par rapport aux autres
- une liste des villages du canton avec classement une fois selon le nom usuel des villages et une autre fois selon le nom figurant sur la carte topographique
- une fiche de chaque village ou site pastoral résumant les principales informations récoltées
- des cartes synthétiques au 1:200'000 signalant les besoins en points d'eau modernes et la profondeur de l'eau sous le sol.
- un lexique des quelques termes techniques utilisés
- une fiche d'observations et de modifications

Un certain nombre de renseignements n'apparaissent pas dans l'Atlas : il s'agit de l'état des points d'eau (curage des puits, pannes des pompes, propreté des alentours...) et des nouveaux points d'eau prévus ou en cours de réalisation au moment de l'impression de ce document.

Les Services du Ministère de l'Hydraulique qui mettent à jour les fichiers sont chargés de fournir tous les renseignements dont ils disposent.

Tous les utilisateurs de ce manuel, les administrateurs, les cadres techniques de terrain et les privés (ONG...) sont vivement sollicités de compléter ces renseignements, de corriger les erreurs dont ils ont connaissance et d'en informer le Ministère de l'Hydraulique (Direction des Ressources en Eau, Service de l'Inventaire des Ressources en Eau). La page suivante peut être utilisée à cet effet.

AVERTISSEMENT

Les chiffres concernant la population et le nombre de villages ont été estimés par les enquêteurs de terrain. Ils n'ont donc pas la valeur officielle de ceux du recensement national.

Il en est de même pour les limites administratives des cantons et arrondissements qui peuvent faire localement l'objet de litiges.

INFORMATIONS CONTENUES DANS LA FICHE - VILLAGE (voir résumé à la page 11)

L'**identification du village** (ou du point d'eau pastoral) est établie par son nom tel qu'il existe sur la carte où dans le cas contraire par le nom le plus utilisé. Chaque village est identifié par un numéro de référence appelé "indice de classement".

Un extrait de la carte topographique au 1 : 200'000 et les coordonnées permettent de situer le village sur le terrain. Les limites d'arrondissements et de cantons ont été signalées à titre indicatif mais elles font parfois l'objet de désaccord.

Un croquis approximatif donne des repères pour retrouver les points d'eau par rapport aux villages et aux hameaux qui les entourent. Le Nord est orienté vers le haut du croquis par convention comme sur les cartes topographiques.

Les **besoins en eau du village** : ces besoins sont conditionnés par le nombre d'habitants (selon le dernier recensement ou estimé lors de la visite), la présence d'équipements sociaux (école, dispensaire...) et les activités de culture et d'élevage.

L'UBT ou Unité de Bétail Tropical est une façon conventionnelle d'exprimer ces besoins. Une UBT vaut 40 litres ; un âne consomme 20 litres par jour (0,5 UBT), un cheval ou un bovin 40 l (1 UBT), un mouton ou une chèvre 4 l (0.1 UBT), un chameau 27 l (0.75 UBT)

Lorsque des jardins existent dans le village, leur surface peut être estimée en hectares.

Les **ressources en eau actuellement disponibles** sont indiquées par le genre et le nombre de points d'eau recensés au village. En face des genres de points d'eau se trouve le symbole graphique qui les représente sur le croquis.

La rubrique "puits traditionnels améliorés" recouvre les "puits tonneaux", les "puits traditionnels partiellement cimentés" et les "puits en briques".

Les puisards sont des ouvrages temporaires peu profonds et avec une faible tranche d'eau qui sont creusés dans le lit des koris ou dans les mares. Ils se distinguent des puits traditionnels qui sont faits pour durer et comportent souvent un cuvelage de bois.

Les puits-forage sont des puits qui sont en liaison avec des forages. Ils ont été placés dans la catégorie des puits cimentés.

La profondeur de l'eau sous le sol : c'est la distance mesurée entre la margelle et le niveau de l'eau dans le puits. Il s'agit le plus souvent du niveau de l'aquifère principalement exploité dans le village, c'est-à-dire le plus proche, accessible par des puits. C'est la profondeur moyenne à laquelle il faut creuser avant de rencontrer le niveau d'eau libre. Dans le cas où l'eau est sous pression (nappe captive), elle peut alors remonter dans le puits sur une certaine hauteur; dans ce cas le niveau *productif* à atteindre est plus bas que le niveau *statique* .

La situation actuelle est une appréciation du degré de satisfaction des besoins en points d'eau dans le village particulièrement pour l'approvisionnement humain. Les critères sont ceux de la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA) mais ils peuvent être adaptés de cas en cas.

- 1 point d'eau pour 250 habitants
- aucun autre point d'eau dans les 5 kilomètres
- village administratif

Il peut donc arriver qu'un village ne possédant pas de point d'eau moderne ni de point d'eau traditionnel au village même soit considéré comme non prioritaire parce que sa population n'est pas assez nombreuse pour justifier un point d'eau moderne.

L'expression "approvisionnement humain satisfait" signifie donc dans ce cas que selon les critères et compte tenu des particularités locales, le village ne peut pas encore prétendre à un point d'eau moderne, même si la situation des villageois n'est pas bonne en soi.

Au fur et à mesure que les données recueillies seront plus complètes, il est prévu d'estimer également si l'approvisionnement pastoral ou agricole en eau fait défaut. Mais en premier lieu, seul l'approvisionnement humain est pris en compte pour déterminer si le village a ses besoins satisfaits ou pas.

Dans le cas où les points d'eau sont équipés de pompes, leur nombre est indiqué de façon à renseigner sur le débit disponible.

Informations sur les aquifères

L'eau souterraine exploitée peut provenir de plusieurs types de terrains différents appelés **aquifères**. L'eau peut arriver de manière plus ou moins abondante, durant toute l'année ou une partie de l'année seulement. Elle peut être toujours de bonne qualité ou de qualité très variable.

Principal aquifère exploité, aquifère secondaire, autre aquifère

Dans l'optique de planification des ressources en eau, on a indiqué en premier lieu l'aquifère le plus sollicité pour l'alimentation en eau du village, du point de vue nombre de points d'eau ou quantité extraite. C'est souvent l'aquifère le plus accessible, du moins une partie de l'année,

Exemple

Un même village peut disposer :

- 1) de puisards dans les alluvions superficielles de kori
- 2) de puits captant l'aquifère des terrains du Continental Terminal
- 3) et posséder encore un forage plus profond captant l'aquifère inférieur sous pression.

Type d'aquifère : on distingue entre aquifère à surface libre, celui qu'exploitent les puits, et aquifère captif (sous pression) qu'atteignent certains forages.

Formation géologique : on indique dans quel type de terrain l'ouvrage est creusé. Ce qui a une influence sur la technique à utiliser pour rechercher l'eau et sur la dureté du sol. (roches dures du socle ou sables et argiles de cours d'eau).

Productivité : toujours dans l'optique de la planification, il s'agit d'une appréciation de la capacité de l'aquifère et de l'ouvrage à fournir de l'eau. Un double critère tenant compte du type d'aquifère et du débit de l'ouvrage s'il est connu. Les intervalles de valeurs choisies correspondent à l'utilisation possible de l'eau :

- de 0.5 à 1 m³/h : limite inférieure d'installation d'une pompe ; débit faible exploitable pour l'alimentation humaine, voire le petit bétail.
- de 1 à 5 m³/h: dès 1 m³/h alimentation du bétail possible
- dès 5 m³/h: petits périmètres irrigués villageois envisageables

exemple :

- les **sables des koris** peuvent donner une eau abondante mais souvent une partie de l'année seulement : la productivité est qualifiée de *faible* en général. Si on connaît un ouvrage de débit important (5 m³/heure ou 5000 litres par heure), elle sera qualifiée de *moyenne*.
- les **terrains supérieurs du Continental Terminal** donnent de l'eau toute l'année mais avec plus ou moins de facilité : leur productivité est *moyenne* en général. Si on connaît un ouvrage de débit important, la productivité sera *bonne*.
- les **terrains plus profonds du Continental Terminal** contiennent une eau sous pression jaillissante dans certains forages. Sa productivité est *très bonne*.

AQUIFERE	NAPPE ALLUVIALE DE KORI	CONTINENTAL TERMINAL LIBRE	CONTINENTAL TERM. SOUS PRESSION	SOCLE
en général				
débit	faible	moyenne	très bonne	moyenne
0.5 - 1 m ³ / h	faible	moyenne	-	faible
1 - 5 m ³ / h	faible	bonne	très bonne	moyenne
sup. à 5 m ³ /h	moyenne	très bonne	très bonne	bonne

Qualité de l'eau : c'est une appréciation de la qualité de l'eau dans l'aquifère lui-même sans tenir compte des conditions sanitaires du puits qui peuvent varier.

exemple :

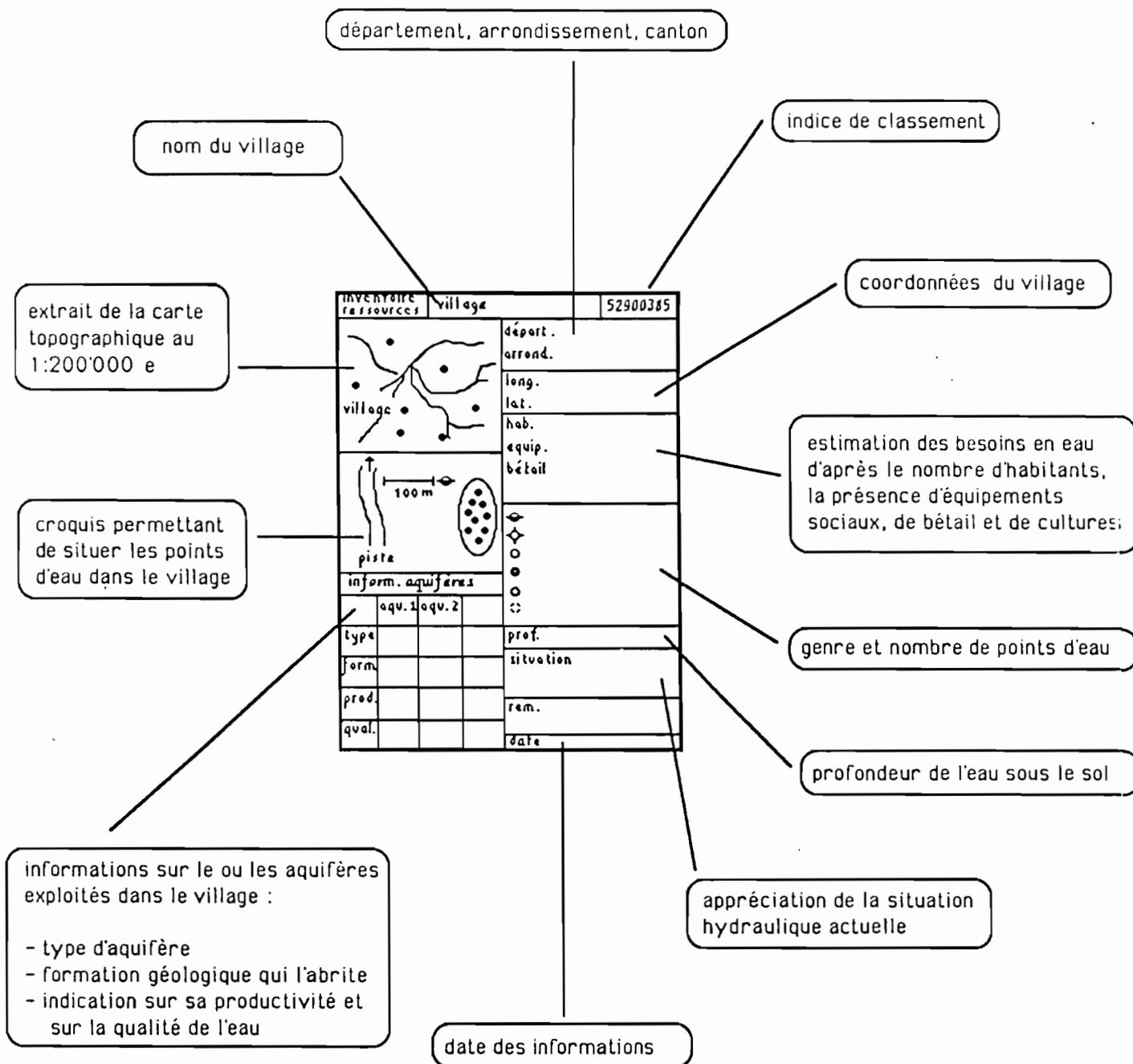
- **L'eau des sables de kori** est de qualité "*variable*", car l'eau qui s'infiltré dans ces alluvions peut elle même être polluée (eau de mare stagnante et fréquentée par le bétail, eau de crue des koris, eau du fleuve...).

- **L'eau du Continental Terminal** est une eau qualifiée de "*bonne*" car elle est très douce et peu sujette à la pollution.

- **L'eau sous pression du Continental Terminal** située dans des couches plus profondes est plus chargée en sels et a un goût plus prononcé. Elle peut être utilisée comme eau de boisson et à la rigueur pour l'irrigation de certaines plantes et dans de bonnes conditions de drainage des sols. Elle est qualifiée de *salée* (minéralisée).

- **L'eau des roches appelées "socle"** (en rive droite du fleuve surtout) est de qualité "*moyenne*". L'eau y est peu minéralisée en général mais le terrain de type fracturé facilite l'infiltration des eaux de surface polluées.

CONTENU DE LA FICHE D'ATLAS



Carte de situation des points d'eau

Cette carte permet de situer les villages répertoriés dans le canton. Elle indique à quel point topographique se rapportent les données récoltées (profondeur de l'eau sous le sol, etc).

Des villages trouvés sur le terrain mais non mentionnés sur la carte topographique, ont été rajoutés. D'autres, qui n'existaient plus, ont été effacés.

L'échelle de toutes ces cartes est le 1:200'000, la même que celle des cartes IGN officielles. (Un centimètre sur la carte représente 200'000 centimètres sur le terrain, c'est-à-dire 2 kilomètres.)

Certains villages mentionnés sur la carte sont connus sur le terrain sous un autre nom usuel. C'est sous leur nom usuel que sont classées les fiches de l'atlas. Lorsqu'on recherche sur la carte un village dont on connaît le nom usuel, il importe de vérifier si le nom qui sera indiqué sur la carte est le même : on peut le vérifier à l'aide des deux listes placées avant les fiches : l'une donne le nom usuel en fonction du nom de la carte, et l'autre donne le nom de la carte en fonction du nom usuel.

Carte des profondeurs de l'eau sous le sol

Cette carte indique par des plages de nuances différentes quelles sont les profondeurs approximatives de l'eau sous le sol. Plus la teinte est foncée, plus l'eau se trouve proche de la surface.

Les tranches de valeurs choisies sont de 0 à 20 mètres, de 20 à 40 mètres et de 40 à 60 mètres.

Carte de situation des besoins en eau

Les zones dont les besoins en eau ne sont pas couverts apparaissent en rouge au premier coup d'oeil. Les critères sont ceux de la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (voir page 8)

Le point noir indique que le village est déjà équipé d'un ou de plusieurs points d'eau modernes (puits cimenté ou forage).

Le point vide indique que le village est équipé d'un ou de plusieurs points d'eau traditionnels.

Il est ainsi facile de déterminer des priorités parmi les villages à satisfaire : par exemple , d'abord ceux qui n'ont pas de point d'eau moderne, et ensuite ceux qui n'en ont pas suffisamment.

LEXIQUE DES TERMES TECHNIQUES

Aquifère : terrain perméable qui contient de l'eau. Cette eau peut se trouver régulièrement répartie entre les grains de la roche (aquifère continu) ou concentrée dans les fissures (aquifère discontinu).

Alluvions : ce sont les galets, sables, limons et argiles que déposent les cours d'eau.

Continental Terminal : nom général d'un ensemble de roches sédimentaires qui s'étendent depuis le fleuve Niger jusque dans la région de Tahoua. Ces roches comprennent des grès, des argiles, des sables... Plusieurs de ces niveaux sont des "aquifères".

Niveau statique : profondeur à laquelle se stabilise le niveau d'eau en l'absence de puisage ou de pompage.

Niveau dynamique : profondeur du niveau d'eau pendant le puisage ou le pompage .

Niveau productif : profondeur à laquelle l'eau surgit dans le puits ou le forage. Lorsque cette eau est sous pression , elle remonte dans le forage jusqu'à son niveau statique.

Piézomètre : petit forage qui sert uniquement à mesure la profondeur du niveau statique.

Socle : sous ce terme sont groupées les roches dures anciennes (granitoïdes et roches vertes, roches sédimentaires anciennes...) servant de soubassement aux roches sédimentaires qui recouvrent la majeure partie du Niger. Ce socle apparaît surtout en rive droite du fleuve Niger dans le Liptako-Gourma, dans la région de Maradi et Zinder et au nord d'Agadez (Aïr).

Département :
Arrondissement :
Canton :
Secteur :

Longitude :
Latitude :
Altitude :

Habitants :
Equipements sociaux :
UBT :
Hectares :
Débit total nécessaire :

- Puits traditionnels boisés :
- Puits traditionnels améliorés :
- Puits maraichers :
- Puits cimentés : (+ privés)
- Forages exploitables : (+ non exploitables)
- Piézomètres :
- ⊥ Adduction :
- Zones de puisards :
- Mares :
- Autres :

INFORMATIONS SUR LES AQUIFERES

PROFONDEUR MOYENNE DE L'EAU SOUS LE SOL

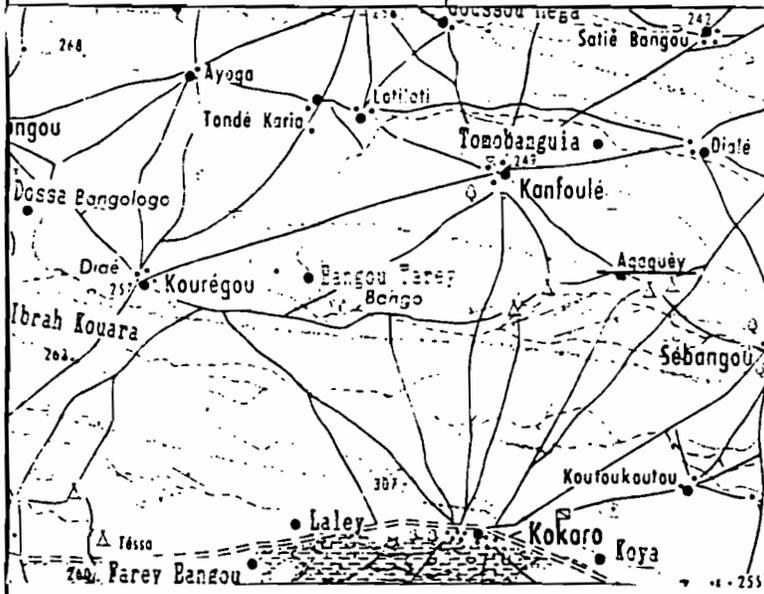
Situation actuelle :

- nombre total de pompes :
- approvisionnement humain :
- approvisionnement pastoral :
- approvisionnement agricole :

REMARQUES :

	AQUIFERE PRINCIPAL EXPLOITE	AQUIFERE SECONDAIRE	AUTRE AQUIFERE
TYPE D'AQUIFERE			
FORMATION GEOLOGIQUE			
PRODUCTIVITE			
QUALITE DE L'EAU			

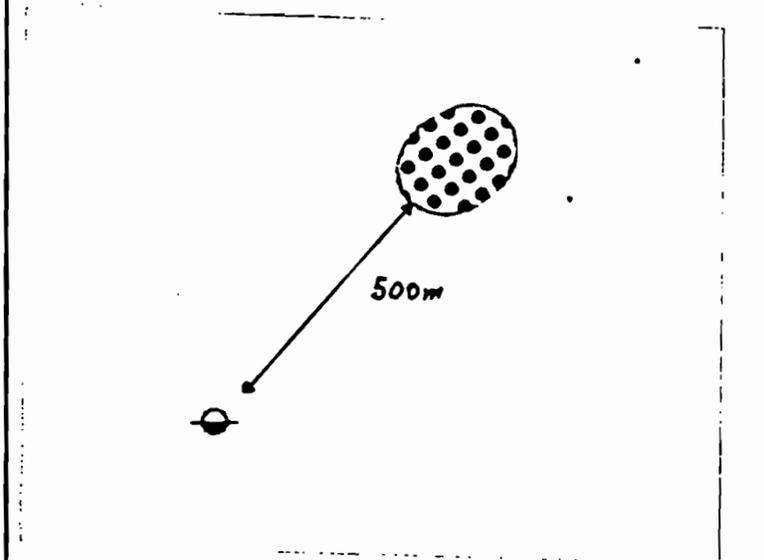
REPUBLIQUE DU NIGER INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES	NOM DU VILLAGE : VILLAGE : AGADOMBEY	NO. CE 854008J
--	--	--------------------------



Département	: TILLABERI
Arrondissement	: Téra ar.
Canton	: Kokoro
Secteur	:

Longitude	: 0°57'00"
Latitude	: 14°13'05"
Altitude	: ?

Habitants	: 90
Equipements sociaux	: -
UBT	: 72
Hectares	: -
Débit total nécessaire	: 4 m ³ /j



○ Puits traditionnels boisés	: 0	
○ Puits traditionnels améliorés	: 0	
● Puits maraichers	: -	
● Puits cimentés	: 0	(+ - privés)
○ Forages exploitables	: 0	(+ non exploitables)
⊕ Pézomètres	: 1	
⊥ Adduction	: -	
⊖ Zones de nuisards	: 1	
Mares	: 1	
Autres	: -	

INFORMATIONS SUR LES AQUIFERES

	AQUIFERE PRINCIPAL EXPLOITE	AQUIFERE SECONDAIRE	AUTRE AQUIFERE	PROFONDEUR MOYENNE DE L'EAU SOUS LE SOL
TYPE D'AQUIFERE	libre			-
FORMATION GEOLOGIQUE	Gourma			Situation actuelle : — nombre total de pompes : 0 — approvisionnement humain : Insatisfait — approvisionnement pastoral : Insatisfait — approvisionnement agricole : Insatisfait
PRODUCTIVITE	faible			REMARQUE :
QUALITE DE L'EAU	moyenne			DATE : 22/01/87

**Banque Mondiale
Programme des Nations Unies
pour le Développement
Banque Africaine de Développement
Ministère Français de la Coopération**