

**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 : BURKINAFASO

Janvier 1993

**Mott MacDonald
International
Cambridge, UK**

**BCEOM
Montpellier
France**

**SOGREAH
Grenoble
France**

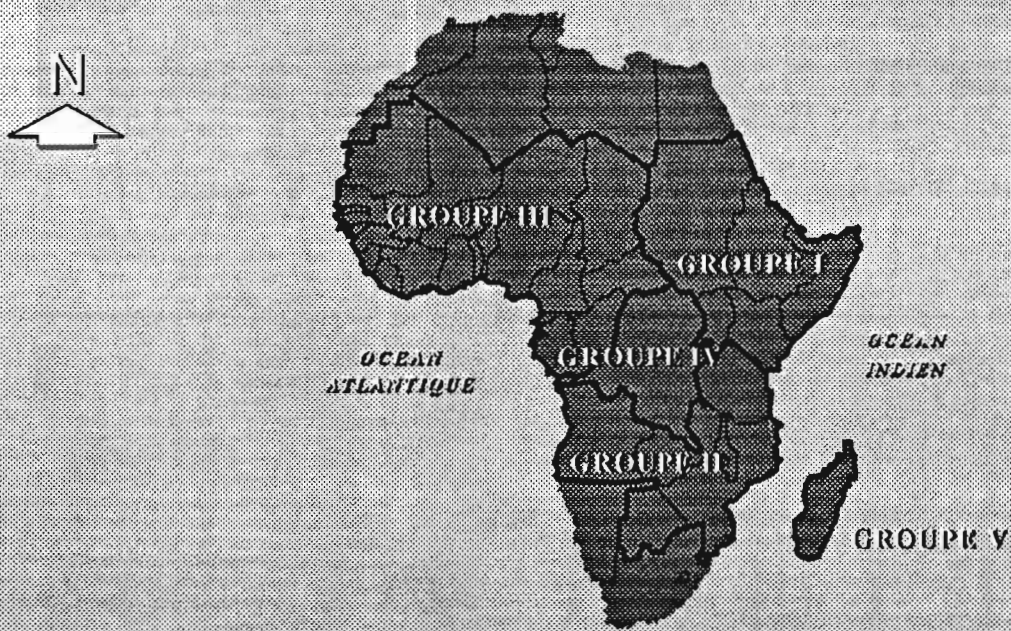
**ORSTOM
Montpellier
France**

PREAMBULE

Le présent rapport a été réalisé à partir des informations et documents rassemblés durant la mission au Burkina Faso effectuée du 15 avril au 3 mai 1991. L'ensemble des données concernant les eaux souterraines ont été recueillies et analysées par SOGREAH. Les informations concernant la climatologie et les eaux de surface ont été collectées et étudiées par l'ORSTOM.

Nous souhaitons remercier vivement l'ensemble des personnalités rencontrées, trop nombreuses pour être ici citées individuellement mais qui ont toutes, par leur aide précieuse et à des titres divers, contribué au succès de la mission au Burkina Faso.

Evaluation Hydrologique de l'Afrique Sub-Saharienne



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



CHAPITRE 1

GENERALITES

1.1	Géographie	I-1
1.1.1	Situation	I-1
1.1.2	Géomorphologie - Sols - Végétation	I-1
1.2	Population	I-5
1.3	Santé	I-11
1.4	Education	I-16
1.5	Economie	I-17
1.5.1	Activités du secteur primaire	I-18
1.5.2	Secteur secondaire	I-22
1.5.3	Secteur tertiaire	I-25
1.5.4	Programmes d'action de l'état	I-26
1.6	Le climat	I-28
1.7	Géologie	I-31
1.7.1	Cadre géologique général	I-31
1.7.2	Socle précambrien	I-32
1.7.3	Formations sédimentaires	I-32
1.7.4	Formations récentes	I-34
1.8	Hydrologie	I-34
1.9	Hydrogéologie	I-35
1.9.1	Caractéristiques hydrogéologiques des formations du socle	I-36
1.9.2	Caractéristiques hydrogéologiques des formations sédimentaires	I-39
1.9.3	Conditions d'alimentation des nappes	I-41
1.9.4	Qualité des eaux souterraines	I-41

CHAPITRE 2

RESSOURCES EN EAU

2.1	Ressources en eau	II-1
2.1.1	Ressources en eau de surface	II-2
2.1.2	Evaluation des ressources en eau souterrain	II-13
2.2	Aménagements existants	II-19
2.2.1	Utilisation actuelle des eaux de surface	II-19
2.2.2	Utilisation actuelle des eaux souterraines	II-27
2.3	Besoins en eau	II-32
2.3.1	Alimentation des populations	II-32
2.3.2	Besoins de l'agriculture	II-39
2.3.3	Hydroélectricité	II-41
2.3.4	Autres utilisations	II-42

CHAPITRE 3

CLIMAT

3.1	Organisation et gestion	III-1
3.1.1	Direction de la Météorologie nationale	III-1
3.1.2	Autres Organisations	III-3
3.1.3	Personnel et formation	III-4
3.1.4	Budget	III-6
3.2	Données météorologiques et climatologiques	III-7
3.2.1	Réseaux d'observations	III-7
3.2.2	Equipements	III-12
3.2.3	Entretien et soutien sur le terrain	III-15
3.2.4	Traitement des données	III-17
3.2.5	Diffusion et disponibilité des données	III-18

3.3	Données pluviométriques	III-20
3.3.1	Réseau pluviométrique	III-20
3.3.2	Équipement	III-21
3.3.3	Entretien et soutien sur le terrain	III-23
3.3.4	Traitement des données	III-23
3.3.5	Qualité des données	III-25
3.3.6	Diffusion et disponibilité des données	III-36

CHAPITRE 4

EAUX SUPERFICIELLES

4.1	Organisation et Gestion	IV-1
4.1.1	Le Service Hydrologique de la DIRH	IV-1
4.1.2	Autres Organisations	IV-5
4.1.3	Personnel et formation	IV-5
4.1.4	Budget	IV-7
4.2	Données hydrologiques	IV-8
4.2.1	Réseau hydrométrique	IV-8
4.2.2	Méthode de mesure des débits	IV-14
4.2.3	Équipements	IV-14
4.2.4	Entretien et présence sur le terrain	IV-17
4.2.5	Traitement des données	IV-17
4.2.6	Disponibilité des données	IV-23
4.2.7	Qualité des données	IV-38
4.3	Débits solides	IV-63
4.4	Qualité des Eaux	IV-63

CHAPITRE 5

EAUX SOUTERRAINES

5.1	Organisation et gestion	V-1
5.1.1	Ministère de l'eau	V-1
5.1.2	Le BUMIGEB du Ministère de la Promotion Economique	V-38
5.2	Données géologiques	V-47
5.2.1	Cartographie géologique	V-47
5.3	Données hydrogéologiques	V-48
5.3.1	Cartographie des aquifères	V-48
5.3.2	Données de base hydrogéologiques	V-48
5.3.3	Données piézométriques	V-94

CHAPITRE 6

EXPERTISE ET EVALUATION

6.1	Besoins en données	VI-1
6.1.1	Données pour l'évaluation de la ressource en eau de surface	VI-1
6.1.2	Besoins en données pour l'évaluation des ressources en eaux souterraines	VI-7
6.1.3	Besoins en données sur la qualité des eaux	VI-8
6.1.4	Besoins en données par service	VI-9
6.2	Précipitations et évaporation	VI-14
6.2.1	Architecture des réseaux	VI-14
6.2.2	Traitement et disponibilité des données	VI-15
6.2.3	Equipements et véhicules	VI-16
6.2.4	Personnels	VI-17
6.2.5	Aspects budgétaires et institutionnels	VI-17
6.2.6	Adéquations aux besoins actuels et futurs	VI-18
6.3	Eaux de surface	VI-19
6.3.1	Architecture des réseaux - Comparaison aux normes OMM	VI-19
6.3.2	Traitement et disponibilité des données	VI-20
6.3.3	Equipements et véhicules	VI-21

6.3.4	Personnels	VI-22
6.3.5	Aspects budgétaires et institutionnels	VI-22
6.3.6	Adéquations aux besoins actuels et futurs	VI-24
6.4	Eaux souterraines - Evaluation générale	VI-24
6.4.1	Situation actuelle	VI-24
6.4.2	Evaluation des données	VI-35

CHAPITRE 7

RECOMMANDATIONS

7.1	Introduction - Aspects institutionnels	VII-1
7.1.1	Législation du régime des eaux	VII-1
7.1.2	Cadre institutionnel	VII-3
7.1.3	Fonds national de l'eau et de l'assainissement (FNEA)	VII-5
7.1.4	Recommandations pour la coordination du domaine hydraulique	VII-7
7.1.5	Remarques sur les aspects institutionnels liés à la météorologie, agroclimatologie, pluviométrie	VII-8
7.1.6	Remarques sur les aspects institutionnels liés à l'hydrologie	VII-8
7.2	Pluviométrie et climat	VII-9
7.2.1	Structure gestionnaire	VII-9
7.2.2	Réseaux	VII-9
7.2.3	Données	VII-10
7.3	Eaux superficielles	VII-11
7.3.1	Structure gestionnaire	VII-11
7.3.2	Réseaux	VII-12
7.3.3	Données	VII-13
7.4	Eaux souterraines	VII-14
7.4.1	Structure organisationnelle	VII-14
7.4.2	Recommandations concernant les données hydrogéologiques	VII-18
7.5	Conclusions - Organisation des projets proposés	VII-27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.2.1 : Répartition de la population résidente (en %) par province d'après les recensements de 1975 et de 1985	I-6
Tableau 1.2.2 : Burkina Faso	I-9
Tableau 1.2.3 : Population 1985, 1990, 1995 et 2005 au Burkina Faso (INSD)	I-10
Tableau 1.3.1 : Burkina Faso	I-12
Tableau 1.3.2 : Burkina Faso - Distribution des maladies déclarées par province en 1983	I-14
Tableau 1.3.3 : Burkina Faso - Infrastructures sanitaires	I-15
Tableau 1.3.4 : Burkina Faso - Situation du personnel de santé en 1985 et en 1989	I-16
Tableau 1.4.1 : Evolution des effectifs de l'enseignement au Burkina Faso	I-17
Tableau 1.5.1 : Evolution du PIB	I-17
Tableau 1.5.2 : Burkina Faso	I-19
Tableau 1.5.3 : Evolution de la production céréalière	I-20
Tableau 1.5.4 : Evolution de la production des cultures de rente	I-20
Tableau 1.5.5 : Evolution du cheptel et de la volaille	I-21
Tableau 1.5.6 : Production industrielle du Burkina Faso	I-23
Tableau 1.5.7 : Répartition théorique sectorielle deuxième plan 1991-1995	I-27
Tableau 1.6.1 : Caractéristiques des zones climatiques de Burkina Faso	I-29
Tableau 1.6.2 : Comparaison des précipitations moyennes interannuelles pour diverses périodes	I-29
Tableau 1.9.1 : Système aquifère des grandes unités hydrogéologiques	I-40
Tableau 2.1.1 : Caractéristiques des débits observés pour la période 1974-85	II-6
Tableau 2.1.2 : Caractéristiques des écoulements de surface sur les grands bassins versants	II-8
Tableau 2.1.3 : Valeurs moyennes de l'écoulement superficiel par zones climatiques	II-9
Tableau 2.1.4 : Comparaison des débits interannuels avant et après 1974	II-10
Tableau 2.1.5 : Codes utilisés par le projet "Bilan d'Eau" de la DEP pour la classification des unités hydrogéologiques du Burkina Faso	II-15
Tableau 2.1.6 : Caractéristiques des unités hydrogéologiques	II-16
Tableau 2.1.7 : Répartition des unités hydrogéologiques et ressources en eau disponibles	II-18
Tableau 2.1.8 : Estimation IWACO sur les réserves et ressources renouvelables	II-19
Tableau 2.2.1 : Production d'eau potable	II-20
Tableau 2.2.2 : Principaux aménagements hydrauliques au Burkina Faso	II-22
Tableau 2.2.3 : Répartition des retenues par classes de capacités	II-25
Tableau 2.2.4 : Bilan d'eau simplifié des retenues du Burkina Faso	II-27
Tableau 2.2.5 : Production - Consommation d'eau (ONEA)	II-28
Tableau 2.2.6 : Production eau potable 1989	II-30
Tableau 2.2.7 : Caractéristiques principales des forages réalisés au Burkina Faso	II-31
Tableau 2.2.8 : Consommation d'eau par région en 1990	II-31
Tableau 2.2.9 : Bilan d'exploitation des eaux souterraines	II-32
Tableau 2.3.1 : Chiffres de population future sur la base d'un taux d'accroissement constant pendant 1985-2010	II-33

Tableau 2.3.2 : Estimation des besoins futurs d'AEP	II-34
Tableau 2.3.3 : Répartition de la population rurale	II-36
Tableau 2.3.4 : Inventaire des points d'eau en zone rurale	II-36
Tableau 2.3.5 : Evaluation des besoins en points d'eau villageois à l'horizon 1990	II-37
Tableau 2.3.6 : Besoins en points d'eau villageois restant à couvrir aux horizons 1990 et 1995	II-38
Tableau 3.1.1 : Répartition du personnel de la Direction de la Météorologie Nationale du Burkina Faso	III-4
Tableau 3.2.1 : Stations synoptiques du Burkina Faso	III-7
Tableau 3.2.2 : Stations agrométéorologiques du Burkina Faso	III-10
Tableau 3.2.3 : Stations climatologiques du Burkina Faso	III-11
Tableau 3.2.4 : Liste complémentaire des stations climatologiques et agrométéorologiques du Burkina Faso	III-12
Tableau 3.2.5 : Equipement des stations météorologiques	III-13
Tableau 3.2.6 : Stations de mesure de l'évaporation sur bac	III-14
Tableau 3.3.1 : Répartition des stations années testées, par type de station et par décennie	III-26
Tableau 3.3.2 : Décompte des lacunes mensuelles par type de stations	III-27
Tableau 3.3.3 : Lacunes mensuelles dans les séries pluviométriques, par type de station, selon la saison et la décennie	III-28
Tableau 3.3.4 : Pourcentage de lacunes par décennie	III-29
Tableau 3.3.5 : Analyse des anomalies et déviations par la méthode du secteur régional	III-31
Tableau 3.3.6 : Analyse des anomalies et déviations par la méthode du vecteur régional	III-32
Tableau 3.3.7 : Anomalies isolées sur la pluviométrie des stations synoptiques	III-33
Tableau 4.2.1 : Le réseau hydrométrique du Burkina Faso en 1991	IV-9
Tableau 4.2.2 : Inventaire des stations hydrométriques	IV-11
Tableau 4.2.3 : Liste du fichier "identification des stations" du système HYDROM	IV-24
Tableau 4.2.4 : Contenu du fichier "cotes instantanées" du système HYDROM	IV-28
Tableau 4.2.5 : Contenu du fichier "débits instantanés" du système HYDROM	IV-30
Tableau 4.2.6 : Contenu du fichier "jaugeages" du système HYDROM	IV-32
Tableau 4.2.7 : Inventaire des fichiers de hauteurs d'eau (H) et de débits (Q) de la banque BLT	IV-34
Tableau 4.2.8 : Liste des stations hydrologiques de la banque BEWACO	IV-37
Tableau 4.2.9 : Données complètes et lacunes dans la banque HYDROM	IV-42
Tableau 4.2.10 : Inventaire des lacunes et des débits mensuels reconstitués dans la banque BEWACO	IV-45
Tableau 4.2.11 : Contenu des fichiers "Tarages-Etalonnages" du système BLTE	IV-48
Tableau 4.2.12 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" de la Léraba Occidentale à Yendéré	IV-50
Tableau 4.2.13 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Mou Houn à Boromo	IV-51
Tableau 4.2.14 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Mou Houn à Dapola	IV-52
Tableau 4.2.15 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Nazinon à Nobéré	IV-54
Tableau 4.2.16 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Nakanbé à Bagré	IV-55
Tableau 4.2.17 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Gorouol à Koriziéna	IV-56
Tableau 4.2.18 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Mou Houn à Nounbiel	IV-57
Tableau 4.2.19 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" de la Comoé à Diarabakoko	IV-58
Tableau 4.2.20 : Nombre de jaugeages par périodes quinquennales	IV-61

Tableau 5.1.1 : Qualification du personnel de la DEP	V-8
Tableau 5.1.2 : Budget de la DEP	V-13
Tableau 5.1.3 : Qualification du personnel de la DIRH	V-19
Tableau 5.1.4 : Budget de la DIRH	V-21
Tableau 5.1.5 : Matériel de forage et finitions de l'ONPF	V-27
Tableau 5.1.6 : Répartition géographique des directions régionales	V-32
Tableau 5.1.7 : Budget du BUMIGEB en FCFA	V-47
Tableau 5.3.1 : Base de données inventaire des ressources hydrauliques IRH-DEP - Etat des données au 31/03/1190	V-70
Tableau 5.3.2 : Base de données inventaire des ressources hydrauliques IRH-DEP - Etat des données au 31/03/1990	V-71
Tableau 5.3.3 : Structure du réseau piézométrique	V-94
Tableau 5.3.4 : Banque de données BEWACO	V-97
Tableau : Suivi du réseau piézométrique "projet milieu fissuré"	V-103
Tableau 5.3.5 : Banque de données BEWACO	V-105
Tableau 5.3.6 : Banque de données BEWACO	V-106
Tableau 5.3.7 :	V-108
Tableau 5.3.8 : Logiciel IRH de la DEP. Fiches de saisie village et développement socio-économique	V-111
Tableau 7.5.1 : Récapitulation des projets identifiés	VII-28

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1.1 : Relief et hydrographie Burkina Faso	I-3
Figure 1.2.1 : Constitution des régions Burkina Faso	I-8
Figure 1.6.1 : Isohyètes moyennes interannuelles	I-30
Figure 1.7.1 : Carte géologique schématique du Burkina Faso	I-33
Figure 1.9.1 : Etude du schéma directeur d'approvisionnement en eau potable du Burkina Faso	I-43
Figure 1.9.2 :	I-44
Figure 2.1.1 : Lithologies principales et zones hydrogéologiques avec leurs codes Burkina Faso	II-14
Figure 2.2.1 : Situation des retenues et barrages au Burkina Faso	II-26
Figure 3.1.1 : Organigramme de la Météorologie Nationale du Burkina Faso	III-2
Figure 3.2.1 : Réseaux synoptique, agrométéorologique et climatologique du Burkina Faso	III-9
Figure 3.3.1 : Evolution du nombre de postes pluviométriques du réseau officiel du Burkina Faso	III-21
Figure 3.4 : Réseau pluviométrique du Burkina Faso	III-22
Figure 3.3.3 : Fiche de relevé pluviométrique	III-24
Figure 3.3.4 : Répartition des stations-années testées, par type de station et par décennie	III-26
Figures 3.3.5, 3.3.6 : Lacunes mensuelles dans les séries pluviométriques, par type de station, selon la saison et la décennie	III-28
Figure 3.3.7 : Décompte annuel des lacunes et des périodes déviées par type de stations	III-34
Figure 4.1.1 : Organigramme du Ministère de l'Eau	IV-3
Figure 4.1.2 : Organigramme de la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH)	IV-4
Figure 4.1.3 : Organigramme du Service Hydrologique	IV-4
Figure 4.1.4 : Le réseau hydrométrique au 01/01/1991	IV-10
Figure 4.2.5 : Données complètes et lacunes dans la banque HYDROM	IV-42
Figure 4.2.6 : Années de fonctionnement des stations de la banque HYDROM	IV-43
Figure 4.2.7 : Surface drainée des stations de la banque HYDROM	IV-44
Figure 4.2.8 : Pourcentage de mois complets dans la banque BEWACO (1974-85)	IV-46
Figure 4.2.9 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" de la Léraba Occidentale à Yendéré	IV-50
Figure 4.2.10 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Mou Houn à Boromo	IV-51
Figure 4.2.11 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Mou Houn à Dapola	IV-52
Figure 4.2.12 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Nazinon à Nobéré	IV-54
Figure 4.2.13 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Nakanbé à Bagré	IV-55
Figure 4.2.14 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Gorouol à Koriziéna	IV-56
Figure 4.2.15 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Mou Houn à Nounbiel	IV-57
Figure 4.2.16 : Contrôle "jaugeages-étalonnages" de la Comoé à Biarabakoko	IV-58
Figure 4.2.17 : Nombre de jaugeages par périodes quinquennales	IV-60
Figure 5.1.1 : Organigramme de la DEP du Ministère de l'Eau	V-5
Figure 5.1.2 : Organisation de la cellule du projet "Bilan d'Eau" de la DEP	V-11
Figure 5.1.3 : Organigramme de la DIRH du Ministère de l'Eau	V-14
Figure 5.1.4 : Organigramme prévisionnel de la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH)	V-17
Figure 5.1.5 : Organigramme de l'ONPF	V-24

Figure 5.1.6 : Organigramme de l'ONEA	V-33
Figure 5.1.7 : Organigramme du BUMIGEB	V-40
Figure 5.3.1 : Diagramme simplifié de la structure de BEWACO	V-51
Figure 5.3.2 : Système informatique du projet bilan d'eau	V-52
Figure 5.3.3 : Structure du menu BEWACO	V-53
Figure 5.3.4 : Banque de données BEWACO	V-57
Figure 5.3.5 : Banque de données BEWACO	V-58
Figure 5.3.6 : Banque de données BEWACO	V-60
figure 5.3.7 : Organigramme de la base de données IRH de la cellule programmation de la DEP	V-64
Figure 5.3.8 : Logiciel IRH de la DEP. Fiches de saisie village et développement socio-économique	V-67
Figure 5.3.9 : Fichier de la DIRH	V-79
Figure 5.3.10 : Base de données DIRH géophysique. Modèle de tableau de sortie	V-80
Figure 5.3.11 : Résultats d'analyse d'eau	V-85
Figure 5.3.12 : Fiche de forage	V-87
Figure 5.3.13 : Résultats d'analyse d'eau	V-89
Figure 5.3.14 : Cahier de chantier forage	V-92
Figure 5.3.15 : Burkina Faso réseau d'observation piézométrique national	V-95
Figure 5.3.16 : Zones d'études de la piézométrie	V-96
Figure 5.3.17 : Situation des sites piézométriques du projet "Bilan d'Eau" 1ère phase	V-104
Figure 5.3.18 : Etude : Ressources en eau dans la Yatenga. Situation du réseau piézométrique	V-109
Figure 5.3.19 : Réseau piézométrique dans la zone sédimentaire de Bobo Dioulasso	V-110

LISTE DES ABBREVIATIONS UTILISES DANS LE TEXTE

ABBREVIATIONS D'INSTITUTIONS NATIONALES

AMVS	Autorité de la Mise en Valeur de la Vallée du Sourou
AVV	Autorité des Aménagements des Vallées des Volta
BILAN D'EAU	Projet de la Coopération Néerlandaise pour l'étude des Ressources en Eau -essentiellement eaux souterraines- Préparation du Plan Directeur de l'Eau
BSONG	Bureau de Suivi des ONG
BUMIGEB	Bureau des Mines et de la Géologie du Burkina
BUNASOLS	Bureau National des Sols
CRTO	Centre Régional de la Télédétection de Ouagadougou
CRPA	Centre Régional de Production Agricole
DGMOB	Direction Générale de la Maître d'Ouvrage de Bagré
DMN	Direction de la Météorologie Nationale
DEP	Direction des Etudes et de la Planification du Ministère de l'Eau
DIRH	Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques du Ministère de l'Eau
DRE	Direction Régionale de l'Eau
FEER	Fonds de l'Eau et de l'Equipement Rural
IGB	Institut Géographique du Burkina Faso
INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie
MOB	Maître d'Ouvrage de Bagré
ONBAH	Office National des Barrages et des Aménagements Hydroagricoles
ONEA	Office National de l'Eau et de l'Assainissement

ONPF	Office National des Puits et Forages
SOFITEX	Société de Filature et de Textile
SONABEL	Société Nationale de l'Electricité du Burkina Faso
SPONG	Secrétariat Permanent des ONG
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

ABREVIATIONS D'INSTITUTIONS INTERNATIONALES

AGRHYMET	Centre de Formation et d'Application en Agrométéorologie et Hydrologie opérationnelle
BID	Banque Islamique de Développement
CCE	Commission des Communautés Européennes
CIEH	Comité Inter-Africain des Etudes Hydrauliques
EIER	Ecole Inter-Etats des ingénieurs de l'Equipement Rural (Ouagadougou)
ETSHER	Ecole des Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural
MCAC	Mission de Coopération et d'Action Culturelle (=MAC)
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
VNU	Volontaires des Nations Unies

ABREVIATIONS D'ORGANISMES EXTERIEURS

BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
IWACO	Bureau d'Etudes en Eau et Environnement (Pays-Bas)
ORSTOM	Institut Français de la Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
SOGREAH	Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques

ABREVIATIONS DE TERMES TECHNIQUES

AEP	Alimentation en Eau Potable
DIEPA	Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement
ONG	Organismes Non Gouvernementaux
PAS	Programme d'Ajustement Structurel
PIB	Produit Intérieur Brut
UBT	Unité Bétail Tropical

TERMES ADMINISTRATIFS

KITI	Décret
RAABO	Arrêté
ZATU	Ordonnance ou loi

CHAPITRE 1

GENERALITES

1.1 Géographie

1.1.1 Situation

Situé au Sud de la boucle du Niger, le Burkina Faso est un pays enclavé de l'Afrique de l'Ouest. Les 274 200 km de son territoire s'inscrivent entre les parallèles 9° 20' et 15° Nord et les méridiens 5° 30' Ouest et 2° 30' Est et sont frontaliers du Mali et du Niger (à l'Ouest, au Nord et à l'Est) et de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Togo et du Bénin au Sud. La plus faible distance à l'Atlantique est de 600 km dans le Sud-Ouest, la capitale Ouagadougou étant, quant à elle, distante de 1100 km d'Abidjan et de 950 km de Lomé, les deux ports principaux permettant l'approvisionnement du pays.

Une voie de chemin de fer de 1145 km relie Ouagadougou et Bobo Dioulasso à Abidjan, et un réseau de routes internationales, récemment bitumées, assure la liaison avec les capitales voisines et les principales villes de l'intérieur. Le réseau routier, un des plus denses d'Afrique de l'Ouest, compte 4500 km de routes principales en terre et 12 000 km de pistes secondaires, dont la praticabilité est inégale et souvent mauvaise en saison des pluies.

Deux aéroports internationaux, Ouagadougou et BoboDioulasso, accueillent les liaisons aériennes internationales, tandis qu'une quarantaine d'aérodromes secondaires (parfois sommaires) permettent aux avions légers des vols de liaison intérieurs.

Administrativement, le pays est découpé en trente provinces, elles-mêmes subdivisées en 300 départements.

Pour la planification, les provinces sont couramment regroupées en dix régions qui ne sont pas des entités administratives.

1.1.2 Géomorphologie - Sols - Végétation

Le Burkina Faso s'étend sur une immense pénéplaine. On peut y distinguer une grande plaine centrale (85 % de la superficie), correspondant à l'affleurement du socle précambrien et deux plateaux latéraux correspondant à des morceaux de la couverture sédimentaire de ce même bouclier.

Le relief est très monotone : succession de glacis et de bas-fonds évasés, dominés par des buttes latéritiques.

Les régions des collines birrimiennes, les falaises en bordure des formations sédimentaires (Banfora) et quelques inselbergs granitiques constituent les seuls reliefs un peu marqués, élevant leur altitude à plus de 500 m.

L'altitude moyenne de la plaine centrale est de 300 m, 90 % de la surface étant situés entre 240 et 400 m.

Pédologie

On trouvera dans le rapport IWACO *"Etude du Bilan d'Eau, tome II, Inventaire des ressources en eau"*, une description succincte des principaux types de sols et de leur occupation, d'où sont extraits les passages suivants :

La nature des sols du Burkina Faso est largement conditionnée par la géologie, l'évolution géomorphologique et les climats anciens et actuels.

Dans la majeure partie du pays, il subsiste un manteau d'altération principalement hérité des périodes où se sont formées les surfaces les plus anciennes (Eocène et Pliocène), la fraction argileuse est généralement constituée de kaolinite et la fraction ferrallitique n'est pas négligeable.

Il existe également des zones importantes (Nord, Nord-Est, Sud-Est) où le manteau de l'altération kaolinitique ancienne a été complètement déblayé. Les sols s'y sont développés à partir de matériaux d'altération plus récents, dérivés des niveaux arénacés ou des roches saines.

On est ainsi amené à distinguer deux grands ensembles de sols :

- . sols dérivés de matériaux de l'altération kaolinitique ancienne, à fertilité chimique généralement faible, aux propriétés physiques (profondeur d'enracinement, présence d'éléments grossiers, etc.) très variables, à drainage généralement bon ou modéré ;
- . sols développés à partir des matériaux de l'altération montmorillonitique, à fertilité chimique généralement médiocre ou moyenne, à drainage le plus souvent imparfait.

Par ailleurs, les sols formés sur les dépôts quaternaires peuvent également être divisés en deux familles :

- . les sols de sables éoliens, chimiquement pauvres et de capacité de rétention d'eau très limitée offrant de très bonnes conditions d'infiltration ;
- . les sols d'alluvions, sols hydromorphes à fertilité élevée et à drainage imparfait ou mauvais.

Relief et hydrographie

BURKINA FASO

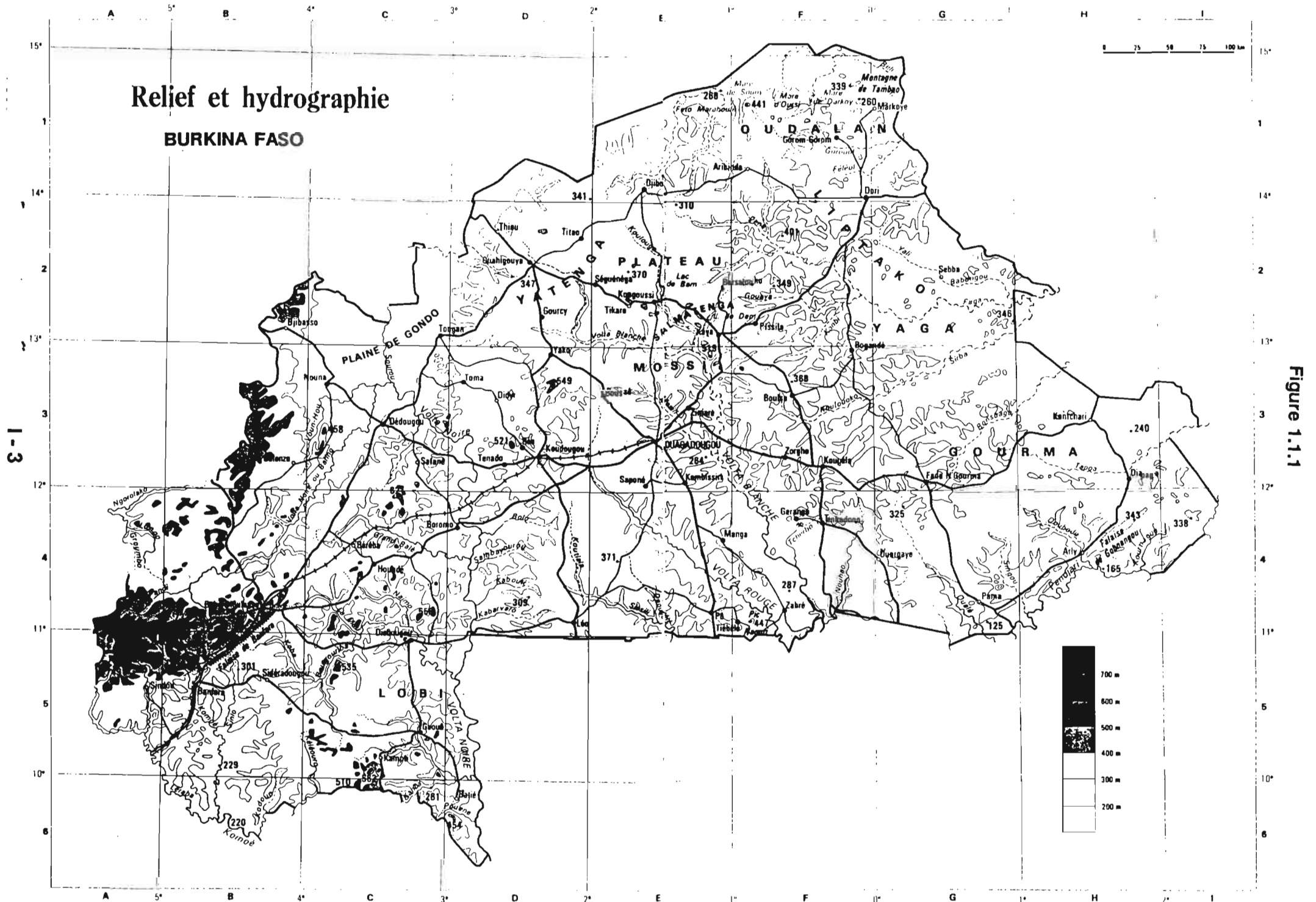


Figure 1.1.1

Végétation - Occupation des sols

On distingue en gros trois types de végétation : les steppes au Nord, les savanes au Centre et les forêts au Sud. La distribution de ces types de végétation correspond plus ou moins à celle des zones climatiques du pays. Ce milieu naturel est en voie de dégradation à cause de plusieurs facteurs combinés :

- . la sécheresse,
- . les feux de brousse,
- . l'agriculture,
- . le surpâturage.

Cette dégradation est la plus prononcée dans la partie nord de la zone Nord soudanienne, où la pression démographique est élevée par rapport à la capacité de charge du milieu naturel.

L'agriculture, secteur économique de loin le plus important du Burkina, exploite de plus en plus le milieu naturel.

Dans le Sud-Ouest (zone Sud soudanienne), les principales cultures sont le sorgho, le maïs, le riz et le coton. Les rendements sont variables : 600 kg par hectare pour le mil, entre 800 et 1200 kg pour le sorgho blanc. L'élevage y prend de l'ampleur du fait de la présence de nombreux troupeaux venus du Nord. Toutefois, les bovins souffrent des parasites et de la médiocre qualité des pâturages.

Dans la zone centrale (zone Nord soudanienne à l'exclusion de la région située à l'Est de Koupéla), la densité humaine et animale est élevée. L'agriculture est dominée par la production céréalière (sorgho, mil et maïs) avec des rendements de 500-600 kg.ha⁻¹ pour le mil et entre 600 et 900 kg.ha⁻¹ pour le sorgho) complétée par un élevage d'ovins-caprins important. L'arachide est la principale culture de rente. Grâce à de petits barrages, la culture maraîchère, culture de contre-saison, s'est beaucoup développée au cours de la décennie 1980-90.

La zone de l'Est (partie Sud-Est du Burkina) a encore un potentiel relativement inexploité. L'agriculture est dominée par la production céréalière (sorgho, mil, maïs), l'arachide et un peu de coton. Les rendements sont autour de 500-600 kg.ha⁻¹ pour le mil et 800 à 1200 kg/ha⁻¹ pour le sorgho. L'élevage est traditionnellement intégré à l'agriculture et chaque ménage en fait un peu pour ses propres besoins.

La zone du Sahel est la zone la moins habitée, où l'élevage nomade est l'activité économique principale. La zone est en principe favorable à l'élevage grâce à la bonne qualité des pâturages et à l'absence des maladies tropicales connues au Sud-Ouest du Burkina. Le mil est la culture principale, mais le sorgho est également représenté dans certaines zones ; ils sont souvent cultivés en association avec le niébé. Les rendements moyens vont de 250 kg.ha⁻¹ environ pour le mil, jusqu'à 400 kg.ha⁻¹ pour le sorgho. La seule culture de rente, est celle de l'arachide, mais elle est peu répandue. Le maraîchage irrigué s'est développé récemment autour des agglomérations.

Dans les zones du Sud-Ouest et de l'Est, des possibilités d'extension des terres cultivées existent encore mais on note déjà une forte migration de la population et des troupeaux vers ces zones. Sur le plateau central et dans le Sahel, où les sols sont pauvres et où les périodes de jachères ne sont plus respectées, l'équilibre est rompu et le développement de la production agricole exige à la fois l'amélioration de la productivité des sols (intensification) et de son potentiel agronomique (restauration foncière).

1.2 Population

La population résidente du Burkina Faso, selon le recensement de 1985, est de 7 964 705 habitants, avec une densité moyenne de 29 habitants/km². Cette population se caractérise par une croissance assez rapide et une répartition spatiale par secteurs d'activités économiques très variable avec des mouvements migratoires internes et externes très importants.

Entre 1975 et 1985, le taux d'accroissement naturel a atteint une moyenne annuelle de 3,2 %. Compte tenu des flux migratoires externes, le taux d'accroissement de la population résidente est de 2,68 % par an.

La répartition de la population entre les 30 provinces est très inégale ainsi que l'évolution d'une province à l'autre comme le montre le tableau 1.2.1.

La structure administrative du Burkina Faso est indiquée en figure 1.2.1.

**Tableau 1.2.1 - REPARTITION DE LA POPULATION RESIDENTE (EN %) PAR PROVINCE D'APRES LES
RECENSEMENTS DE 1975 ET DE 1985**

Province		Population 1975			Population 1985			Taux de croissance
		Effectif	%	Densité	Effectif	%	Densité	
01	Banh	145 676	2,6	36	162 575	2,0	40	1,2
02	Bazega	217 840	3,9	41	303 941	3,8	57	8,7
03	Bougouriba	177 304	3,2	25	220 895	2,8	31	1,8
04	Boulgou	277 345	4,9	31	402 236	5,0	45	2,7
05	Bulkiemdé	310 989	5,5	75	365 223	4,6	88	1,6
06	Comoe	175 422	3,8	10	249 967	3,1	14	3,2
07	Ganzourgou	124 638	2,2	30	195 652	2,5	48	2,5
08	Gnagna	146 574	2,6	17	229 152	2,9	27	3,2
09	Gourma	168 585	3,0	6	294 235	3,7	11	3,2
10	Houet	308 670	5,5	19	581 722	7,3	35	4,6
11	Kadiogo	184 590	3,3	158	459 826	5,8	393	6,8
12	Kenedougou	98 718	1,8	12	139 973	1,8	17	2,7
13	Kossi	203 357	3,6	14	332 960	4,2	25	2,9
14	Kourtenga	144 035	2,5	89	198 486	2,5	122	2,5
15	Mou Houn	200 026	3,5	19	288 735	3,6	28	2,9
16	Niabouri	73 485	1,3	19	105 590	1,3	27	2,6
17	Namentenga	130 429	2,3	17	198 890	2,5	26	1,4
18	Ouhritenga	252 620	4,5	54	304 265	3,8	65	1,4
19	Oudalan	74 853	1,3	7	106 194	1,3	11	2,8
20	Passore	218 529	3,9	54	223 830	2,8	55	0,8
21	Péni	180 288	3,2	17	235 480	3,0	23	1,8
22	Sanguie	173 442	3,1	34	217 277	2,7	42	2,4
23	Sanmatenga	283 776	5,0	31	367 724	4,6	30	1,8
24	Seno	146 073	2,6	11	228 905	2,9	17	2,8
25	Sissili	120 391	2,1	9	144 919	3,1	18	3,6
26	Soum	133 153	2,4	10	186 812	2,3	14	2,8
27	Sourou	232 377	4,1	24	268 108	3,4	28	2,9
28	Tapoa	92 056	1,6	6	158 859	2,0	11	3,2
29	Yatenga	530 192	9,4	43	536 578	6,7	44	0,8
30	Zoundweogo	112 670	2,0	33	155 777	2,0	45	2,2
Total Burkina Faso		5 638 203	100,0	21	7 964 705	100,0	29	2,6

Source : INSD - 1989

La population urbaine, sur la base du recensement de 1985, est estimée à 1 011 574 habitants, soit 12,7 % de la population totale du pays, répartie dans 18 centres urbains, soit :

Centre	Population 1985
Ouagadougou	441 514
Bobo Dioulasso	228 668
Koudougou	51 926
Ouahigouya	38 902
Banfora	35 319
Kaya	25 814
Tenkodogo	23 331
Dédougou	21 049
Fada N'Gourma	20 857
Réo	18 456
Nouna	15 202
Pô	14 242
Yako	14 155
Gourcy	14 401
Orodara	13 037
Tougan	12 588
Dori	10 956
Gaoua	10 657

Cette population urbaine est en pleine croissance, le taux est de 10,8 % entre 1975-1985 contre 3,7 % entre 1960-1975. Il pourrait atteindre 18,5 % en 1990.

Les études démographiques ont retenu les taux d'accroissements de la population résidente suivants :

Période	Taux (%)
1985-1990	2,7
1990-1995	2,7
1995-2000	2,8
2000-2005	2,8
2005-2010	2,6
2010-2015	2,5

Ces taux tiennent compte de la baisse générale du taux de mortalité (en particulier infantile) et du solde négatif du mouvement migratoire.

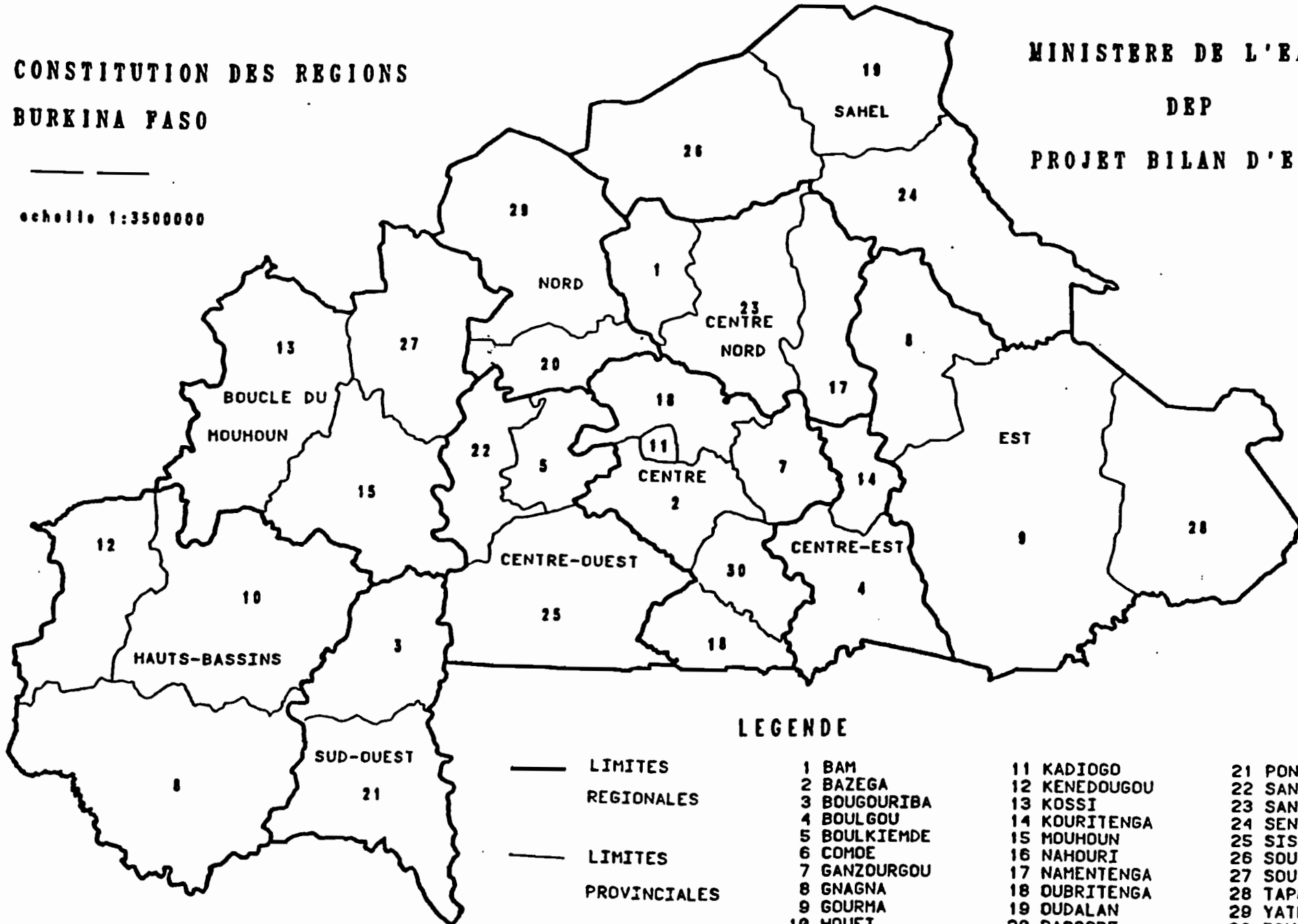
Les estimations de population par province et par région du Burkina Faso pour 1990 sont mentionnées en tableau 1.2.2.

L'estimation de la population par province pour les horizons 1995 et 2005 ainsi que les taux de croissance du scénario INSD sont mentionnés en tableau 1.2.3.

CONSTITUTION DES REGIONS BURKINA FASO

échelle 1:3500000

MINISTRE DE L'EAU
DEP
PROJET BILAN D'EAU



LEGENDE

- LIMITES REGIONALES
- LIMITES PROVINCIALES

- | | | |
|--------------|---------------|---------------|
| 1 BAM | 11 KADIOGO | 21 PONI |
| 2 BAZEGA | 12 KENEDOUGOU | 22 SANGUIE |
| 3 BOUGOURIBA | 13 KOSSI | 23 SANMATENGA |
| 4 BOULGOU | 14 KOURITENGA | 24 SENO |
| 5 BOULKIEMDE | 15 MOUHOUN | 25 SISSILI |
| 6 COMOE | 16 NAHOURI | 26 SOUM |
| 7 GANZOURGOU | 17 NAMENTENGA | 27 SOUROU |
| 8 GNAGNA | 18 OUBRITENGA | 28 TAPOA |
| 9 GOURMA | 19 OUDALAN | 29 YATENGA |
| 10 HOUET | 20 PASSORE | 30 ZOUNDWEOGO |

Figure 1.2.1 - Constitution des régions Burkina Faso

Tableau 1.2.2 - BURKINA FASO

REPARTITION DE LA POPULATION PAR REGION EN 1990 ET TAUX DE CROISSANCE DE 1985 A 1990 (INSD)

Région	Population 1990	Croissance 1985-1990 (%/an)
Centre	1 828 911	3,70
Centre-Est	691 598	2,86
Centre Nord	795 034	1,74
Centre-Ouest	939 692	2,58
Est	823 193	3,83
Hauts-Bassins	1 175 423	3,88
Boucle du Mou Houn	1 009 222	2,55
Nord	764 539	0,11
Sahel	600 346	2,84
Sud-Ouest	497 758	1,75
Total Burkina Faso	9 125 714	2,70

REPARTITION DE LA POPULATION PAR PROVINCE EN 1990 (INSD)

Province	Population 1990	Province	Population 1990
Banh	168 937	Nahouri	120 105
Bazéga	342 369	Namentenga	222 873
Bougouriba	238 803	Oubritenga	329 596
Boulgou	460 385	Oudalan	120 355
Bulkiermdé	386 553	Passore	225 713
Comoe	283 757	Péni	258 955
Ganzourgou	230 181	Sanguié	235 359
Gnagna	268 106	Sanmatenga	403 224
Gourma	361 458	Seno	269 130
Houet	733 060	Sissili	317 780
Kadiogo	632 511	Soum	210 861
Kenedougou	158 606	Sourou	281 978
Kossi	397 919	Tapoa	193 629
Kouritenga	231 213	Yatenga	538 826
Mou Houn	329 325	Zoundweogo	174 149
Population Totale			9 125 714

**Tableau 1.2.3 - POPULATION 1985, 1990, 1995 ET 2005 AU BURKINA FASO
(INSD)**

Province	Population 1985	Population 1990 (corr. INSD)	Croissance résult. (1985-1990)	Population 1995 (corr. INSD)	Croissance résult. (1990-1995)	Population 2005 (corr. INSD)	Croissance résult. (1995-2005)
Banh	162 575	168 937	0,77	175 225	0,73	187 848	0,70
Bazéga	303 941	342 369	2,41	383 534	2,30	476 436	2,19
Bougouriba	220 895	238 803	1,57	257 215	1,50	296 353	1,43
Boulgou	402 236	460 385	2,74	523 678	2,61	669 896	2,49
Bulkiemdé	365 223	386 553	1,14	408 023	1,09	452 284	1,04
Comoe	249 967	283 757	2,57	320 234	2,45	403 492	2,34
Ganzourgou	195 652	230 181	3,30	268 812	3,15	361 740	3,01
Gnagna	229 152	268 106	3,19	311 450	3,04	414 865	2,91
Gourma	294 235	361 458	4,20	439 992	4,01	641 394	3,84
Houet	581 722	733 060	4,73	914 423	4,52	1 397 524	4,33
Kadogo	459 826	632 511	6,58	858 406	6,30	1 545 025	6,05
KénéDougou	139 973	158 606	2,53	178 684	2,41	224 390	2,30
Kossi	332 960	397 919	3,63	471 746	3,46	653 502	3,31
Kouritenga	198 486	231 213	3,10	267 467	2,96	353 414	2,83
Mou Houn	288 735	329 325	2,67	373 352	2,54	474 543	2,43
Nahouri	105 509	120 105	2,63	135 906	2,50	172 118	2,39
Namentenga	198 890	222 873	2,30	248 432	2,20	305 675	2,10
Oubritenga	304 265	329 596	1,61	355 692	1,54	411 327	1,46
Oudalan	106 194	120 355	2,54	135 617	2,42	170 372	2,31
Passore	223 830	225 713	0,17	227 519	0,16	230 992	0,15
Péni	235 480	258 955	1,92	283 506	1,83	337 005	1,74
Sanguié	217 277	235 359	1,61	253 985	1,53	293 695	1,46
Sanmatenga	367 724	403 224	1,86	440 243	1,77	520 575	1,69
Seno	228 905	269 130	3,29	314 105	3,14	422 192	3,00
Sissili	244 919	317 780	5,35	407 683	5,11	657 866	4,90
Soum	186 812	210 861	2,45	236 675	2,34	295 107	2,23
Sourou	268 108	281 978	1,01	295 850	0,97	324 190	0,92
Tapoa	158 859	193 629	4,04	233 932	3,85	336 093	3,69
Yatenga	536 578	538 826	0,08	540 973	0,08	545 078	0,08
Zoundwéogo	155 777	174 149	2,25	193 682	2,15	237 278	2,05
	7 964 705	9 125 714		10 456 041		13 812 271	

Le Burkina Faso est soumis à un important mouvement migratoire tant à l'intérieur du pays qu'en direction des pays voisins : Côte d'Ivoire, Niger, Ghana voire Gabon :

• Les migration internes :

Elles s'effectuent principalement des provinces du Yatenga, du Sanmatenga, du Passoré, de l'Oudalan, du Soum, du Houet et du Kadiogo au profit des provinces du Bazéga, du Sanguié, du Boulgou, du Mou Houn, de la Sissili et du Sourou.

L'émigration :

Le recensement a évalué le nombre d'émigrés à 749 220 personnes dont 69,2 % sont des hommes.

Ce mouvement s'effectue au détriment des provinces du Yatenga, du Boulgou, du Houet, du Sanmatenga, du Sourou, de l'Oubritenga, du Kadiogo et de la Tapoa.

Toutefois, il est à noter, depuis 1984, un ralentissement sensible du flux migratoire externe.

Les perspectives démographiques globales au Burkina Faso selon INSD sont estimées ainsi :

Années	Population
1985	7 964 705
1990	9 125 714
1995	10 456 041
2000	12 037 866
2005	13 812 271
2010	15 732 684
2015	17 790 543

1.3 Santé

Les données générales du niveau de santé au Burkina Faso sont issues des données du Ministère de la Santé et de l'Action Sociale actualisées en 1988 et publiées en 1990.

Taux de natalité	49,6 ‰	
Taux de mortalité	17,5 ‰	
Taux de mortalité infantile	134 ‰	
Espérance de vie	48,5 ans (1985)	50,5 ans (1988)

Le taux de mortalité est nettement plus élevé en milieu rural qu'urbain.

Milieu de résidence	Mortalité brute (‰)	Mortalité infantile (‰)	Espérance de vie (ans)
Urbain	11,4	100,3	55,0
Rural	18,4	145,8	47,2
Ensemble	17,5	134,0	48,5

Les principales affections au Burkina Faso sont mentionnées dans les tableaux 1.3.1.

Les principales maladies endémo-épidémiques :

- Maladies à transmission vectorielle : paludisme, dracunculose, schistosomiasis, onchocercose et trypanosomiase.
- Maladies à transmission non vectorielle : lèpre, tuberculose, affections cécitantes, diarrhées, maladies sexuellement transmissibles et SIDA, maladies épidémiques.

Tableau 1.3.1 - BURKINA FASO								
LES 10 PRINCIPALES AFFECTIONS CLASSEES SELON LE NOMBRE DE CAS								
1986			1987			1988		
Affections		Nombre de cas	Affections		Nombre de cas	Affections		Nombre de cas
1	Paludisme	576 958	1	Paludisme	560 472	1	Paludisme	583 937
2	Diarrhée	251 120	2	Affect. respiratoires	323 066	2	Affect. respiratoires	331 102
3	Schistosomiase	23 385	3	Diarrhée	238 732	3	Parasitoses intest.	324 715
4	Rougeole	11 721	4	Dysenteries/amibiases	108 015	4	Diarrhée	229 039
5	Affect. respiratoires	8 024	5	Parasitoses intest.	81 547	5	Dysenteries/amibiases	87 516
6	Méningite	6 924	6	Rougeole	26 282	6	Schistosomiase	21 352
7	Syphilis	6 286	7	Schistosomiase	23 120	7	Rougeole	7 063
8	Traumatismes	3 755	8	Méningite	6 623	8	Syphilis	5 351
9	Trachome	3 128	9	Syphilis	5 597	9	Méningite	4 269
10	Coqueluche	2 617	10	Trachome	2 269	10	Traumatismes	3 626
LES 10 PRINCIPALES AFFECTIONS CLASSEES SELON LE TAUX DE LETALITE (%)								
1986			1987			1988		
Affections		Létalité	Affections		Létalité	Affections		Létalité
1	Tétanos néonatal	49,4	1	Tétanos néonatal	41,8	1	Tétanos néonatal	55,4
2	Tétanos	28,3	2	Tétanos	30,0	2	Tétanos	28,0
3	Dysenteries/amibiases	9,7	3	Diphthérie	10,3	3	Poliomyélite	25,0
4	Tuberculose	9,1	4	Méningite	9,3	4	Méningite	12,0
5	Méningite	7,6	5	Complications accht.	8,7	5	Trypanosomiasis	10,5
6	Traumatismes	7,2	6	Tuberculose	5,9	6	Tuberculose	9,6
7	Complications accht.	7,0	7	Traumatismes	5,4	7	Diarrhée	6,7
8	Affect. respiratoires	9,4	8	Rougeole	3,2	8	Traumatismes	6,4
9	Trypanosomiasis	6,2	9	Poliomyélite	1,8	9	Complications accht.	4,3
10	Rougeole	2,3	10	Coqueluche	1,3	10	Rougeole	2,6

La distribution des maladies déclarées pour l'année 1988 est mentionnée en tableau 1.3.2.

A côté de ces maladies endémio-épidémiques, s'ajoutent d'autres maladies importantes :

- **Maladies nutritionnelles :**

Une enquête menée en 1987 dans 9 provinces révèle :

- 22 à 63 % des enfants de 1 à 4 ans ont un rapport poids-taille inférieur à la médiane,
- 35 % des femmes en âge de procréer et 40 % des femmes enceintes ont une anémie,
- 13 % de la population de plus de 3 ans portent les signes de l'avitaminose A,
- 10 % de la population portent un goître dû à une carence en iode.

- **Maladies dues aux conditions de l'environnement :**

Elles sont dues à une insuffisance des mesures d'assainissement de base et de l'approvisionnement en eau saine, tant en milieu urbain que rural, ce qui favorise l'apparition de nombreuses maladies transmissibles.

Les équipements sanitaires du Burkina Faso sont mentionnés dans les tableaux 1.3.3, les moyens en personnel mentionnés dans le tableau 1.3.4.

Les ratios population/formation sanitaire pour l'année 1989 sont les suivants :

- 1 médecin pour 37 463 habitants
- 1 pharmacien pour 99 471 habitants
- 1 infirmier diplômé d'Etat pour 10 886 habitants
- 1 sage-femme pour 28 374 habitants
- 1 accoucheuse auxiliaire pour 31 242 habitants

Tableau 1.3.2 - BURKINA FASO - DISTRIBUTION DES MALADIES DECLAREES PAR PROVINCE EN 1983

Province	Paludisme		Diarhée		Rougeole		Varicelle		Coqueluche		M.C.S.		Gonorrhée	
	Cas	DCD	Cas	DCD	Cas	DCD	Cas	DCD	Cas	DCD	Cas	DCD	Cas	DCD
Banh	8 665	18	3 842	4	3	1	188	0	30	0	130	18	146	1
Bazéga	15 931	55	8 635	15	140	8	125	0	51	1	355	43	302	0
Bougouriba	10 132	31	4 324	5	114	1	90	0	36	0	186	24	263	0
Boulgou	16 389	20	6 083	4	445	2	34	0	21	1	283	23	216	0
Boulkiemde	27 104	37	13 459	20	68	13	325	0	67	1	326	34	428	0
Comoé	21 776	14	4 128	3	496	1	150	1	17	0	79	4	731	0
Ganzourgou	4 768	0	2 168	1	23	1	14	0	16	0	41	0	67	0
Gnagna	14 214	7	9 483	1	44	1	208	0	122	2	30	2	220	0
Gourma	18 508	49	8 311	17	1765	78	69	1	38	0	226	25	343	1
Houet*	18 852	29	6 067	9	76	0	82	0	37	0	125	23	653	0
Kadiogo	124 145	9	59 483	11	2778	39	1356	0	399	0	265	3	3 270	0
Kenedougou	14 464	33	3 859	6	8	0	171	0	34	1	28	6	275	0
Kossi	14 901	7	3 978	3	88	2	81	0	19	0	48	10	347	0
Kouritenga	8 073	4	2 777	0	84	1	30	0	9	0	76	6	243	0
Mou Houn	24 811	11	7 865	7	28	0	0	0	46	1	61	10	493	1
Nahouri	6 887	12	3 307	1	6	0	19	0	0	0	40	14	109	0
Namentenga	3 659	1	1 700	0	6	1	108	0	19	0	23	4	184	0
Ouhritenga	30 698	42	11 361	9	50	6	167	0	86	0	253	30	196	0
Oudalan	2 679	6	1 689	1	1	1	7	0	8	0	10	2	269	0
Passore	10 268	17	5 435	3	13	0	147	1	6	1	250	18	224	0
Poni	16 695	26	5 051	7	189	7	12	0	20	0	141	21	205	0
Sanguie	10 033	10	2 365	1	24	0	35	0	11	0	76	4	170	0
Sanmatenga	15 820	28	8 498	6	15	1	228	0	60	0	149	21	572	0
Seno	11 304	9	5 515	5	23	1	67	0	14	0	28	2	631	0
Sissili	17 809	32	5 675	2	40	0	79	0	54	1	186	21	396	0
Sourm	4 836	12	2 639	1	2	0	54	0	16	0	13	5	287	0
Sourou	15 427	4	3 610	0	15	0	39	0	13	0	13	1	188	0
Tapoa	13 367	6	3 801	7	153	2	57	0	30	0	179	18	346	0
Yatenga	18 220	10	8 932	23	50	3	267	1*	60	1	123	21	693	0
Zoundweogo	14 333	19	5 848	7	45	1	43	1*	26	1	66	17	124	0
Santé urbaine de Bobo Dioulasso	48 248	33	10 813	15	233	11	798	1	33	1	257	41	1 864	1
Hôpital Sanou Soro	921	37	471	20	58	11	2	1	4	0	223	43	0	0
Total	583 937	626	229 068	213	7063	192	5012	5	1402	12	4269	514	14 455	4

* Sans la ville de Bobo Dioulasso

Tableau 1.3.3

**BURKINA FASO
INFRASTRUCTURES SANITAIRES**

EVOLUTION DU NOMBRE DE FORMATIONS SANITAIRES DE 1986 A 1988 (Ministère de la Santé et de l'Action Sociale)							
Année	Formations sanitaires						Ecoles
	HN	CHR	CM	CSPS	D	M	
1986	2	6	54	366	154	20	3
1988	2	9	58	424	129	11	4
Variation	0	+3	+4	+58	-25	-9	+1

POURCENTAGE DE SATISFACTION DES BESOINS EN INFRASTRUCTURES SANITAIRES				
Type de formation	Niveau jugé acceptable	Nombre nécessaire pour 1988	Nombre existant	% réalisé
CSPS	1/15 000 habitants	577	424	73,5
CM	1/150 000 habitants	57	58	100,9
CHR	1/650 000 habitants	13	9	67,5
PSP	1 par village	7456	4236	56,8

Maternité	Hospitalisation générale	
Nombre de lits	2121	4009
Lit/10 000 habitants	2,45	4,63

HN Hôpital national
 CHR Centre hospitalier régional
 CM Centre médical
 CSPS Centre de santé et de promotion sociale
 D Dispensaire
 M Maternité
 PSP Poste de santé primaire

Tableau 1.3.4 - BURKINA FASO - SITUATION DU PERSONNEL DE SANTE EN 1985 ET EN 1989		
Catégorie de personnel	1985	1989
Médecins	208	231
Chirurgiens dentistes	20	20
Pharmaciens	102	87
Infirmiers diplômés d'Etat	850	795
Infirmiers brevetés	1160	1060
Infirmiers brevetés spécialisés	218	368
Sages-femmes	290	305
Accoucheuses auxiliaires	191	219
Itinérants de santé	206	280

Source : DEP/SANTE - Evaluation comprenant les médecins étrangers

1.4 Education

D'après le recensement de 1985, plus de 50 % de la population a moins de 20 ans.

En 1987-88, le taux de scolarisation des enfants de 7 à 12 ans était pour l'ensemble du pays de 26,9 % avec des écarts allant de 6,4 % pour le Séno à 84,2 % pour le Kadiogo. Le milieu rural (près de 90 % de la population) est scolarisé à 18,8 % alors que le milieu urbain est scolarisé à 79,3 %.

Le taux de scolarisation des enfants de 7 à 12 ans est passé à 28,86 % en 1990.

L'éducation et la formation des jeunes, en particulier en milieu rural, sont un des problèmes économiques et sociaux qui se posent au Burkina Faso.

Il faudra donc augmenter le nombre d'enseignants, construire et équiper de nouvelles classes. Eduquer, instruire et former les femmes nécessitera de gros efforts dans les années à venir.

Les effectifs de l'enseignement au Burkina Faso sont indiqués en tableau 1.4.1.

Tableau 1.4.1 - EVOLUTION DES EFFECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT AU BURKINA FASO						
Enseignement	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90
1er degré	313 520	351 807	390 414	411 907	443 328	472 979
Secondaire général	39 378	48 699	57 937	67 271	78 687	83 617
Secondaire technique		4 215	4 190	4 585	5 534	5 455
Normal	130	350	350	350	350	350
Supérieur (Université de Ouagadougou)		4 085	4 410	4 790	5 492	5 675

Source : DEP/MEBAM-MESSRS

1.5 Economie

Les principaux indicateurs économiques du Burkina Faso sont les suivants :

- Monnaie : Franc CFA (1 F CFA = 0,02 FF)
- Produit intérieur brut (PIB) par habitant : 85 219 F CFA (1990)
- Evolution du PIB (d'après le Ministère du Plan et de la Coopération)

Tableau 1.5.1 - EVOLUTION DU PIB		
Année	PIB (milliards de FCFA)	PIB/habitant (F CFA)
1985	643,17	80 760
1986	701,79	85 721
1987	717,80	85 311
1988	763,74	88 345
1989	764,64	86 098
1990	777,49	85 219

- Répartition du PIB (moyenne 1985-1990) :

Secteur primaire	31,5 %
Secteur secondaire	22,5 %
Secteur tertiaire	42,1 %

Les principaux indicateurs économiques du Burkina Faso sont indiqués dans le tableau 1.5.2.

1.5.1 Activités du secteur primaire

Les activités du secteur primaire (agriculture, élevage, pêche et forêt) constituent l'épine dorsale de l'économie burkinabée. Elles sont dominées par l'agriculture qui occupe 90 % de la population du Burkina Faso.

En 1987, les terres cultivées représentaient 11 % de la surface du pays.

Tableau 1.5.2 - BURKINA FASO

EVOLUTION DE LA CONTRIBUTION DES DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES AU PIB DE 1985 A 1990 (EN POURCENTAGE)								
		1985	1986	1987	1988	1989	1990	Moyenne 1985-90
SECTEUR PRIMAIRE	Agriculture	18	19,3	17,1	19,7	18,3	16,9	18,2
	Elevage	9	8,5	8,5	8,3	8,5	8,4	8,5
	Pêche et Forêt	5	4,7	4,7	4,6	4,7	4,8	4,7
	Total secteur primaire	32	32,5	30,4	32,5	31,6	30,1	31,5
SECTEUR SECONDAIRE	Industrie	5,8	6,0	6,3	5,7	5,0	5,8	5,8
	Artisanat	8,5	8,3	8,6	8,4	8,3	8,1	8,4
	Eau et Electricité	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6
	Bâtiments, Travaux Publics	6,9	7,2	7,8	8,0	8,1	8,1	7,7
	Total secteur secondaire	21,8	22,1	23,4	22,7	22,1	22,7	22,5
SECTEUR TERTIAIRE	Services marchands	32,8	32,0	32,2	31,7	32,5	33,1	32,4
	- Commerce	15,6	15,4	15,3	15,3	15,6	15,8	15,5
	Services non marchands	9,5	9,7	10,2	9,4	9,9	9,9	9,8
	Droits et Taxes à l'importation	3,9	3,8	3,9	3,7	3,9	4,3	3,9
	Total secteur tertiaire	42,3	41,6	42,4	41,1	42,4	43,2	42,1

Source : Ministère du Plan et de la Coopération

TAUX DE CROISSANCE DES SECTEURS ECONOMIQUES EN POURCENTAGES							
		1985-86	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90	Moyenne 1985-90
SECTEUR PRIMAIRE	Agriculture	16,9	-9,2	22,2	-6,6	-6,5	2,5
	Elevage	2,9	2,9	2,9	2,9	0,0	2,3
	Total secteur primaire	10,8	-4,2	13,8	-2,9	-3,4	2,5
SECTEUR SECONDAIRE	Bâtiments, Travaux Publics	13,0	11,6	8,0	1,6	2,0	7,1
	Industrie	13,5	7,6	-3,7	-11,9	16,9	3,9
	Artisanat	7,2	6,0	3,4	-0,5	-1,3	2,9
	Eau-Electricité	6,8	9,9	8,4	3,8	5,6	6,9
	Total secteur secondaire	10,7	8,4	3,1	-2,5	4,3	4,7
SECTEUR TERTIAIRE	Commerce	7,6	2,5	5,1	2,1	3,3	4,1
	Services Immobiliers	3,6	3,6	3,3	3,3	3,3	3,4
	Services non marchands	2,7	10,9	7,9	-2,2	5,3	4,7
	Total secteur tertiaire	7,4	4,1	3,2	3,3	3,1	4,2
PIB		9,1	2,3	6,4	0,1	1,7	3,9

Source : Ministère du Plan et de la Coopération

1.5.1.1 Cultures céréalières

Les principales cultures, leurs caractéristiques et leur production aux cours des différentes campagnes agricoles sont données par le tableau suivant :

Campagne agricole	Sorgho			Mil			Maïs			Riz			Ensemble	
	S	P	R	S	P	R	S	P	R	S	P	R	S	P
1979-80	1106	653	590	768	378	492	110	99	900	31	37	1194	2015	1167
1980-81	956	547	572	720	351	488	116	105	905	37	40	1081	1829	1043
1981-82	1084	659	608	900	443	492	142	119	838	42	45	1071	2168	1266
1982-83	1048	609	581	909	441	485	135	111	822	41	44	1073	2133	1205
1983-84	1075	611	568	924	392	424	135	70	519	23	27	1174	2157	1100
1984-85	965	594	616	723	417	577	121	77	636	21	41	1952	1830	1129
1985-86	1076	786	730	967	631	653	143	136	951	17	14	824	2203	1567
1986-87	1330	1011	780	1171	679	580	165	155	940	23	38	1680	2689	1883
1987-88	1176	848	721	1168	632	541	176	267	1517	22	19	864	2542	1766
1988-89	1344	1009	751	1287	817	635	201	227	1129	26	39	1500	2858	2092

S = Superficie (en millier d'hectares)

P = Production (en millier de tonnes)

R = Rendement (en kg par hectare)

Source : Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage

1.5.1.2 Cultures de rente

L'évolution de la production des cultures de rente au cours des dernières années est donnée par le tableau suivant :

Campagne agricole	Arachide			Sésame			Coton			Ensemble	
	S	P	R	S	P	R	S	P	R	S	P
1979-80	154	79	513	38	9	237	83	78	940	275	166
1980-81	106	54	509	22	6	273	75	63	848	203	123
1981-82	128	78	609	23	8	348	69	75	1087	220	161
1982-83	148	73	493	29	7	241	68	69	1015	245	149
1983-84	137	82	599	20	5	250	75	77	1027	232	164
1984-85	123	72	585	24	7	292	76	79	1039	223	158
1985-86	163	128	784	23	8	373	100	110	1098	286	246
1986-87	236	158	672	314	10	32	123	141	1146	672	309
1987-88	232	146	627	11	40	364	170	175	1029	413	361
1988-89	225	160	711	25	8	320	171	175	1023	421	343

S = Superficie (en millier d'hectares)

P = Production (en millier de tonnes)

R = Rendement (en kg par hectare)

Source : Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage

1.5.1.3 Autres cultures

Culture	Production en milliers de tonnes	
	1980	1987
Légumineuses	175	144
Tubercules	88	96
Sucre	28	25

1.5.1.4 Elevage

L'élevage tient une place importante dans l'économie nationale puisqu'il participe à hauteur de 8,5 % du PIB. Il occupe 6,3 % de la population et fournit près du tiers des recettes d'exportation. Il demeure toutefois traditionnel.

L'évolution des effectifs estimés du cheptel et de la volaille est indiqué dans le tableau suivant :

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989*
Bovins	2706	2780	2815	2871	2928	2988	3045	3051	2754	2809	3860
Ovins	1800	1855	1910	1967	2027	2086	2146	2158	2884	2970	4900
Caprins	2712	2793	2376	2459	2545	3141	3236	3252	5047	5198	6370
Porcins	70	70	70	70	70	70	70	208	500	500	498
Equins	6	6	6	6	6	6	6	-	70	70	22
Asins	169	174	226	226	206	206	206	-	200	200	403
Camelins	200	200	200	200	200	200	200	-	6	6	12
Volailles	25203	25878	26572	27284	28015	28766	29537	30000	20500	20500	16679
Lapins	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67

Unité : Millier de tête

* Secrétariat d'Etat à l'Elevage

Source : Direction de l'Elevage

D'après l'étude de la FAO de juin 1985, la disponibilité de viande était estimée en 1982 à 62 260 tonnes.

1.5.1.5 Pêche - Faune - Forêt

Le secteur forêts, faune, pêche et pisciculture participe pour environ 4,7 % au PIB.

En 1985, les parcs et réserves, forêts classées couvraient 1 421 700 ha, soit 5,2 % de la superficie du pays.

1.5.2 Secteur secondaire

Ce secteur, représenté par les bâtiments et travaux publics, l'industrie, l'artisanat, l'eau et l'électricité, les mines, contribue au PIB à hauteur de 22,5 %.

Toutefois, il est à noter depuis 1988 une chute de l'activité minière, des bâtiments et travaux publics et de l'artisanat.

La production industrielle principale de Burkina Faso est mentionnée en tableau 1.5.6.

1.5.2.1 Bâtiments et travaux publics (BTP)

Le secteur des BTP est caractérisé au Burkina Faso par une multitude de petites unités qui coexistent avec quelques grandes entreprises de génie civil.

Les BTP sont l'un des plus importants secteurs non agricoles.

1.5.2.2 Energie

Le bois de feu constitue plus de 90 % de la consommation d'énergie du Burkina Faso.

Ce pays dépend entièrement des importations de produits pétroliers pour son approvisionnement énergétique.

L'énergie électrique produite est passée de 123,3 GWh en 1985 à 164,3 GWh en 1989.

1.5.2.3 Mines

Le Burkina Faso possède un potentiel minier intéressant pour le développement équilibré de l'économie du pays : or, manganèse, zinc, nickel, phosphates, calcaires à ciment, calcaires à chaux.

En 1990, le Burkina Faso compte :

- . 1 Unité de production industrielle (SOREMIB).
- . 3 Unités de production semi-industrielle (Filière Or, SMG, SOMICOB).
- . Des unités de production artisanale.

Tableau 1.5.6 - PRODUCTION INDUSTRIELLE DU BURKINA FASO

		Unités	1984	1985	1986	1987	1988
INDUSTRIES ALIMENTAIRES	Huile coton raffiné	Tonne	4 116	4 945	4 552	7 732,4	8 524,5
	Beurre de karité	Tonne	3 716	1 072	1 646,7	4 210,3	3 778,2
	Graines huilerie	Tonne	41 684	22 257	50 069	74 855	69 382,6
	Farine	Tonne	17 677	25 682	25 518	20 862	23 677,2
	Pâtes alimentaires	Tonne	973,5	775,8	706,7	1 383,6	2 872,6
	Sucre	Tonne	26 773,2	27 939,1	14 164	47 676	47 806,3
	Bonbons	Mil.Sachets				1 756	1 701,7
	Biscuits	Mil.Sachets				-	11 350
	Jus de fruits en boîte	Mil.Boîtes				177	-
	Jus de fruits en bouteilles	Mil.Bouteilles				765	2 530
	Concentrés de tomates	Tonne				163,6	357
	Confiture	Mil.Pots				32	11,1
	Sirup	Mil.Bouteilles				9	7
BOISSONS TABACS	Bières	Hectoilitres	623 160	524 627	421 591	388 999	400 952
	Boissons gazeuses	Hectoilitres	122 611	149 608	131 381	24 292	130 614
	Glace	Tonne	24 072	21 181	20 124	20 441	20 056
	Cigarettes	1000 Paquets	33 494	33 569	25 492	21 515	26 653
TEXTILE CUIRS HABILLEMENT	Coton fibre	1000 Tonnes	29 862	21 171	45 978	61 270	58 240
	Filets	Tonnes	393	391,8	237,5	534,4	463 (10 mois)
	Tissés	Tonnes	141,5	136,7	49,5	152,7	104,5 (10 mois)
	Imprimés	1000 Mètres	8 224,7	10 884,5	4 125	5 591,4	4 753 (10 mois)
	Chaussures	1000 Paires	910,5	1 317,8	889,8	666,5	469,6
	Peaux semi-tannées	Milier	-	-	-	-	-
	Wet blue	Tonne					214,9
	Articles en cuir	Articles					21 823
	Cuir fini	m2					4 325,7
Pyro	Articles					2 319	
PRODUITS CHIMIQUES	Savons	Tonne	11 971	13 456	10 070	13 321,8	11 188,4
	Produits cosmétiques	Facons	-	-	-	16,1	75
	Allumettes	Cartons	28 070	37 110	32 055	32 910	21 121
	Chambres à air	Milier	3 050,3	2 665,9	1 568,4	2 333,1	2 955,8
	Pneus	Milier	714,4	994,6	526,1	922,7	856,6
	Piles	Milier	-	-	-	23 432	26 694
	Oxygène	m3	54 587,5	48 262	-	81 516,5	87 740
	Acétylène	m3	11 203	10 594	-	18 168,5	16 509,5
	Polypropylène	Tonne				-	268,3 (9 mois)
	Polyéthylène	Tonne				-	74,9 (9 mois)
	Cartouches					3 159,7	4 627,2

Tableau 1.5.6 - PRODUCTION INDUSTRIELLE DU BURKINA FASO (suite)							
		Unités	1984	1985	1986	1987	1988
OUVRAGES EN METAUX	Articles ménagers	Tonne	108,7	81,9	104,8	129,9	232,7 (9 mois)
	Tôles ondulées	Tonne	6 179,3	6 467	5 836,3	9 784,1	5 492,7 (9 mois)
	Bicyclettes	Unité	21 448	19 981	38 497	48 526	48 328
	Cyclomoteurs	Unité	5 014	12 372	14 267	15 073	20 080
	Charrettes	Unité				-	4 356 (9 mois)
	Charrettes tombereaux	Unité				45	30
	Charrues	Unité				-	4 847
	Câbles carburant	Unité				15	15
	Câbles à eau	Unité				-	1
	Cuves	Unité				4	68
	Châteaux d'eau	Unité				-	2
PRODUITS MINERAUX	Or	Tonne	-	-	-	3,2	2,6
PRODUITS MINERAUX NON METALLIQUES	Briques Carreaux	Tonne Tonne	3 959,9	2 981,3	1 488,6	-	-

1.5.2.4 Industries manufacturières

En 1990, le Burkina Faso compte :

- . 40 unités industrielles en activité,
- . 13 en cours de réalisation,
- . 4 en cours de restructuration.

Les industries agro-alimentaires et textiles sont prépondérantes.

1.5.2.5 Artisanat

En 1985, l'artisanat occupait 528 000 personnes dont 94 000 au titre de l'activité principale.

Il existe deux types d'artisanat :

- . Urbain (garagistes, électriciens, plombiers).
- . Rural (poterie, vannerie, forge).

NOMBRE D'ENTREPRISES PAR SECTEURS D'ACTIVITE (1987) D'après INSD		
Industries	200	(dont 70 BTP et 40 produits alimentaires)
Commerces	433	
Services	222	(dont 113 hôtels-restaurants)

1.5.3 Secteur tertiaire

Le secteur tertiaire (services marchands et services non marchands) est celui qui contribue le plus au PIB (42,1 %).

1.5.3.1 Services marchands

Commerces

- . Il est assuré essentiellement par de très nombreuses petites sociétés commerciales privées qui assurent le service de détaillant.
- . Quelques grandes maisons de commerce offrent les services de grossistes et demi-grossistes.
- . Des entreprises publiques (CSPPA, OFNACER) assurent la collecte et l'exportation des produits de l'agriculture et de l'élevage.
- . Hôtels, bars, restaurants : 113 unités recensées assurent 3000 chambres et 4500 lits.
- . Transports et communications : compte tenu de la situation géographique du Burkina Faso, ce sous-secteur a un rôle primordial.
- . L'UCOBAM assure une partie non négligeable de l'exploitation des produits agricoles : haricot vert par exemple.

En 1987, le Burkina Faso dispose de 13 117 km de routes et pistes dont 1500 bitumées.

Le Burkina Faso dispose de 517 km de voies ferrées en continuation de la ligne Abidjan-Ferkéssédougou.

Le Burkina Faso dispose de 2 aéroports internationaux Ouagadougou et Bobo Dioulasso.

DONNEES SUR LES AERODROMES (INSD-1984)				
		Unité	Ouagadougou	Bobo Dioulasso
Mouvements commerciaux			2 767	1 149
Passagers	Arrivée	Personne	44 996	6 797
	Départ	Personne	46 561	7 723
Fret	Arrivée	Tonne	2 495	38
	Départ	Tonne	4 292	16
	Poste	Tonne	162	27

1.5.3.2 Services non marchands

Il s'agit des services fournis par les administrations publiques. Leur développement a entraîné une forte augmentation des dépenses publiques.

1.5.4 Programmes d'action de l'état

Le deuxième plan quinquennal de développement populaire (1991-1995) fixe les priorités de développement et les budgets nécessaires (tableau 1.5.7).

Tableau 1.5.7

**REPARTITION THEORIQUE SECTORIELLE
DEUXIEME PLAN 1991-1995
(y compris Provinces)**

Secteurs		En Milliards de FCFA					
		1991	1992	1993	1994	1995	Total
Production	Agriculture et élevage	13,79	14,90	15,88	16,34	16,87	77,77
	Pêche, Faune, Bois, Forêt	1,76	1,90	2,02	2,08	2,15	9,91
	Mines	1,68	1,82	1,94	2,00	2,06	9,50
	Industries	1,62	1,75	1,87	1,92	1,98	9,14
	Artisanat	0,27	0,29	0,31	0,32	0,33	1,52
	Total secteur Production	19,13	20,26	22,02	22,65	23,40	107,85
Soutien à la production	Hydraulique	19,54	21,10	22,49	23,14	23,90	110,19
	Energie	4,51	4,87	5,19	5,34	5,51	25,40
	Transports	21,26	22,96	24,47	25,18	26,01	119,89
	Communications	2,34	2,53	2,70	2,77	2,87	13,21
	Commerce	0,57	0,61	0,65	0,67	0,69	3,20
	Tourisme et Hôtellerie	0,20	0,21	0,23	0,23	0,24	1,12
Total secteur Soutien à la production	48,42	52,29	55,73	57,34	59,22	273,00	
Secteurs Sociaux	Education et formation	6,40	6,91	7,36	7,38	7,82	36,07
	Santé et Action Sociale	7,30	7,88	8,40	8,64	8,92	41,15
	Habitat Urbanisme	4,60	4,96	3,29	5,44	5,62	85,91
	Information, Art et Culture, Sports et Loisirs	0,81	0,88	0,93	0,96	0,99	4,57
	Total secteurs Sociaux	19,10	20,68	21,98	22,62	23,36	107,70
Organisation, Infrastructures, Equipements administratifs		3,32	3,58	3,82	3,93	4,06	18,69
Total		90,10	97,30	103,7	106,7	110,2	508,00

Source : Ministère du Plan et de la Coopération

NB : On remarquera, dans ce deuxième plan quinquennal, une des priorités accordée au secteur de l'hydraulique, soit 21,6 % des investissements prévus.

1.6 Le climat

Le climat du Burkina Faso, de type soudanien, est déterminé par l'alternance de deux flux d'air principaux :

- un flux d'air sec de Nord-Est à Est, provenant des hautes pressions sahariennes,
- un flux d'air humide de Sud-Ouest à Sud, provenant des hautes pressions océaniques de l'hémisphère Sud.

La zone de contact entre ces flux, dénommée *Front InterTropical* - FIT - oscille au cours de l'année entre les parallèles 4° N (golfe de Guinée) en janvier et 25° N (Sud Sahara) en août, provoquant l'alternance entre la saison sèche et fraîche qui dure, selon la latitude, d'octobre-novembre à avril-mai, et la saison humide et chaude s'étendant de mai-juin à septembre-octobre.

Deux courtes phases transitoires, marquant le passage du FIT où se forment les perturbations atmosphériques, séparent ces deux saisons nettement différenciées.

Ce mécanisme simple est cependant sujet à de fortes irrégularités et induit des variations régionales importantes.

On distingue en général, trois zones climatiques :

- la zone sud soudanienne, avec une pluviométrie annuelle supérieure à 1000 mm, une saison des pluies de 6 à 7 mois, et des amplitudes thermiques modérées ;
- la zone nord soudanienne, où la pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 1000 et 600 mm, étalée sur 4 à 5 mois ;
- la zone sahélienne, où la pluviométrie est inférieure à 600 mm par an, avec de fortes irrégularités interannuelles, caractérisées par une saison des pluies courte (3 à 4 mois), une forte évapotranspiration et des amplitudes thermiques journalières et saisonnières très fortes.

Cette zonation est valable pour les principaux paramètres climatiques, que nous résumons sommairement dans le tableau 1.6.1.

En saison sèche, les vents dominants sont de secteur Nord-Est à Est avec des périodes d'harmattan, vent sec et chaud chargé de poussières. En saison des pluies, les vents humides de secteur Sud-Ouest à Sud prédominent, avec de longues périodes de calme et des coups de vent violents sous les grains pouvant atteindre 120 km/h.

Tableau 1.6.1 - CARACTERISTIQUES DES ZONES CLIMATIQUES DE BURKINA FASO			
Zone climatique	Sud soudanienne	Nord soudanienne	Sahélienne
Pluviométrie annuelle	> 1000 mm	1000 à 600 mm	< 600 mm
Durée de la saison des pluies	180-200 j	150 j	110 j
Nombre de jours de pluie	85-100 j	50-70 j	< 45 j
Température moyenne annuelle	27°C	28°C	29°C
Amplitude diurne	14°C	18°C	21°C
Amplitude saisonnière	5°C	8°C	11°C
Humidité de l'air	saison sèche	25 %	20 %
	saison humide	85 %	70 %
Evapotranspiration annuelle	1500-1700 mm	1900-2100 mm	2200-2500 mm
Evaporation annuelle (bac classe A)	1800-2000 mm	2600-2900 mm	3200-3500 mm

La sécheresse

Ces caractéristiques climatiques, en particulier la pluviométrie, sont sujettes à de fortes irrégularités interannuelles, et depuis le début de la décennie 1970, le Burkina Faso connaît une sécheresse chronique dont les phases les plus critiques ont été les années 1972-74 et 1983-84.

Le tableau 1.6.2 illustre l'ampleur du déficit de la période récente (1974-85).

Tableau 1.6.2 - COMPARAISON DES PRECIPITATIONS MOYENNES INTERANNUELLES POUR DIVERSES PERIODES (sources : Projet Bilan d'Eau - IWACO)				
Stations	Période 1922-61 mm	Période 1962-73 mm	Période 1974-85 mm	Rapport 74-85/62-73 %
Banfora	1204,5*	1198,1	949,0*	79
Bobo Dioulasso	1171,4*	1119,4	982,1	88
Boromo	995,8*	954,0	821,7*	86
Dédougou	972,8*	891,9*	702,3*	79
Diébougou	1082,5*	1103,6	960,1*	87
Dori	528,8	539,9	433,7	80
Fada N'Gourma	880,4*	892,8	791,8	89
Gaoua	1191,7*	1127,1	978,0	87
Houndé	1031,6	1028,6	891,9*	87
Kaya	712,3	701,8	640,6*	91
Koudougou	895,8*	812,1	699,1*	86
Léo	1003,1*	1057,4*	883,8*	84
Oouga Ville	876,2*	867,8	739,2	85
Ouahigouya	723,4*	642,0	548,6	85
Tenkedogo	949,4	965,8	757,9*	78
Tougan	786,0*	749,1*	595,7*	80

* Ces valeurs ont une faible fiabilité

Cette période de sécheresse se distingue des autres sécheresses historiques connues (1913-14 et 1939-43), par son ampleur géographique et sa durée. Elle se caractérise par un déficit pluviométrique de 20 à 30 % par rapport aux moyennes des périodes précédentes (1931-1960), qui correspond à une descente vers le Sud des isohyètes pouvant aller de 150 à 200 km, par la diminution du nombre de jours de pluie et surtout par la diminution du total des pluies inférieures à 40 mm, sans affecter les valeurs extrêmes de la pluviométrie journalière (Albergel, 1986).

Il semble bien que les causes de ces irrégularités doivent être recherchées dans des perturbations des circulations atmosphériques d'altitude et un déséquilibre des bilans énergétiques entre l'Atlantique tropical et l'atmosphère, mais aucun modèle prédictif ne permet actuellement de déceler l'évolution de cette période singulière de sécheresse qui prévaut dans tous les pays du Sahel.

La figure 1.6.1 présente la carte des isohyètes interannuelles établies avec les données antérieures à 1960 (Brunet-Moret, 1963) et celles tracées à partir des données de la période plus sèche 1966-1980. On constate un glissement vers le Sud des isohyètes pendant la période la plus récente, correspondant à une diminution de la pluviométrie annuelle de l'ordre de 100 mm.

1.7 Géologie

1.7.1 Cadre géologique général (figure 1.7.1)

Au Burkina Faso, les formations cristallines du socle africain précambrien couvrent plus de 80 % de la superficie du pays.

Les formations sédimentaires comprennent :

- au Sud-Est du pays des séries grés-schisteuses de l'extrémité Nord-Est des formations de l'Oti qui font partie du système voltaïen,
- à l'Ouest du pays, des formations gréseuses infracambriennes de la bordure orientale du Bassin de Taoudennit,
- au Nord du pays, à la frontière avec le Mali, des formations rattachées au Primaire composées des grès de base, de la série dolomitique d'Irma, de grès et quartzites de la série d'Hombori-Douentza, le tout recouvert en discordance par le Continental Terminal Tertiaire composé de grès, sables, argiles dans la plaine du Gondo,
- à l'extrémité Nord du pays apparaissent d'importantes formations dunaires quaternaires.

Au Burkina Faso, il n'y a pas eu de mouvements tectoniques majeurs depuis le Précambrien.

1.7.2 Socle précambrien

Le socle précambrien du Craton Ouest africain, qui couvre la majeure partie du pays, comprend deux types de formations :

- Des roches granitiques :

Ce sont en majeure partie des formations granitiques archéennes syntectoniques traversées de batholites de granites post-tectoniques et constituées de syénites, granites alcalins et calco-alcalins.

- Des roches métamorphiques plissées.

Le Précambrien moyen est représenté pour les séries du Birrimien : schistes, grauwackes, micaschistes, quartzites, roches vertes.

Ces formations apparaissent sous forme de chaînons plissés d'orientation NNE/SSO. Elles sont à l'origine des reliefs avec les batholites granitiques du centre du pays.

A la frontière du Bénin, il apparaît une petite zone de quartzites et schistes métamorphiques de l'Atacorien.

Le Précambrien supérieur est représenté au Burkina Faso par la série plissée du Tarkwaïen (grès et conglomérats) et par les séries du Buem composées de roches métamorphiques à l'extrémité Sud-Ouest du pays, à la frontière du Bénin.

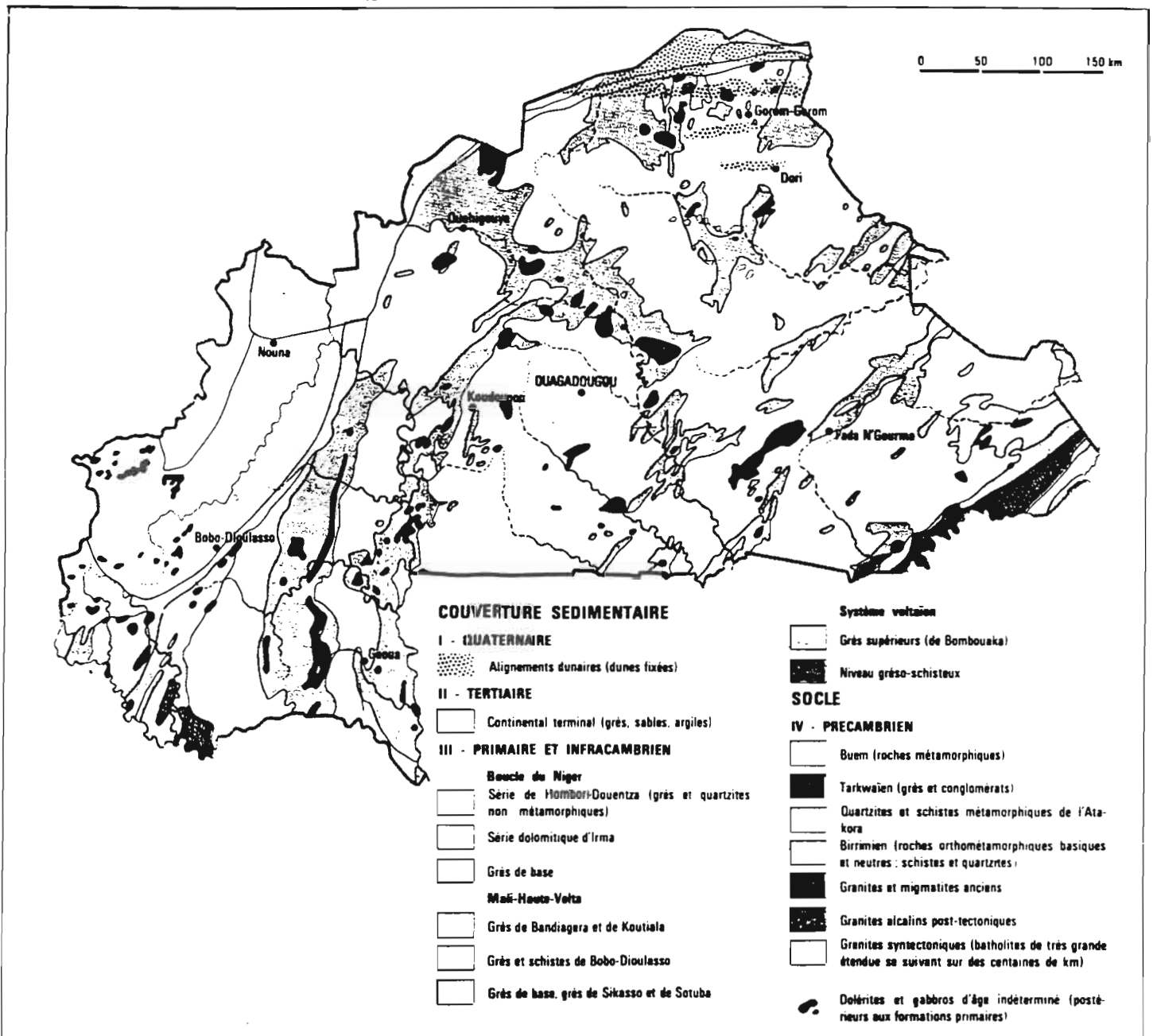
1.7.3 Formations sédimentaires

Ce sont :

- Au Sud-Est du pays, près de la frontière du Bénin et du Togo, on observe des formations à prédominance gréseuse (grès de Gobinangou) avec des niveaux tillitiques surmontés par l'importante formation de la série de la Pendjari de schistes pélitiques et phtanites à niveaux carbonatés et phosphatés.
- Au Sud-Ouest du pays, une importante série comportant à la base des grès-quartzites et conglomérats, puis des formations à dominance gréseuse, à intercalations schisteuses et de rares intercalations calcaréo-dolomitiques qui peuvent donner localement naissance à des sources pérennes (source du Kou).

Figure 1.7.1

CARTE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE DU BURKINA FASO



D'après : Atlas Jeune Afrique de la Haute Volta - 1975

- Au Nord du pays, à la frontière du Mali-Niger, des formations hétérogènes composées de schistes argileux, grès quartzitiques, calcaires et dolomites intercalaires, brèches et conglomérats intraformationnels jaspés qui représentent la bordure du bassin du Gourma.
- Au Nord-Ouest, le Continental Terminal de la plaine du Gondo composé de séries argilo-sableuses.

1.7.4 Formations récentes

Ce sont essentiellement des alignements dunaires fixés et orientés Est-Ouest dans l'extrême Nord du pays.

Les cuirasses latéritiques existent presque partout au Burkina Faso sur le socle cristallin et en particulier près des zones de roches birrimiennes.

Les alluvions récentes forment de minces rubans le long des principales rivières.

1.8 Hydrologie

Le territoire burkinabé contribue à trois grands bassins internationaux : la Comoé au Sud-Ouest, la Volta au centre au Sud et au Sud-Est, le Niger au Nord et à l'Est (figure 1.1.1) :

- **La Comoé** et son principal affluent burkinabé la **Léraba**, drainent les formations gréseuses du plateau et des falaises de Banfora. Le relief accidenté de ces cours d'eau et leur débit d'étiage soutenu permettent une exploitation importante de la ressource en eau (périmètre sucrier de Banfora, barrage de Douna, etc.) dont la baisse au cours des 15 dernières années fait cependant apparaître les limites.
- Le fleuve **Volta** ne conserve ce nom qu'au Ghana, à la confluence des trois branches qui drainent la plaine centrale du Burkina, et qui sont :
 - **Le Mou Houn** (ex-Volta Noire) occupe toute la partie Ouest. Son cours supérieur, issu des mêmes formations gréseuses de Bobo Dioulasso, est orienté Sud-Ouest/Nord-Est et offre un débit pérenne important alimentant des périmètres rizicoles. Son débit est encore pérenne au niveau de la boucle du **Sourou**, où un important aménagement capte les eaux de crues, et où le cours principal du Mou Houn change de direction vers le Sud. Les prélèvements effectués tout au long du cours aval (Tenado, Poura, etc.) arrivent à tarir ce cours d'eau au niveau de Boromo, avant qu'il ne récupère les apports de ses affluents rive droite au Sud, la **Bougouriba** et le **Poni-Bambassou**, à l'amont du site de Nourmbiel.

- Le **Nakanbé** (ex-Volta Blanche) remonte jusqu'au **Yatenga** à l'Est de Ouahigouya ; à hauteur de **Kaya**, il reçoit les émissaires des lacs de **Bam, Dem et Sian**, son cours amont est typiquement sahélien et ne coule que quelques mois en saison des pluies. Au niveau de **Niaogho** et à l'amont de **Bagré**, le **Nakanbé** reçoit de petits affluents (**Dougoula Mondl**) plus arrosés mais toujours sans débit pérenne.
 - Le **Nazinon** (ex-Volta Rouge) et la **Sissili** occupent la partie Sud du plateau central et n'offrent pas non plus de ressources d'eau pérenne.
 - Le bassin versant de la **Pendjari**, dont le cours forme la frontière avec le Bénin, englobe le Sud-Est du Burkina avec ses affluents le **Doudodo**, le **Singou** et la **Kompienga**. Situés en zone soudanienne, ces cours d'eau ne sont pas permanents et leurs apports n'empêchent pas l'assèchement de la **Pendjari** depuis quelques années. C'est sur la **Kompienga** qu'est construit le plus gros barrage actuel du Burkina Faso pour l'hydroélectricité.
- . Le bassin du **Niger** en territoire burkinabé comprend la tête de bassin du **Bafing** à l'extrême Ouest, et surtout au Nord et à l'Est les affluents rive droite du Niger qui drainent un tiers de la superficie du Burkina : **Béli, Gorouol, Yali, Faga, Sirba, Bonsoaga, Tapoa**. Ce sont des cours d'eau sahéliens qui ne coulent que par intermittence mais sont susceptibles de produire de fortes crues en début de saison des pluies. De grandes parties de ces bassins versants sont endoréiques et alimentent des mares et des chapelets de dépressions interdunaires, utilisées comme points d'eau semi-permanents par les éleveurs.
 - . En dehors des cours d'eau principaux, le réseau hydrographique est constellé de nombreuses retenues d'eau artificielles de toutes tailles, quelques milliers à quelques millions de m³, à usages multiples, dont la multiplication peut avoir une influence sur le régime d'écoulement des eaux à l'aval ; c'est le cas du **Massili** à **Lumbila**. Nous reviendrons plus en détail sur cet aspect particulier de la ressource en eau de surface.

1.9 Hydrogéologie

Les eaux souterraines sont disponibles à peu près partout au Burkina Faso mais dans des conditions très variables :

- . de stockage,
- . d'accès à la ressource.

La connaissance des eaux souterraines s'est nettement améliorée ces dernières années avec l'interprétation des données obtenues lors des différentes campagnes de forage réalisées pour l'alimentation en eau des populations.

Les principales formations hydrogéologiques sont les suivantes :

- . Les formations du socle précambrien qui occupent la quasi-totalité du territoire et qui comprennent des granites, des gneiss du Dahoméyen ou des schistes, quartzites et roches vertes du Birrimien.
- . Les formations sédimentaires de la région de Bobo Dioulasso essentiellement gréseuses, le Continental Terminal constitué de sables et argiles, les calcaires et dolomies quartzifiées du groupe d'Idouban.

1.9.1 Caractéristiques hydrogéologiques des formations du socle

1.9.1.1 Généralités

Les formations du socle ne renferment pas d'aquifère continu en raison de l'absence de porosité d'interstice.

Les roches cristallines et métamorphiques ainsi que les quartzites, les grès massifs et les schistes sont quasi imperméables s'ils ne sont pas fissurés ou altérés.

L'altération des roches se développe le long des fissures. Les produits de l'altération sont inégalement répartis. Ils forment des milieux poreux recelant des aquifères "en poches".

Dans la roche non altérée, l'eau circule dans les fissures.

Représentant plus de 80 % de la superficie du pays, les possibilités aquifères des formations du socle sont de ce fait fondamentales.

Le comportement hydrogéologique, différent des roches grenues et des roches schisto-gréseuses du Birrimien, conduit à distinguer l'hydrogéologie de ces deux types de formations géologiques :

a. Hydrogéologie des roches grenues

Dans ce type de roche, deux possibilités aquifères peuvent être mises en évidence :

- . les nappes d'altération ou d'arènes,
- . les nappes circulant dans les fissures de la roche saine.

A l'exception de certaines zones particulières où les roches grenues saines sont pratiquement subaffleurantes, la présence d'arènes sablo-argileuses est généralisée.

L'épaisseur de cette couche d'altération varie d'une dizaine de mètres à 50 m et plus.

D'une façon générale, les couches les plus sableuses, voire graveleuses, au niveau desquelles ont été mises en évidence les venues d'eau les plus importantes, sont situées à proximité du contact de la couche d'altération et de la roche saine, contact qu'il convient donc d'atteindre lors de l'exécution des ouvrages de captage, puits et forages.

Les fluctuations annuelles du niveau piézométrique (battement des nappes) ont une amplitude différente suivant les zones et sont généralement comprises entre quelques mètres et 6 à 10 m.

Enfin, il existe fréquemment une fissuration importante de la roche saine décelable grâce à l'examen des photos aériennes jointes aux observations géomorphologiques de terrain (axe des marigots, tracé des cours d'eau, allure des cuirasses latéritiques lorsqu'il y en a, végétation, etc.).

Cette fissuration permet la circulation des eaux souterraines qui peuvent ainsi être exploitées dans de nombreux secteurs.

b. Hydrogéologie des formations d'âge Birrimien

L'altération des roches schisteuses d'âge Birrimien conduit généralement à la formation d'arènes argileuses parfois épaisses, très peu perméables. Des venues d'eau ont parfois été observées au sein de ces couches d'altération.

Toutefois, une baisse rapide du débit causée par l'apport de fines particules argileuses colmatant rapidement les ouvrages rend cette couche altérée peu propice à l'exploitation.

Les résultats obtenus par forage montrent que ce sont les trente premiers mètres de la roche saine qui sont les plus productifs lorsqu'elle est fissurée.

1.9.1.2 Aquifère lié à l'altération

Le développement de l'altération est lié à l'humidité, à la nature de la roche et à l'intensité de la fissuration.

Les grès et les quartzites ne donnent que peu de produits altérés, mais des éboulis perméables sur une faible épaisseur.

Les schistes s'altèrent en donnant des argiles plastiques très peu perméables. L'altération sur schistes chloriteux est faible, elle est plus développée sur les schistes sériciteux. Les micaschistes se décomposent facilement en sable argileux.

Les gneiss s'altèrent plus profondément que les migmatites.

L'altération est généralement plus argileuse dans la partie supérieure et arénacée vers la base dans les roches cristallines. La perméabilité des terrains est plus élevée à proximité immédiate de la roche mère.

Sur schistes, l'altération est argileuse sur toute la hauteur et la transition avec la roche est brusque.

L'aquifère des altérites peut être exploité par les puits.

Ce qui importe le plus est l'épaisseur de la tranche saturée en eau qui assure la pérennité des puits et, d'une façon générale, la ressource en zone de socle.

1.9.1.3 Aquifère lié à la fissuration

Toutes les roches, de toutes les formations géologiques du socle, sont fracturées. La fracturation est intense ; la fréquence des fractures varie suivant la nature de la roche, son âge, sa position structurale, son litage.

Les inclusions rigides (filons de quartz, dolérites, diorites, pegmatites, etc.) dans des schistes ou des roches foliées sont le siège d'une intense fracturation par rapport aux roches encaissantes malléables.

Les grands accidents favorisent une intense fissuration.

La fracturation n'est pas anarchique. Elle est orientée en fonction des diverses phases de contraintes tectoniques qui ont affecté le socle.

Les phases de compression ont donné naissance aux structures géologiques. Les fractures longitudinales, parallèles à l'allongement des structures sont souvent fermées mais la compression a pu écraser la roche et la rendre perméable. Les fractures transversales aux structures sont généralement ouvertes. Les fractures médianes aux précédentes jouent parfois en décrochement avec des ouvertures variables.

1.9.1.4 Système hydraulique des aquifères du socle

La fonction d'emménagement d'un massif fissuré est faible en raison de la porosité utile réduite à quelques %.

Le stockage des eaux souterraines peut être 50 fois plus élevé dans l'altération que dans la roche fissurée. Le rôle des fractures est de drainer la masse altérée car la réserve d'eau accumulée dans l'altération ne peut être directement et efficacement captée en raison de la très faible perméabilité. Une fracture kilométrique peut drainer plusieurs dizaines d'hectares d'altération saturée.

Lorsque le niveau de l'eau se trouve au-dessous de la base de l'altération, la ressource en eau est très réduite.

Dans les fractures, l'eau est généralement en charge.

En zone de socle, les ressources hydrauliques sont exploitées d'une façon optimale par un forage implanté sur une fracture ouverte, capable de drainer le plus grand volume d'altération saturée.

1.9.2 Caractéristiques hydrogéologiques des formations sédimentaires

Au Burkina Faso, les formations sédimentaires sont peu étendues (moins de 20 % du territoire).

Elles se caractérisent par des lithologies très variées : schistes, grès, calcaires, dolomites, argilites.

Ces formations sont recouvertes par les sédiments argilo-sableux du Continental Terminal dans la plaine du Gondo.

Les caractéristiques hydrogéologiques sont très contrastées d'un faciès à l'autre : les argilites sont pratiquement stériles, les formations calcaréo-dolomitiques peuvent être susceptibles de fournir d'excellents débits lorsqu'elles sont karstifiées et noyées, et cela sans préjuger des réserves.

1.9.2.1 Grès

La fracturation des grès peut atteindre 100 à 200 m selon les résultats des forages profonds de Nouna, Bobo Dioulasso et Irma.

Les aquifères des grès peuvent être étagés du fait de la stratification horizontale de ces formations avec intercalations de niveaux argileux et gréseux.

La présence de niveaux de grès à galets de quartz peut augmenter notablement la qualité du réservoir du fait d'une porosité d'interstice importante.

Il est à noter que la densité des fractures présentes dans les grès siliceux est relativement faible.

1.9.2.2 Formations schisteuses

Ce sont, en particulier en cas d'altération importante celle-ci étant très argileuse, de très mauvais aquifères.

Cependant, des intercalations gréseuses peuvent former de bons niveaux aquifères.

1.9.2.3 Roches calcaréo-dolomitiques

Ces roches sont en principe stériles. Cependant, lorsqu'elles sont karstifiées, elles peuvent avoir des transmissivités très élevées ($1,2 \cdot 10^{-3}$ m²/s à $9,3 \cdot 10^{-3}$ m²/s).

1.9.2.4 Latérites

Les aquifères rencontrés dans ces formations peuvent avoir une importance locale (région de Nouna et du Yatenga).

Dans les gravillons et les argiles latéritiques reposant sur un substratum imperméable, on peut trouver parfois des aquifères superficiels perchés pouvant même alimenter quelques sources. C'est le cas notamment pour les plateaux cuirassés.

L'importance relative des différents systèmes aquifères dans les grandes unités hydrogéologiques est présentée dans le tableau 1.9.1.

Tableau 1.9.1 - SYSTEME AQUIFERE DES GRANDES UNITES HYDROGEOLOGIQUES					
Grandes unités hydrogéologiques		Milieu fissuré	Milieu karstifié	Zone altérée	Latérites
Socle	Granito-gneissique	A	-*	A	A
	Volcano-sédimentaire	A	-*	A	A
Sédimentaire	Gréseuse	A	C	A	C
	Schisteuse	A	-*	A	B
	Calcaro-dolomitique	A	A	A	C

A = importante grande

B = importante moyenne

C = importante faible

* = roches incompatibles avec un système karstique

1.9.3 Conditions d'alimentation des nappes

D'après les études menées depuis plusieurs années par IWACO au Burkina Faso, il ressort qu'il existe deux mécanismes de recharge des nappes d'eau souterraine :

- . recharge directe : les eaux de pluie s'infiltrent directement dans le sol et percolent vers la nappe,
- . recharge indirecte : alimentation par les eaux de ruissellement qui se concentrent dans les bas-fonds, marigots ou vallées alluviales.

Les infiltrations dépendent de la capacité d'infiltration et de la teneur en eau des sols, de la topographie et de l'intensité des précipitations.

Comme la capacité d'infiltration est souvent limitée par la présence de minéraux superficiels argileux et que l'intensité des pluies est souvent élevée, des ruissellements importants se produisent et alimentent les mares et les rivières induisant une infiltration indirecte.

L'environnement joue un grand rôle sur l'infiltration. En effet, la perméabilité d'un sol semble plus liée à l'écologie du milieu qu'à sa nature physique. La dégradation des sols due à la sécheresse et à l'action de l'homme est importante notamment dans le Nord du Burkina Faso. Le régime hydrologique s'en trouve modifié et favorise le ruissellement.

Ainsi, l'infiltration indirecte joue un rôle important dans les régions affectées par la dégradation des sols, la recharge des nappes s'y effectuant essentiellement autour des bas-fonds.

1.9.4 Qualité des eaux souterraines

D'une manière générale et d'après les analyses effectuées, on peut affirmer que les eaux souterraines au Burkina Faso sont d'assez bonne qualité physico-chimique.

Les eaux sont douces (dureté totale et minéralisation globale faible dans l'ensemble).

Les eaux ont peu de substances polluantes ou toxiques. Cependant, il existe des zones (Mou Houn, Sourou) où on rencontre des concentrations élevées de nitrates (500 mg/l) et de chlorures, signes de pollution due à la proximité d'habitations.

Dans le Mou Houn en 1987, sur 168 forages échantillonnés, 15 % avaient des concentrations en nitrates dépassant la limite de la norme OMS (45 mg/l) ; 36 % des puits avaient le même problème.

Il existe aussi des cas de teneurs nocives d'arsenic, en particulier dans le Nord, dues au minéral arséno-pyrite trouvé dans certaines roches volcano-sédimentaires du Birrimien.

Les figures 1.9.1, 1.9.2 donnent les zones potentielles du pays en teneur élevées en différents éléments physico-chimiques des eaux.

D'une manière générale, peu d'études ont été faites sur la qualité bactériologique de l'eau utilisée par forage ou puits.

Une étude menée en 1985 et portant sur 982 points d'eau a montré que sur les forages enquêtés :

- . 10 à 20 % des forages étaient pollués,
- . 70 % des puits traditionnels étaient pollués,
- . 15 % des puits busés étaient pollués.

Figure 1.9.1

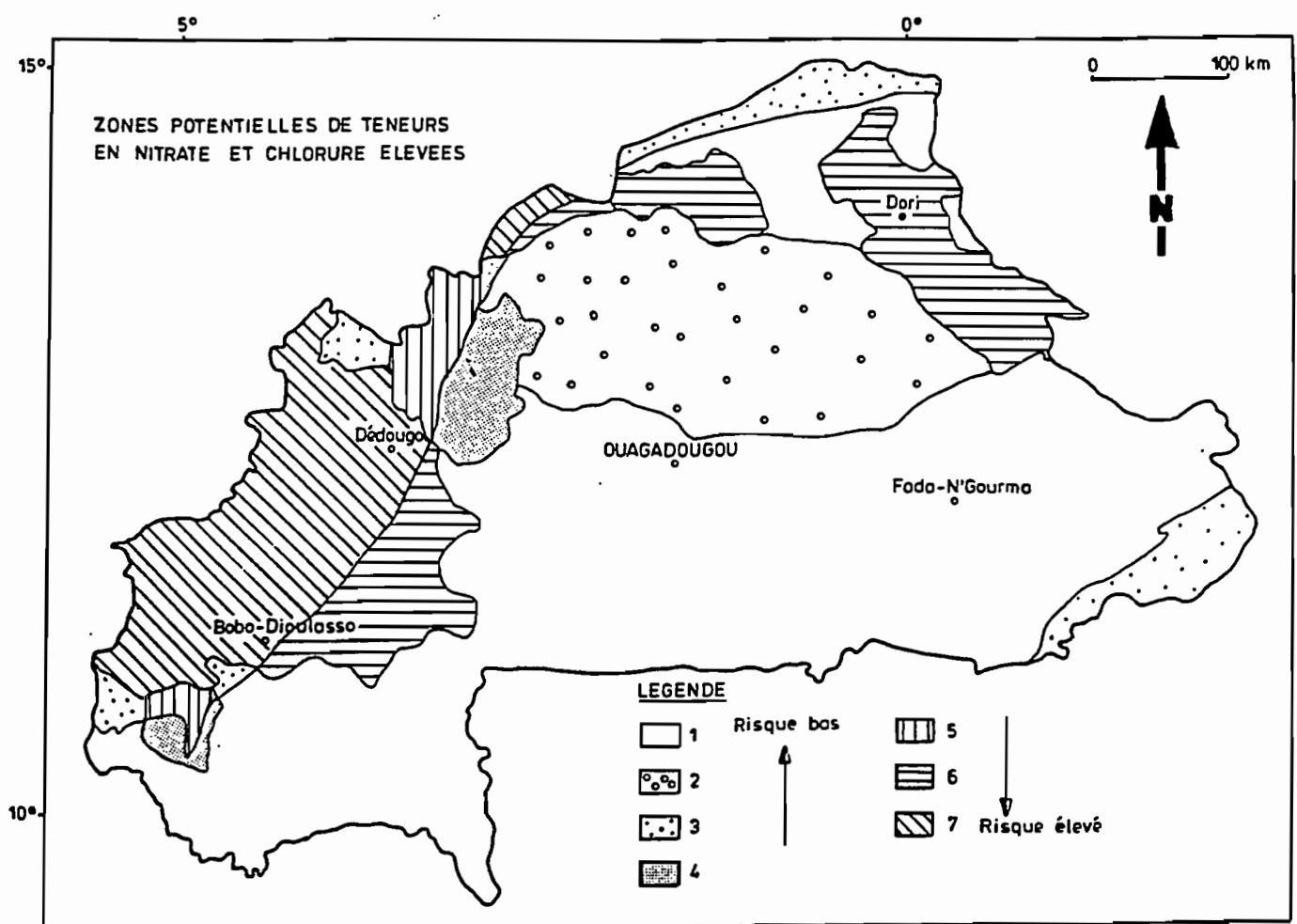
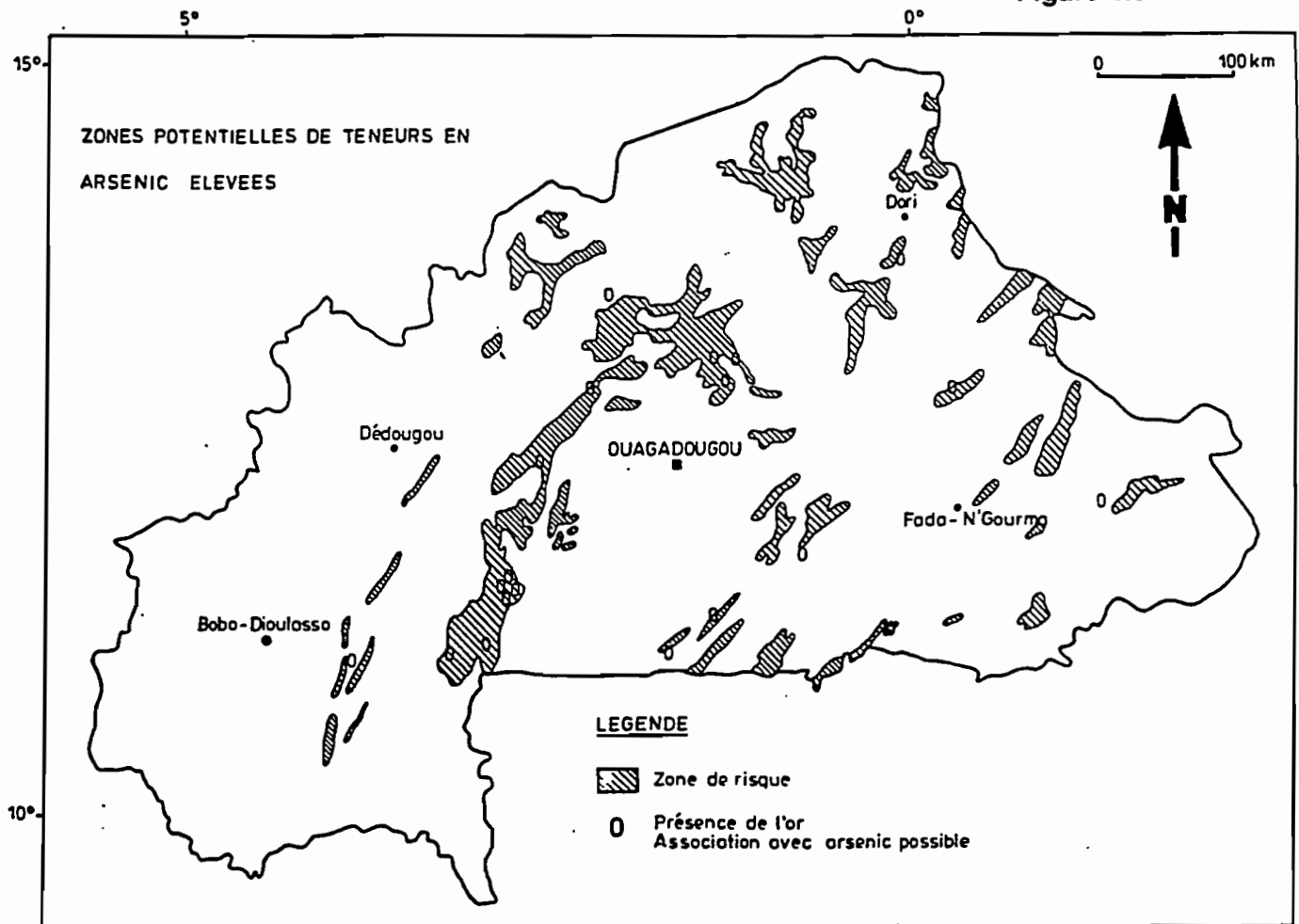
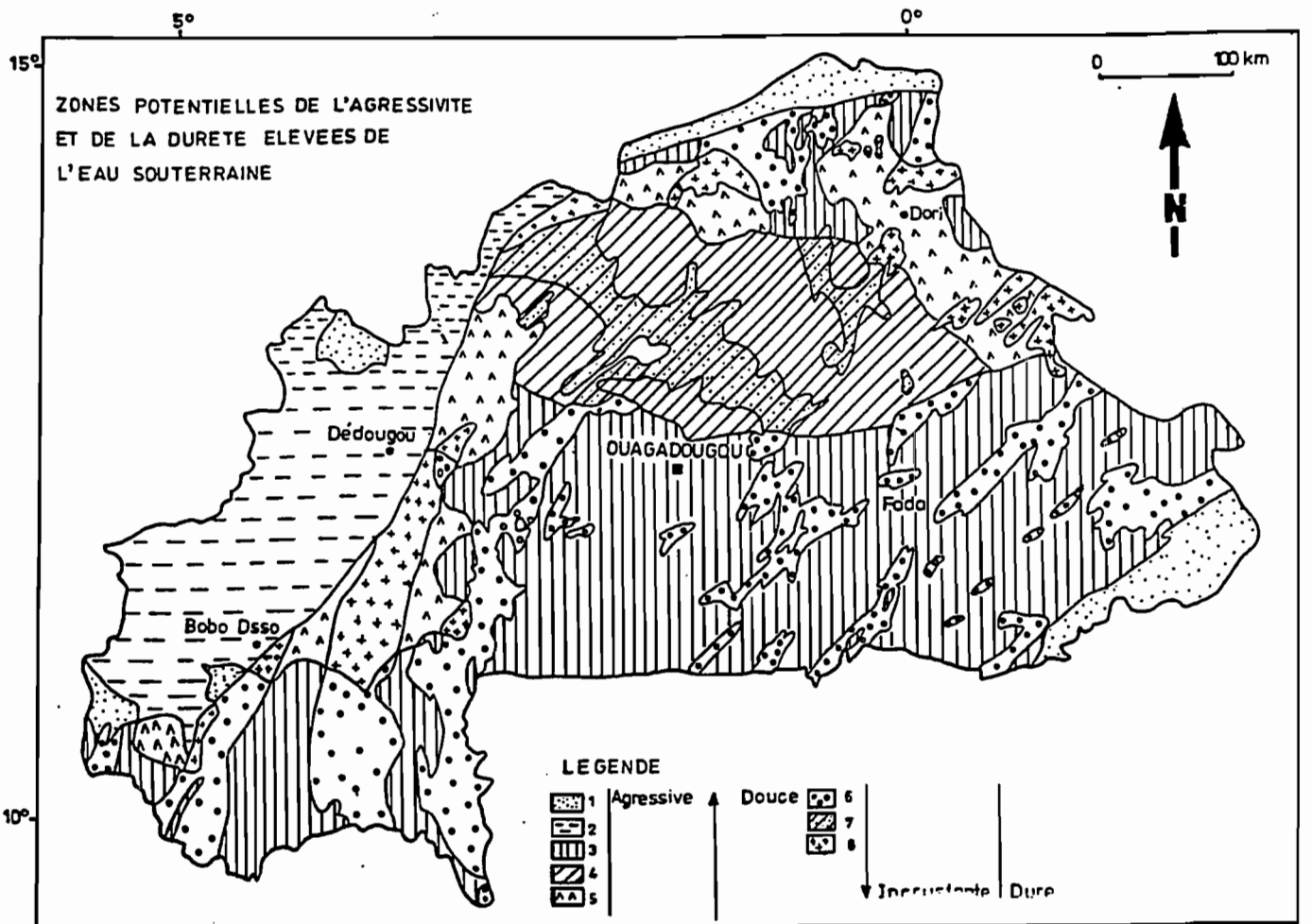
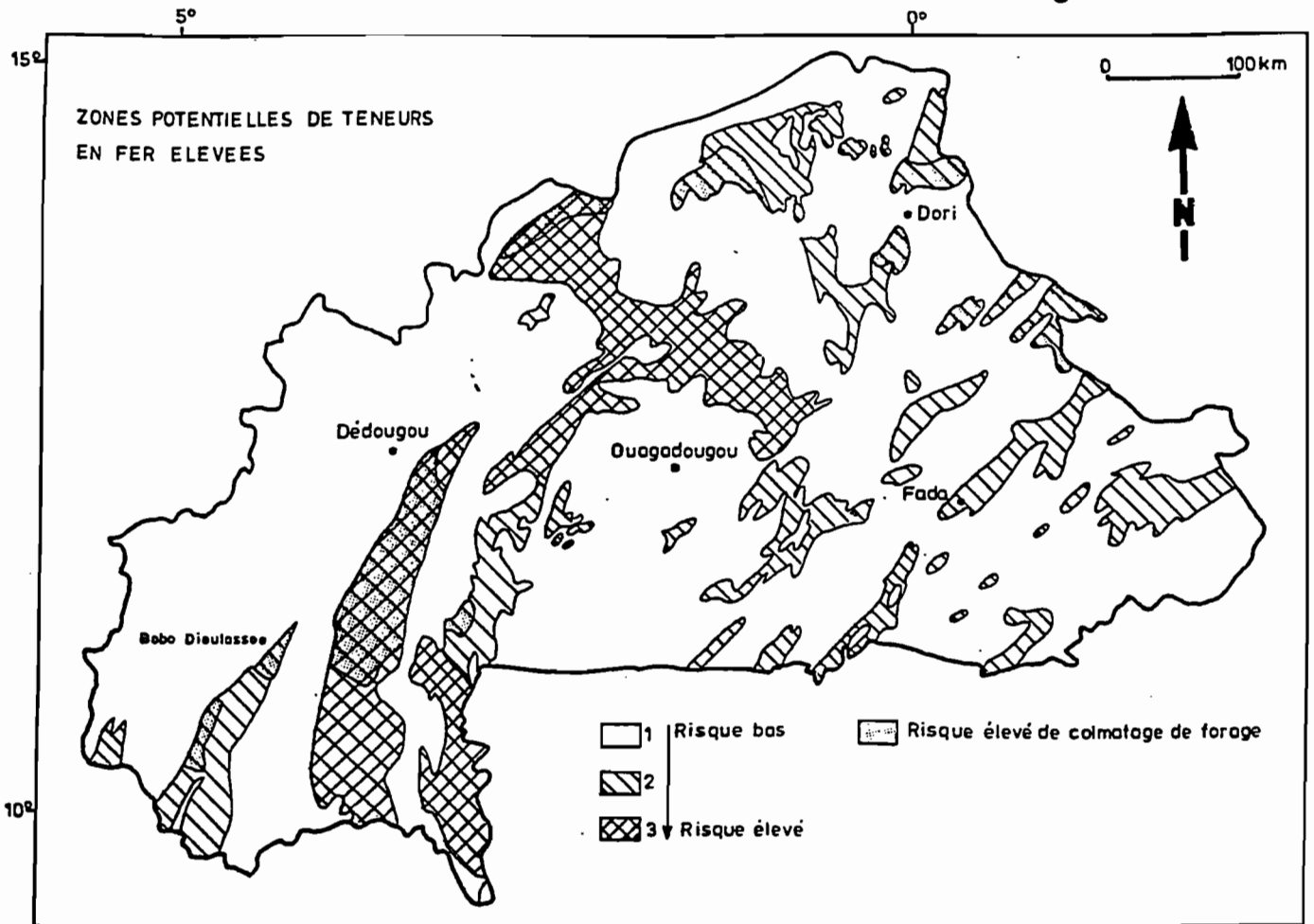


Figure 1.9.2



Chapitre 2

RESSOURCES EN EAU

2.1 Ressources en eau

Sources de données

Le Ministère de l'Eau du Burkina Faso et les Offices qui lui sont rattachés ont en principe compétence pour tout ce qui touche à la connaissance et à l'exploitation de la ressource en eau du pays.

Ce sont la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH) et la Direction des Etudes et de la Planification (DEP) qui sont chargées de la collecte et du traitement des données ainsi que de l'élaboration des études et projets et de la planification des aménagements dont les utilisateurs et exploitants sont demandeurs.

En fait, de nombreux utilisateurs, Services extérieurs ou Organisations internationales ou régionales sont amenés à collecter et élaborer des données et des études dans le secteur de l'eau, soit pour leur besoins propres soit dans le cadre de projets d'aménagement de toute nature. Un gros effort a été fait pour rassembler toute la documentation dans le secteur de l'eau en un même endroit qui est le Centre de Documentation, rattaché au Secrétariat Général du Ministère de l'Eau, qui a déjà référencé plus de 7000 titres.

Le Service de l'Hydrologie qui est sous la tutelle de la DIRH a reçu depuis 1976, un appui important dans le cadre du Programme AGRHYMET par l'intermédiaire des projets PNUD/OMM (UPV/76/001, BKF/82/006, BKF/86/015). Cette troisième phase a pris fin et une période de transition est assurée par le PNUD en attendant la phase IV en préparation.

De 1989 à 1991, la DIRH a reçu un appui du Projet PNUD/DTCD/BKF/88/002 "*Mise en place d'un système de collecte et traitement d'information sur les ressources en eau*".

Depuis juillet 1991, le Projet *Bilan d'Eau* exécuté en collaboration avec le Bureau d'Etudes IWACO depuis 1984, précédemment localisé à la Direction des Etudes et de la Planification a été transféré dans son intégralité à la DIRH.

La DEP a également bénéficié de l'appui du projet PNUD/DTCD/BKF/86/001 : "*Appui aux activités du Secteur Eau du Plan quinquennal 1986-90*", qui a été suivi d'une deuxième phase se prolongeant jusque fin 1991 (BKF/89/012).

La plupart des informations rassemblées dans ce chapitre sont issues des rapports fournis par ces différents projets qui ont eux-mêmes repris et analysé l'abondante production antérieure dont les listes bibliographiques sont trop volumineuses pour être reproduites intégralement ici. Nous donnons en annexe une bibliographie indicative comportant les ouvrages de base pour le secteur eau de surface.

2.1.1 Ressources en eau de surface

"Le Burkina Faso est confronté à des problèmes hydrauliques sévères : érosion dévastatrice, rareté des écoulements superficiels pérennes, modicité des ressources en eau mobilisables au moyen d'ouvrages hydrauliques. Cette situation déjà peu favorable en année d'hydraulicité moyenne, s'est trouvée aggravée par la sécheresse des 20 dernières années, qui a encore réduit les ressources en eaux superficielles et provoqué un affaissement généralisé des niveaux piézométriques" (Extrait des conclusions et recommandations du projet PNUD/DTCD/BKF/86/001, août 1990)

Pour donner un aperçu des ressources en eau de surface utilisables au Burkina Faso, nous ferons la distinction entre les écoulements dans les cours d'eau, exutoires de bassins versants d'une certaine ampleur et dotés d'un réseau hydrographique identifiable (en général supérieurs à 2000 ou 3000 km²) et les écoulements intermittents résultant presque uniquement de ruissellements sur des bassins versants de taille beaucoup plus réduite (inférieure à 200 km²). En effet la plupart des rivières ne présentent pas de débits permanents et de nombreux aménagements de stockage des eaux de surface sont situés sur des petits cours d'eau dont les écoulements font rarement l'objet de mesures régulières. Mais sur ces petits bassins versants les notions de lame et de volume écoulés, d'hydrogramme ou de régulation interannuelle ne recouvrent pas les mêmes réalités que pour les grandes rivières qui sont contrôlées par des stations du réseau hydrométrique et ont été étudiées dans le cadre d'études générales comme la Monographie du Fleuve Volta ou pour les besoins spécifiques de grands projets comme Bagré ou la Kompienga.

Nous examinerons également les conséquences sur les ressources en eau de surface de la sécheresse prolongée qui sévit au Burkina Faso comme dans toute l'Afrique de l'Ouest depuis le début de la décennie 70.

2.1.1.1 Les grands bassins

Nous décrivons brièvement les ressources des bassins versants correspondant au découpage et à la codification internationale de l'OMM. Tous les chiffres et estimations cités ci-après sont repris dans un tableau récapitulatif, extrait de l'Etude du Bilan d'Eau réalisée par IWACO et synthétisée sur une *"Carte des Ressources en Eau de Surface du Burkina Faso"* au 1/1 000 000 qui donne une estimation des écoulements à partir de toutes les études antérieures et au prix de quelques interpolations ou extrapolations pour combler les lacunes des observations ou l'absence de points de mesure et de stations hydrométriques. Il y a donc lieu de considérer ces chiffres comme des estimations dont la fiabilité est très variable en fonction de leur source ou méthode d'obtention ; ils indiquent cependant

correctement les ordres de grandeurs, les valeurs relatives et les tendances d'évolution des ressources en eau des grands bassins versants du pays dont on peut estimer que la connaissance est correcte. On pourra se référer à la bibliographie indicative en annexe pour consulter les ouvrages de base qui étayent ces données, en particulier les Monographies Hydrologiques de l'ORSTOM des Fleuves Volta (1977) et Niger (1986).

La Comoé

La Comoé et son principal affluent la Léraba drainent une surface de 16 860 km² au Sud-Ouest du Burkina Faso, avant de pénétrer en Côte d'Ivoire. Les écoulements sont permanents et les débits d'étiage soutenus (2,5 m³.s⁻¹ pour la Comoé à Karfiguela) sont largement exploités. La pluviométrie relativement abondante de ces régions confère à ces rivières un régime nettement soudanien avec une augmentation des débits dès le mois de juin et des débits de crue en août-septembre pouvant atteindre 500 m³.s⁻¹. Le débit moyen interannuel est évalué à :

- . 18 m³.s⁻¹ pour la Comoé à Folonzo, et
- . 20,8 m³.s⁻¹ pour la Léraba à Yendéré,

soit des volumes écoulés totaux supérieurs à 1200 Mm³. C'est incontestablement la région qui présente les ressources en eau de surface les plus abondantes et exploitables du Burkina Faso.

Le Mou Houn Supérieur

Issu du même massif gréseux que la Comoé mais s'écoulant vers le Nord-Est, le Mou Houn présente dans sa partie amont des débits pérennes avec des étiages qui sont rarement inférieurs à 2 m³.s⁻¹ aussi bien à la station de Samendéni que sur le Kou à Nasso. Limité au confluent du Sourou, le bassin versant du Mou Houn et ses principaux affluents (Plandi, Kou, Voun Hou) atteint 20 800 km² et fournit un débit moyen de 25 m³.s⁻¹ environ affecté déjà de fortes irrégularités.

Le Sourou

Le Sourou, qui draine l'ancienne plaine lacustre du Gondo dont le bassin versant de 15 200 km² totalement sahélien ne fournit que de faibles ruissellements, fonctionne comme un défluent-affluent du Mou Houn : les ouvrages de contrôle installés au confluent de Léri permettent de stocker 250 Mm³ dérivés des crues d'hivernage du Mou Houn dans la dépression du Sourou, où de grands aménagements irrigués se développent, et de restituer le surplus dans le cours aval du Mou Houn pendant la saison sèche. Le bilan hydrologique du Sourou est donc négatif d'une quarantaine de Mm³ en année moyenne.

Le Mou Houn Inférieur

Changeant brusquement de direction après la boucle du Sourou, le Mou Houn coule vers le Sud-Est puis plein Sud, formant frontière avec le Ghana à partir d'Ouessa. L'aménagement du Sourou et les prélèvements au fil de l'eau (Tenado, Poura) perturbent le régime naturel aussi bien en étiage qu'en crue. Ainsi le débit d'étiage médian était évalué à $5,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ à Boromo dans la Monographie du Fleuve Volta (ORSTOM, 1977), alors que depuis plusieurs années on y observe un assèchement total dès février ou mars, que l'on ne peut attribuer entièrement à la sécheresse persistante. Même constatation pour les stations de Dapola et de Noumbiel (débits d'étiage médians de $7,35$ et $9,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) qui s'assèchent régulièrement depuis 1984-85. Le module interannuel du Mou Houn est estimé à $93,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ à Noumbiel sur la période 1975-85, dont plus d'un tiers proviennent des affluents du Sud (Bougouriba : $16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; Bambassou : $13 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

Le Nakanbé

Le Nakanbé draine toute la partie centrale et le Nord du plateau Mossi et ne coule que pendant la saison des pluies. Les premiers écoulements intermittents peuvent se produire en mai, mais ce n'est qu'en juillet-août que les débits deviennent permanents à la station de Wayen (Bassin versant de $20\,800 \text{ km}^2$) et se renforcent vers l'aval pour atteindre à Bagré ($33\,120 \text{ km}^2$) une valeur moyenne de $65,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en juillet, $144,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en août, $106,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en septembre ; ces trois mois représentent 88 % des écoulements annuels (module interannuel à Bagré : $29,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) Les tarissements sont très rapides, le débit nul survenant début novembre à Wayen et début décembre à Bagré.

Le Nazinon et la Sissili

Ces deux affluents (en territoire Ghanéen) du Nakanbé récoltent les eaux de ruissellement de la partie Sud-Ouest du plateau Mossi sur des superficies respectives de $11\,200$ et $7\,450 \text{ km}^2$. Leur régime hydrologique est très voisin de celui du Nakanbé avec un module de $5,65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour le Nazinon à Nobéré et de $1,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour la Sissili à la station de Nebbou (qui ne contrôle que $3\,240 \text{ km}^2$ du bassin versant).

La Pendjari et ses affluents

La Pendjari, qui forme la frontière Sud-Est du Burkina avec le Bénin, reçoit en rive droite trois affluents principaux, le Doudodo, le Singou et la Kompienga, dont les bassins versants totalisent $21\,600 \text{ km}^2$. Situés sous les isohyètes 750 à 900 mm ces rivières coulent pendant la saison des pluies et tarissent également en novembre. Avec des modules estimés respectivement à $3,1$, $4,0$ et $13,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ces affluents apporteraient moins de 30 % du débit moyen de la Pendjari qui elle-même tarit complètement une année sur deux en avril à la station de Porga où le module est de $59 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Les affluents du Niger

Les bassins versants des affluents burkinabé du Niger occupent tout le tiers Nord et Est du pays. Les plus septentrionaux sont en grande partie endoréiques (Béli, Gorouol, Goudébo, Dargol) et peuvent provoquer des crues importantes. La moyenne de leurs apports, qui n'a pas une forte signification, est estimée à 390 Mm³ pour une superficie totale de 26 250 km².

Les affluents soudano-sahéliens que sont la Faga, la Sirba, la Bonsoaga, le Diamongou et la Tapoa ont des régimes un peu moins irréguliers et contribuent à la crue dite soudanienne du Niger qui se produit en septembre. Leurs apports totaux sont estimés à 985 Mm³ pour une superficie de 51 945 km² et leurs débits de crue cumulés peuvent dépasser 1200 m³.s⁻¹.

Les deux tableaux qui suivent portent sur les données de la période 1974-85, qui est donc une période de sécheresse prolongée. Par précaution, il vaut mieux baser les estimations de ressources en eau sur ces chiffres pour tout projet d'utilisation des eaux de surface. Le tableau 2.1.1 indique les caractéristiques des débits observés aux principales stations du réseau hydrométrique et donne une appréciation de la qualité des données qui conditionne directement la précision à attendre des estimations du tableau 2.1.2 donnant par bassins versants les différents termes du bilan hydrologique.

2.1.1.2 Les petits bassins versants

Les deux dernières décennies ont vu se multiplier au Burkina Faso des petits aménagements hydrauliques utilisant les eaux de ruissellement de petits bassins versants. Ces aménagements qui stockent de petites quantités d'eau utilisables pendant une partie de la saison sèche représentent des ressources en eau non négligeables surtout parce qu'elles sont réparties sur tout le territoire et non seulement le long des rivières et parce que leur durée d'utilisation s'étend bien au delà de la saison des pluies. Mais les contraintes de ce type d'aménagements et les problèmes de tous ordres posés par leur gestion rationnelle ne doivent pas être négligés ; chaque ouvrage doit être sérieusement étudié, correctement réalisé et entretenu et devrait faire l'objet d'un suivi minimum d'exploitation.

Il importe donc de pouvoir estimer correctement les potentialités de ces bassins versants qui requièrent des méthodes différentes de celles utilisées pour le calcul du bilan hydrologique des grandes rivières.

Tableau 2.1.1 - CARACTERISTIQUES DES DEBITS OBSERVES POUR LA PERIODE 1974-85
(Sources : Projet Bilan d'Eau - IWACO)

Nom station/lieuve	Débits observés			Période			Fiabilité des données
	Moy.ann.	Max.mens.	Min.mens.	Nbre ann. avec débit mens.= 0	Ann. + sèche	Nbre mois avec débit 0 (an. + sèche)	
COMOE							
Karfiguela	3,35	28,3	0	3	83	1	Bonne
Diarabakolo	5,92	64,2	0	2	84	2	Bonne
Folonzo	17,89	164,0	0	4	83	3	Bonne
Fourkoura	8,04	70,8	0	5	84	2	Bonne
Douna	2,55	23,7	0,03	0	84	0	Bonne
Yenders	20,82	230,0	0,04	0	84	0	Bonne
MOU HOUN SUPERIEUR							
Banzo	9,06	61,2	0,16	0	84	0	Médiocre
Samenderi	9,94	61,3	0,03	0	84	0	Bonne
Nasso	3,09	7,4	2,41	0(A)	83	0	Médiocre
Nwokuy	19,07	104,0	0,72	0	84	0	Bonne
MOU HOUN SOUROU	-1,23						
MOU HOUN INFERIEUR							
Manimenso	18,59	71,7	0,50	0(A)	83	0	Bonne
Tensado	18,89	72,8	0,09	0(B)	84	0	Bonne
Boromo	25,71	131,0	0	1	84	2	Bonne
Pa	3,2	30,3	0	6(F)	84	5	Estimé
Ouessa	44,14	278,0	0	3	84	2	Bonne
Dan	9,20	92,5	0	9	84	4	Bonne
Diebougou	15,98	182,0	0	9	83	5	Bonne
Dapola	69,22	568,0	0	3	84	5	Bonne
Batié	14,10	126,0	0	12	83	3	Bonne
Noumbiel	93,78	626,0	0	2(C)	84	3	Médiocre
NAKANBE							
Yitou	3,65	65,3	0	11	82	6	Bonne
Bissiga	5,27	(60,3)	0	10(B)	76	4	Bonne
Wayen	9,04	132,0	0	12	76	4	Bonne
Niaogho	21,04	274,0	0	10	84	5	Bonne
Yakala	23,26	(310,0)	0	12	84	4	Médiocre
G. Bagré	29,75	484,0	0	12	84	4	Bonne
Bittou	9,63	112,0	0	12	84	5	Médiocre

Tableau 2.1.1 - CARACTERISTIQUES DES DEBITS OBSERVES POUR LA PERIODE 1974-85
(Sources : Projet Bilan d'Eau - IWACO) (suite)

Nom station/lieuve	Débits observés			Période			Fiabilité des données
	Moy.ann.	Max.mens.	Min.mens.	Nbre ann. avec débit mens.= 0	Ann. + sèche	Nbre mois avec débit 0 (an. + sèche)	
NAZINON							
Sakoinsé	0,63	11,5	0	12	76	6	Bonne
Dakaye	2,75	37,3	0	11(C)	83	7	Bonne
Nobéré	5,32	64,1	0	12	76	5	Bonne
SISSILI							
Nébbou	1,40	31,3	0	12	76	6	Bonne
PENDJARI							
Samboali	4,0	(22,3)	0	5(D)	83	8	Estimé
Tagou	13,0	(68,1)	0	6(E)	84	6	Médiocre
GOROUOL							
Koriziena	2,44	34,2	0	11	80	8	Médiocre
Yakouta	1,62	28,2	0	12	74	8	Médiocre
FAGA							
Liptougou	10,1	82,7	0	11(G)	79	6	Médiocre
Manni	5,07	57,9	0	8(G)	76	7	Médiocre
SIRBA							
Bilanga	1,84	(13,5)	0	10	83	7	Médiocre
DYAMOUGOU							
Botou	1,9	(11,0)	0	6(E)	83	6	Médiocre

(A) : pas d'observations en 1984-85

(B) : pas d'observations en 1974-75

(C) : pas d'observations en 1974

(D) : pas d'observations en 1974-78

(E) : pas d'observations en 1974-79

(F) : pas d'observations en 1974, 75, 77, 78, 81, 82

(G) : pas d'observations en 1975

Tableau 2.1.2 - CARACTERISTIQUES DES ECOULEMENTS DE SURFACE SUR LES GRANDS BASSINS VERSANTS
(Sources : Projet Bilan d'Eau - IWACO)

Nom du cours d'eau principal	Code bassin versant	Superficie (km ²)	Total débit interannuel (Mm ³ .an ⁻¹)	Capacité totale des retenues* (Mm ³)	Précipitation interannuelle (mm.an ⁻¹)	Lame d'eau écoulée (mm.an ⁻¹)	Coef. de ruissel.
Comoé	1 928 100	9 576	644	15,82	1020	67	6,6
Leraba	1 928 101	4 760	502	52,37	1060	117	11,0
Koudoun	1 928 102	1 073	64	0	1070	53	5,0
Bacoue	1 928 103	1 458	77,4	0	1050	53	5,0
Mou Houn Supérieur	1 931 100	9 224	322	9,21	810	34	4,2
Piandi	1 931 101	1 380	88,4	0	1010	69	6,8
Kou	1 931 102	1 837	127	0	940	64	6,8
Siou	1 931 103	3 511	64,2	0	870	19	2,2
Voun Hou	1 931 104	5 284	23,6	0,65	760	5	0,7
Mou Houn Sourou	1 931 200	15 045	-38,8	256,68	560	-3	-0,5
Mou Houn Inférieur	1 931 300	13 713	520	6,70	780	36	4,6
Karouka	1 931 301	1 383	3,8	0	760	3	0,4
-	1 931 302	2 658	14	0,49	650	5	0,8
Vranso	1 931 303	5 852	95	4,78	680	16	2,4
-	1 931 304	2 438	43	5,78	750	20	2,7
Bolo	1 931 305	1 822	50	1,08	790	30	3,8
Grand-Balé	1 931 306	6 392	234	3,29	840	36	4,3
Bougouriba	1 931 307	15 020	745	1,85	960	49	5,1
Bambassou	1 931 308	5 613	433	0,20	990	79	8,0
Nakanbé	1 931 400	24 508	670	62,38	630	28	4,1
Bizigi	1 931 401	4 920	33,2	45,62	580	7	1,2
Massili	1 931 402	4 463	161	69,36	700	28	4,0
Dougoulou Mon	1 931 403	2 684	107	7,35	740	40	5,4
Nouhao	1 931 404	4 261	325	2,08	780	75	9,6
Nazinon	1 931 500	11 214	246	15,69	790	23	2,9
Sissili	1 931 600	7 455	136	1,29	820	17	2,1
Pendjari	1 931 700	4 695	72	0,01	800	16	2,0
Doubodo	1 931 701	6 036	103	0,37	740	16	2,2
Singou	1 931 702	3 886	126	0	800	32	4,0
Kompienga	1 931 703	6 984	500	2003,69	790	73	9,2
Banifing	1 934 100	4 444	150	11,80	950	30	3,2
Beli	1 934 200	15 170	3	6,27	385	0,2	0,0
Gorouol	1 934 300	3 779	172	48,21	355	30	8,5
Goudebo	1 934 301	3 862	146	4,78	415	20	4,9
Dargo	1 934 400	1 685	70	10,01	450	40	8,8
Faga	1 934 500	11 937	218	33,66	500	16	3,2
-	1 934 501	2 641	36	7,00	510	14	2,7
Manni	1 934 502	5 431	160	23,70	590	31	5,3
Banbongou	1 934 503	3 869	78	0,12	485	20	4,1
Sirba	1 934 600	11 781	228	6,61	610	19	3,1
Bonsoaga	1 934 700	7 131	167	4,88	640	23	3,6
Dyamoungou	1 934 800	3 707	68	4,34	670	18	2,7
Tapoa	1 934 900	5 628	30	5,75	720	5	0,7

* Seules les retenues dont on connaît la capacité ont été prises en compte

De nombreux bassins versants représentatifs ont été étudiés au Burkina Faso et les nouveaux outils d'expérimentation (simulateur de pluie), de cartographie (télédétection) et de modélisation développés en particulier par l'ORSTOM et le CIEH fournissent un ensemble de méthodes pour estimer avec une marge acceptable les paramètres caractéristiques des écoulements sur des bassins versants n'excédant pas 200 km² en zone soudano-sahélienne. Nous ne reprendrons pas ici l'exposé de ces méthodes ni l'examen des résultats largement publiés tant au Burkina Faso qu'à l'extérieur (cf. bibliographie indicative en annexe). Nous insisterons seulement sur le fait que la réalisation de petits ouvrages hydrauliques ne peut justifier de longues études préliminaires et donc que le recours à ces méthodes d'estimation des paramètres hydrologiques est une obligation quasi générale ; or, elles demandent une bonne connaissance du terrain et une formation spécialisée d'hydrologue pour être appliquées à bon escient et donner des résultats acceptables.

Nous indiquons dans le tableau 2.1.3 les fourchettes des valeurs du ruissellement les plus couramment rencontrées pour un bassin versant type de 25 km² en Afrique de l'Ouest selon la zone climatique où il se situe ; ceci n'ayant bien entendu d'autre but que de donner des ordres de grandeur et non pas de fixer des normes pour ouvrages types.

Tableau 2.1.3 - VALEURS MOYENNES DE L'ÉCOULEMENT SUPERFICIEL PAR ZONES CLIMATIQUES					
Zone climatique	P moy/an (mm)	Kr (%)	L_e (mm)	Ve (10³ m³)	Q_{max} (m³.s⁻¹)
Sahélienne	< 600	10-15	10-20	750-2500	60-80
Nord Soudanienne	600-1000	15-25	100-200	2500-5000	40-60
Sud Soudanienne	> 1000	25	200-300	5000-7500	30-40

2.1.1.3 Variabilité des ressources en eaux de surface

Les ressources en eau de surface du Burkina Faso sont affectées d'une très grande variabilité dans l'espace et dans le temps. Nous n'insisterons pas sur la variabilité dans l'espace qui apparaît très nettement dans les tableaux précédents où selon les zones climatiques et la décroissance de la pluviométrie du Sud au Nord on voit décroître les coefficients d'écoulement et les lames d'eau écoulées en même temps que les réseaux hydrographiques se dégradent jusqu'à l'endoréisme de grandes parties des bassins versants.

L'irrégularité dans le temps de ces ressources en eau est beaucoup plus problématique et compromet fortement leurs possibilités d'exploitation ; la sécheresse prolongée, dont nous avons déjà signalé les effets sur la pluviométrie, mérite une analyse de ses conséquences sur les écoulements de surface. Nous l'empruntons au rapport "*Inventaire des Ressources en Eau*" du Projet "*Bilan d'Eau*" qui synthétise bien les nombreuses observations et publications faites sur le sujet.

Débits moyens annuels

Les conséquences sur les ressources globales en eau de l'évolution climatique actuelle, sont importantes et se traduisent aussi bien sur l'hydraulicité des grands bassins que sur l'alimentation des nappes ou la recharge du stock hydrique des sols. On a constaté l'effondrement des modules des grands fleuves, qui aboutirent en 1985, à l'assèchement historique du Niger à Niamey. Pouyaud (1986) a comparé les comportements du Mou Houn et du Nakanbé sous l'influence de la sécheresse. Sur les 90 000 km² du Mou Houn (station de Nombiel), apparaît très clairement l'influence de la sécheresse des quinze dernières années qui a vu s'effondrer les modules annuels. Par contre, les 30 000 km² du Nakanbé ne révèlent pas aussi clairement l'influence de cette même période de sécheresse.

Les moyennes hydrométriques et météorologiques sont données dans le tableau 2.1.4, ci-après. Les valeurs hydrométriques sont approximatives vu la fiabilité parfois faible des données de base. Il apparaît que les débits de la Comoé et du Mou Houn sont considérablement affectés par la sécheresse : une baisse de respectivement 50 % et 40 % peut être déduite. Le débit du Nakanbé, près de la frontière avec le Ghana (Yakala) a subi une baisse de 19 % environ. Par contre, à Wayen, station enregistrant la partie amont du Nakanbé, une augmentation de débit d'environ 50 % peut être déduite. En admettant que la pluviométrie interannuelle a baissé à 100 mm après 1974, on peut déduire pour la Comoé, le Mou Houn et le Nakanbé (à Yakala) une diminution des coefficients de ruissellement de, respectivement, 45 %, 33 % et 6 %, confirmant les observations de Pouyaud (1986). Par contre, le coefficient de ruissellement pour la partie amont du Nakanbé a augmenté considérablement.

Tableau 2.1.4 - COMPARAISON DES DEBITS INTERANNUELS AVANT ET APRES 1974 (Source : Projet Bilan d'Eau - IWACO)					
Fleuve	Station	Surface drainée km ²	Période 1962-73 m ³ .s ⁻¹	Période 1974-85 m ³ .s ⁻¹	Rapport 62-73/74-75 %
Comoé	Karfiguela	812	6,4*	3,4*	52
Comoé	Diarabakoko	2 350	14,5*	5,9*	41
Léraba	Yendéré	5 930	39,4*	20,8*	53
Mou Houn	Banzo	2 816	12,8*	9,1*	71
Mou Houn	Samendéni	4 580	(17,9*)	9,9	(56)
Mou Houn	Nwokuy	14 800	30,3*	19,1*	63
Mou Houn	Kouri	20 000	27,8*	(19,8)	(71)
Kou	Nasso	406	4,7*	(3,1)	(65)
Mou Houn	Namimenso	20 000	26,6*	18,0*	71
Mou Houn	Boromo	37 140	39,4	25,7	65
Mou Houn	Dapola	66 540	125,5*	69,2*	55
Nakanbé	Yakala	31 600	28,8	23,3	81
Nakanbé	Wayen	20 000	6,3	9,5	151

* Ces valeurs ont une fiabilité faible

Les valeurs entre parenthèses ont été reconstituées

Albergel (1988) a comparé les états de surface avec le comportement hydrologique de trois petits bassins versants (9,7 à 55 km²) pour deux périodes différentes : début des années 1960 et début des années 1980. Dans le bassin de Kazanga, près de Manga, il a observé une légère tendance à un plus fort ruissellement pour les événements de la période sèche. Pour le bassin de Kognéré, près de Boulsa, les lames ruisselées sont nettement plus fortes sur la période 1969-1983. Ceci correspond à un changement des états de surface de deux bassins pendant les 30 dernières années. Pour les deux bassins, un recul important des jachères au profit des champs cultivés a été constaté ; sur le bassin de Kognéré, l'extension des cultures s'est également faite au détriment de la savane arborée. Les comportements hydrologiques des différentes unités de surface ont été étudiés à l'aide d'un simulateur de pluie. Albergel (1988) conclut que la diminution du total pluviométrique pendant la période 1969-1984 semble être largement compensée par la modification des états de surface dans le fonctionnement des petits bassins versants. Ces modifications qui ont amené des conditions de ruissellement plus favorables, surtout sur les bassins au Nord de l'isohyète 800 mm, sont dues à l'action conjuguée de l'homme et des nouvelles conditions climatiques. La diminution du couvert herbacé et l'extension des zones cultivées favorisent les tassements de la surface du sol et le développement de pellicules imperméables ainsi que l'extension des zones très érodées. La capacité d'infiltration d'un sol apparaît être une grandeur plus liée à l'écologie du milieu qu'à sa nature physique au sens strict.

L'apparente contradiction de fonctionnement entre ces petits bassins versants et les grands rappelle la complexité spatiale des phénomènes hydrologiques. La nette diminution de la pluviométrie annuelle et surtout du total annuel des pluies supérieures à 40 mm, a deux effets opposés :

- . la diminution du stock hydrique du sol au cours de la saison des pluies qui donne une probabilité plus faible à une forte pluie de survenir dans des conditions d'humidité des sols très favorables au ruissellement. Parallèlement, la diminution de la recharge des nappes a une influence négative sur le débit de base des fleuves ;
- . la dégradation de la végétation qui favorise la formation d'organisations pelliculaires imperméables à la surface du sol.

Le premier critère se manifeste plutôt sur les écoulements des grands bassins où les débits de base sont très liés à l'état de recharge des nappes. Le deuxième critère s'impose surtout dans des zones où la dégradation de la végétation et des sols est très prononcée, c'est-à-dire dans la partie Nord du Burkina.

Débits moyens mensuels

A titre d'exemple, on a suivi l'évolution dans le temps des observations faites depuis 1955, pour quatre stations hydrométriques (une sur la Comoé, deux sur le Mou Houn et une sur le Nakanbé) :

• Pour les **hautes eaux** pendant la période pluvieuse, on constate de manière générale que les hauteurs de crue ont eu tendance à diminuer depuis 1971 (une exception notable a été la crue de 1974 à Yakala sur le Nakanbé). Mais des crues importantes ont été à nouveau enregistrées ces dernières années : en 1986 sur le Massili et le Nakanbé, en 1988 sur le bassin du Niger, le Nakanbé et le Mou Houn, ainsi qu'en 1991.

• Pour les **basses eaux**, on remarque depuis 1974 une tendance générale à la baisse pour toutes les stations. A noter que le Nakanbé était pérenne à Yakala pendant les années 1956-58. Donc, pendant les années 1956-58, le niveau de la nappe phréatique était supérieur au niveau du lit et le tarissement du fleuve depuis 1959 semble dû à la baisse de la nappe. Pour étudier ce phénomène plus en détail, des courbes de tarissement au début, au milieu et à la fin de la série des débits disponibles (1955-85) ont été tracées. On a retenu dans ce but, les années 1956-57, 1970-71 et 1984-85, plus ou moins représentatives de chaque période. A partir de ces courbes, les observations suivantes peuvent être faites :

- **Léraba à Yendéré** : Le régime des basses eaux pendant la période 1956-82 ne change pas significativement. Par contre, pour les étiages de 1983-84 et 1984-85, une baisse remarquable a été constatée avec un débit minimum mensuel observé de $0,04 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.
- **Mou Houn supérieur à Samendéni** : On observe une diminution graduelle des débits d'étiage à partir de 1956-57 jusqu'à la saison sèche de 1982-83, puis une baisse importante. On notera, par exemple, que le débit minimum mensuel avant 1983-84 était de $0,63 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tandis qu'après il n'était plus que de $0,03 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Hormis les causes d'origine climatique, les débits d'étiage sont influencés par des prélèvements croissants depuis 1978 sur le Plandi et la Dienkoa (périmètre rizicole de 400 ha à Banzo et prélèvements pour l'irrigation informelle).
- **Mou Houn inférieur à Boromo** : On constate la même tendance à Boromo qu'à Samendéni. La brutalité de la baisse après 1983-84 est cependant plus marquée à Boromo. On peut supposer que ceci est lié à une régulation par les vannes du barrage de Léri sur le Sourou.
- **Mou Houn inférieur à Dapola et Noumbiel** : Le fait nouveau de la phase de sécheresse actuelle demeure l'assèchement du Mou Houn à Dapola et Noumbiel, phénomène hydrologique majeur, proprement inimaginable en 1971. Là encore, les causes climatiques ont été renforcées par les aménagements : Les premiers prélèvements datent de 1969 (au moins $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en étiage pour l'irrigation sur le Kou), puis à partir de 1976 le barrage de Léri, destiné à alimenter le Sourou, a modifié de façon très importante les conditions de l'écoulement sur le haut bassin du Mou Houn, mais il restait encore tout le bassin inférieur (de superficie équivalente) avec notamment la Bougouriba dont le premier assèchement connu, date de 1969

seulement. A partir d'octobre 1983 tout débit d'étiage est envoyé dans le Sourou et la lâchure contrôlée est très faible.

- **Nakanbé à Yakala :** Après les années 1956-58, où le fleuve était pérenne, le régime des basses eaux a changé brusquement pour le régime actuel avec un tarissement de la rivière pendant quatre à cinq mois. (A noter que le point de pérennité du Nakanbé se trouve actuellement au Ghana, à quelques centaines de kilomètres de Yakala).

2.1.2 Evaluation des ressources en eau souterraine

L'estimation des ressources en eau souterraine du Burkina Faso a fait l'objet de plusieurs études. Celles menées en particulier par IWACO depuis 1982 se sont achevées en août 1990.

Dans le cadre des études sur le milieu fissuré, le BRGM a entrepris ces dernières années un programme de recherche sur la ressource en eau.

Pour le présent rapport, les informations utilisées proviennent essentiellement de l'étude suivante :

"Etude du bilan d'eau au Burkina Faso, Rapport National" (IWACO, août 1990). Cette étude a été menée dans le cadre du projet "Bilan d'Eau" dépendant, lors de la mission d'enquête, de la Direction des Etudes et de la Planification du Ministère de l'Eau.

En tenant compte de la lithologie, de la pédologie et de la présence d'altération saturée ou non, IWACO a défini pour l'ensemble du Burkina Faso 44 unités hydrogéologiques.

La répartition spatiale des différentes unités est donnée sur la carte suivante en figure 2.1.1 avec la signification des codes utilisés (tableau 2.1.5).

Les principales caractéristiques hydrogéologiques des formations du Burkina Faso sont mentionnées en tableau 2.1.6.

Le tableau 2.1.7 donne la répartition des principales unités hydrogéologiques par unité administrative.

En utilisant les données de la dizaine de milliers de points d'eau inventoriés, il a été possible d'estimer les réserves totales pour les différentes unités hydrogéologiques définies précédemment ainsi que le volume d'eau exploitable en considérant que ce dernier est égal au volume renouvelable (recharge).

Sur ces bases, et en prenant, tant pour le calcul de la réserve totale que pour celui de la ressource exploitable, les valeurs moyennes pour chaque classe définie par IWACO, on aboutit à une estimation de :

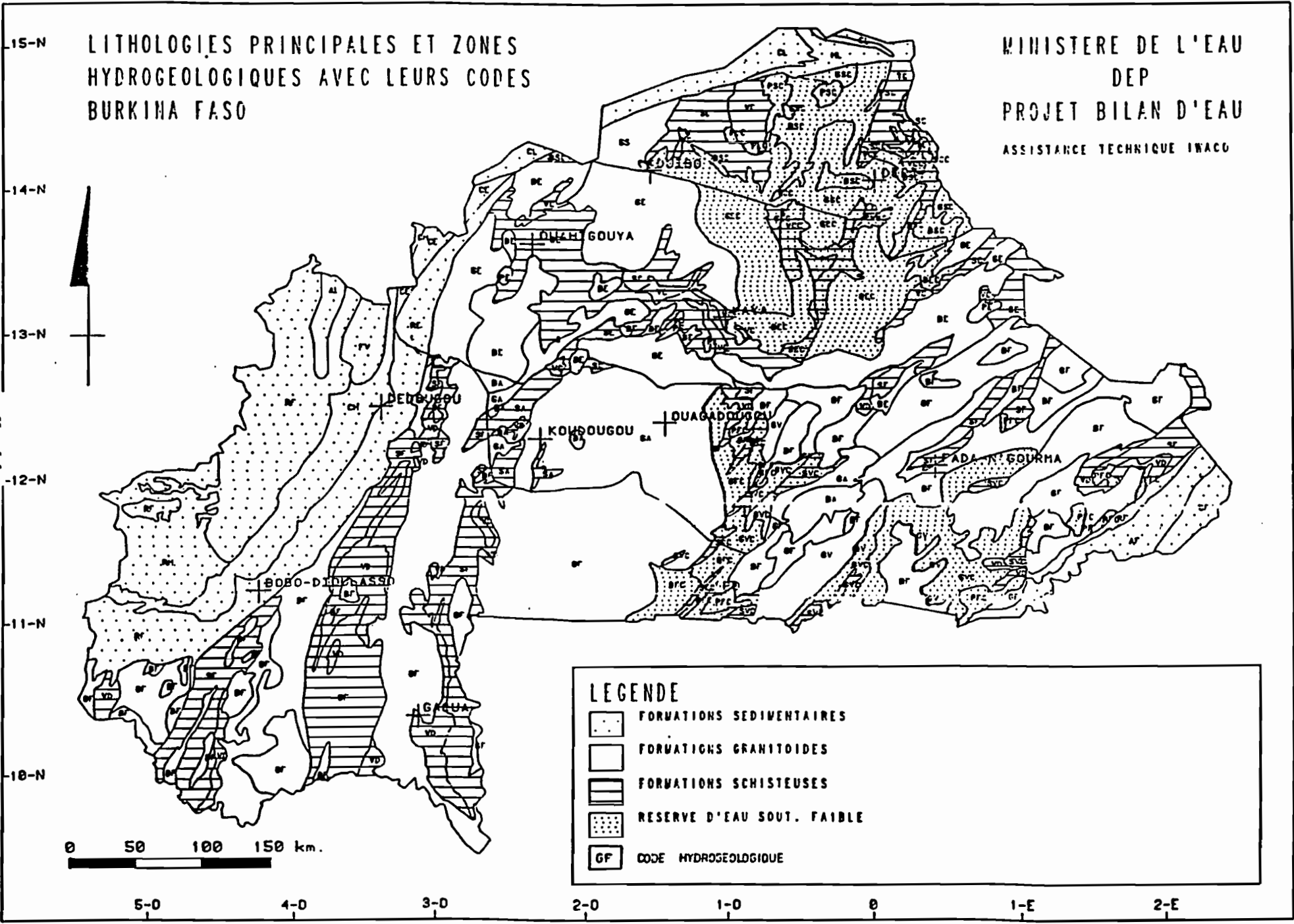


Figure 2.1.1

Tableau 2.1.5

**CODES UTILISES PAR LE PROJET "BILAN D'EAU" DE LA DEP
POUR LA CLASSIFICATION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES
DU BURKINA FASO**

<p>1er Symbole (Codes Géologiques)</p>	<p>A Argilites B Granites syn-tectoniques et migmatites C Calcaires et dolomies F Grès siliceux G Granites ante-birrimiens H Schistes et brèches P Granites post-tectoniques Q Quartzites R Grès S Schistes birrimiens T Tarkwaïen V Roches vertes</p>
<p>2e Symbole (Codes Pédologiques)</p>	<p>A Sols ferrugineux très cultivés ; relief faible, buttes cuirassées C Sols vertiques et bruns eutrophes dégradés ; collines et dépressions périphériques D Sols vertiques et bruns eutrophes ; collines et dépressions périphériques E Sols ferrugineux dégradés ; relief faible, buttes cuirassées F Sols ferrugineux peu cultivés ; relief faible H Sols hydromorphes ; plaines L Lithosols et sables dunaires ; plaines et cordons dunaires S Sols halomorphes et sables dunaires ; plaines et cordons dunaires V Sols vertiques et vertisols : relief ondulé</p>
<p>3e Symbole</p>	<p>C Altération dénoyée</p>

**Tableau 2.1.6 - CARACTERISTIQUES DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES
(DEP - BILAN D'EAU - 1990)**

Unité hydrogéologique	Profondeur moyenne Forage (m)	Pourcentage réussite	Débit moyen forages positifs (m ³ /h)	Niveau statique moyen (m)	Réserves totales (1)	Recharges (2)
AF	49	57	2,2	6	5	4
AL	74	40	7,3	28	5	3
BA	49	77	6,5	8	4	3
BE	60	62	3,7	18	3	2
BEC	54	74	2,6	20	1	2
BF	49	76	4,5	13	3	5
BFC	46	80	2,7	21	1	4
BSC	51	61	3,5	21	1	1
BVC	40	84	4,9	9	2	2
CE	79	83	4,6	47	5	2
CH	62	90	7,3	14	5	3
CL	60	67	7,7	22	5	2
FV	58	80	5,6	25	5	2
GA	54	75	5,2	12	4	2
GE	61	66	2,9	20	2	2
GEC	53	68	2,9	19	1	2
GF	50	73	3,9	12	3	5
GFC	43	68	3,7	17	1	4
GS	55	51	2,5	14	3	1
GSC	49	60	3,3	15	1	1
GV	49	76	4,0	13	2	3
GVC	42	73	4,1	12	1	2
HL	46	65	12,4	17	5	2
PE	58	60	2,3	16	3	2
PFC	50	71	5,9	12	1	4
PLC	50	39	2,8	28	1	2
PSC	49	58	3,5	13	1	1
RE	67	70	5,7	23	5	2
RF	61	82	5,1	17	5	5
RH	56	88	5,9	12	5	4
SA	56	88	4,1	9	4	3
SC	62	70	3,4	16	4	3
SCC	47	89	2,7	14	1	2
SE	65	64	2,9	11	4	2
SEC	56	78	2,0	17	1	2
SF	54	76	3,5	14	3	5
SFC	47	83	10,6	11	1	4
SL	56	74	5,1	17	3	2
SVC	48	78	3,7	14	1	2
TC	53	67	2,8	22	2	2
VC	61	64	3,3	21	2	3
VCC	51	86	2,5	17	1	2
VD	51	74	4,0	13	3	5
QF	-	-	-	-	5	5

**Tableau 2.1.6 - CARACTERISTIQUES DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES
(DEP - BILAN D'EAU - 1990) (suite)**

(1)			(2)		
Réserve totale (mm)	Classe	Valeur moyenne (mm)	Recharge (mm/an)	Classe	Valeur moyenne (mm)
0-100	1	50	0-5	1	2,5
100-200	2	150	5-15	2	10
200-400	3	300	15-30	3	22,5
400-900	4	650	30-50	4	40
> 900	5	900	> 50	5	50

- une réserve totale de l'eau souterraine au Burkina Faso de 109 milliards de m³/an (ce chiffre est comparable à celui donné par ailleurs par IWACO : 113 milliards),
- une ressource totale exploitable théorique d'eau souterraine de 8,4 milliards de m³/an (IWACO : 9,5 milliards de m³/an).

Sur les bases de l'estimation IWACO, les réserves et les ressources renouvelables se répartissent au Burkina Faso de la manière suivante :

Tableau 2.1.7 - REPARTITION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES ET RESSOURCES EN EAU DISPONIBLES
(D'après IWACO - 1990)

Unité (*)	Pourcentage de la superficie par unité administrative										% de la superficie du pays	Superficie (km ²)	Volume exploitable (10 ³ m ³ /an)
	Centre	Centre-Est	Centre-Nord	Centre-Ouest	Est	Hauts Bassins	Boucle du Mou Houn	Nord	Sahel	Sud-Ouest			
AF					7						1,3	3 584,6	142 584
AL							3				0,4	1 096,8	24 678
BA	<0,1	11		3	<0,1		<0,1				0,7	1 919,4	43 187
BE	1		10	1	6		3	27	4		4,5	12 339,0	123 390
BEC			10		<0,1		<0,1	2			1,0	2 742,0	27 420
BF	9	17	<0,5	1	21	20	<0,5			1	8,6	23 581,2	1 179 060
BFC	6	<0,1									0,6	1 645,2	65 808
BSC		1	<0,5	1	<0,1		1	14			2,0	5 484,0	13 710
BVC	<0,5	12			<0,5						0,6	1 645,2	16 452
CE								3			0,4	1 096,8	10 968
CH											2,5	6 855,0	154 238
CL							2	4	8		1,3	3 584,6	35 646
FV						8	11				0,6	1 645,2	16 452
GA	35	9		21	<0,5			<0,5			5,2	14 258,4	142 584
GE	9		21	<0,1	<0,1		5	24	8		5,8	15 903,6	159 036
GEC			22		7				4		3,5	9 597,0	95 970
GF	6	13	2	58	26	13	8		<0,1	45	17,4	47 710,8	2 385 540
GFC	12										1,0	2 742,0	109 680
GS							13		5		0,7	1 919,4	4 799
GSC					<0,5				19		2,7	7 403,4	18 509
GV	4	22	1		1						1,5	4 113,0	92 543
GVC	4	8	<0,5		11						2,7	7 403,4	74 034
HL									5		0,7	1 919,0	19 190
PE	<0,1		1				<0,1	1	2		0,4	1 096,8	10 968
PFC	2				3						0,7	1 919,4	76 776
PLC									<0,5		<0,1	274,0	2 740
PSC									3		0,4	1 096,8	2 742
RE							6	3			0,9	2 467,8	24 678
RF					2	23	38				8,4	23 032,8	1 151 640
RH						15	<0,1				2,3	6 306,6	252 264
SA				7			<0,5				0,6	1 645,2	37 017
SC	<0,5		4	<0,1			<0,5	1			0,5	1 371,0	30 848
SCC								3			0,4	1 096,8	10 968
SE	<0,5		11		1		1	34	3		3,6	9 871,2	98 712
SEC			6		1				<0,1		0,6	1 645,2	16 452
SF	1		<0,5	7	6	15	7			35	7,2	19 742,4	987 120
SFC	1										<0,1	274,0	10 960
SL									8		1,1	3 016,2	30 162
SVC	6	6			1						1,0	2 742,0	27 420
TC									3		0,4	1 096,8	10 968
VC			5	<0,1	1			3	5		1,4	3 838,8	86 373
VCC			6		<0,1				3		0,8	2 193,6	21 936
VD	2			1	3	6	3			19	3,3	9 048,6	452 430
QF					3						0,6	1 645,2	82 260
Total m³/an													8 380 912 000

(*) Voir signification des codes

Tableau 2.1.8 - ESTIMATION IWACO SUR LES RESERVES ET RESSOURCES RENOUVELABLES				
Région	Ressources totales		Ressources renouvelables	
	Totales 10⁶ m3	% pays	Totales 10⁶ m3	% pays
Centre	7 602	6,7	607	6,3
Centre Est	3 230	2,8	332	3,5
Centre Nord	4 058	3,6	247	2,6
Centre Ouest	9 380	8,3	1 040	10,9
Est	16 191	14,3	2 192	23,2
Hauts bassins	26 935	23,7	2 199	23,1
Boucle du Mou Houn	24 192	21,4	1 411	14,8
Nord	7 165	6,3	162	1,7
Sahel	9 547	8,4	293	3,1
Sud-Ouest	5 128	4,5	1 026	10,8

2.2 Aménagements existants

2.2.1 Utilisation actuelle des eaux de surface

A l'exception des bassins de la Comoé et du Mou Houn supérieur, les ressources en eau de surface du Burkina sont peu abondantes sur l'ensemble du pays et surtout la longue saison sèche les rend inutilisables en l'absence d'ouvrages de stockage ou de captage. Aussi de nombreux aménagements hydrauliques ont été mis en place depuis les années 1950 pour utiliser toutes les ressources facilement disponibles. Dans les années 1960, le FED a lancé la construction d'une quarantaine de petits barrages, exemple suivi par bien d'autres bailleurs de fonds et organismes de développement ou ONG qui font du Burkina Faso le pays pilote des petits barrages en terre au point qu'il sera bientôt possible de parler du pays aux mille barrages.

Le projet PNUD BKF/86/001 a procédé en 1988 à un inventaire des principaux aménagements hydrauliques existants et en projet et a finalisé et informatisé un inventaire exhaustif de tous les petits barrages, inventaire qui avait été commencé dès 1983 par l'ONBI et présenté par l'ONBAH en 1987 puis complété et précisé avec divers concours extérieurs (CRTO, IGB, CIEH). Nous reproduisons ci-après les résumés de ces inventaires par grands bassins et nous les commentons en fonction de leur utilisation.

2.2.1.1 Alimentation en eau potable et industrielle

La production d'eau potable distribuée par l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) se fait à partir de retenues ou de captages d'eau de surface seulement dans sept centres urbains, dont

Ouagadougou qui représente plus de 50 % de la consommation totale du pays. Les chiffres communiqués par l'ONEA pour l'année 1989 sont présentés dans le tableau 2.2.1 :

Centre	Type ouvrage	Potentiel productible	Production (10 ³ m3)
Ouagadougou	Barrage Ouaga Barrage Lumbila	Vu = 6 Mm3 Vu = 35,2 Mm3	(en tout) 8515
Bodo Dioulasso	Captage source du Kou	Qp = 475 m3/h	3850
Banfora	Barrage Lobi	Vu = 7 Mm3	342
Koudougou	Captage Tenado	Qp = 150 m3.h ⁻¹	75
Poura	Pompage Mou Houn	Qp = 200 m3.h ⁻¹	92
Réo	Barrage	Vu = ?	26,1
Kompienga	Pompage dans retenue	Vu = ?	43,8

Les utilisations industrielles sont très limitées et sont branchées sur les réseaux de distribution d'eau à l'exception :

- de la brasserie de Bobo qui dispose de forages,
- de la sucrerie de Banfora branchée sur la conduite d'irrigation,
- de la mine d'or de Poura qui pompe dans le Mou Houn.

2.2.1.2 Irrigation

Le total des surfaces irriguées ou des cultures de décrue autour des petits barrages est impossible à établir avec précision car il varie tous les ans. Le taux d'utilisation de ces retenues pour l'irrigation est faible : le projet BKF/86/001 mentionne que pour 224 retenues expressément destinées à l'usage agricole, il a été prévu d'aménager 7000 ha pour les exploiter mais 1800 ha seulement l'ont effectivement été. On peut raisonnablement estimer qu'une superficie équivalente non aménagée est utilisée en cultures de décrue autour des cuvettes et donc que 3600 ha seraient ainsi exploités à partir des petites retenues.

Les grands aménagements hydrauliques pour l'irrigation totalement contrôlée sont décrits dans le tableau 2.2.2. Il s'agit de grands périmètres irrigués pour la riziculture ou les cultures industrielles situées dans les grandes plaines où les ressources en eau sont abondantes.

Sur un total estimé de 160 000 ha potentiellement irrigables, les surfaces aménagées actuellement dans le cadre des grands projets couvrent 15 800 ha dont la moitié en riziculture. Il faut ajouter à ces grands aménagements la réalisation au cours du premier Plan National de Développement Populaire (1986-90) de :

- . 240 ha de bas-fonds aménagés,
- . 300 ha de bas fonds simples,
- . 43 000 ha d'aménagements de sites anti-érosifs,

que l'on peut assimiler à une utilisation contrôlée des eaux de surface pour la production agricole.

2.2.1.3 Hydroélectricité

Un seul barrage hydroélectrique est actuellement en fonctionnement au Burkina Faso, celui de la Komienga à Tagou près de la frontière béninoise, à 300 km de Ouagadougou. Il a été mis en eau en août 1988 et la centrale électrique et la connexion avec le réseau de Ouagadougou ont été achevées en 1989. Il est exploité par la SONABEL et ses caractéristiques sont les suivantes :

- . Barrage en terre :
 - hauteur max = 50 m
 - longueur = 1475 m
 - largeur en crête = 8 m
- . Retenue :
 - à la cote maximale de 180 m = 2 000 Mm³
 - à la cote minimale turbinable de 165 m = 200 Mm³
- . Production électrique :
 - 2 turbines de 7 MW = 14 Mégawatts
 - Hauteur de chute = 30 m
 - Débit turbiné = 25 m³.s⁻¹
 - Productible annuel = 45 Gigawatts heures

Cette réalisation représente un investissement total de 39,5 Md FCFA dont 17,6 Md FCFA pour le barrage seul. En avril 1991, le barrage était à la cote 172,2 m et produisait 8 MW pendant 4 à 8 heures par jour.

Un autre barrage, ayant une productivité supérieure, est actuellement en construction sur le Bagré (bassin du Nakanbé) à 250 km au Sud-Est de Ouagadougou (voir 2.3.3).

Tableau 2.2.2 - PRINCIPAUX AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES AU BURKINA FASO
(Sources : projet BKF/88/001)

		Aménagement			Ouvrage hydraulique		
Bassin Sous-bassin	Secteur utilisation	Nom ou site	Potentiel	Besoin en eau	Type/site	Date	Caractéristiques techniques
COMOE Comoé	HA + AEI	SOSUCO canne à sucre	3900 ha	43,6 Mm ³	Prise, canal, conduite	1973	Canal 2 m ³ .s ⁻¹
	AEP	Banfora-Ville	Année 2005	5,1 Mm ³	Barrage Lobl	1976	7,0 Mm ³
					Barrage Comoé BV	Projet	38,5 Mm ³
	HA	Karfiguela, riz	700 ha	9,6 Mm ³	Prise, canal	1977	Canal 85 m ³ .s ⁻¹
	HE	Chute Bodadougou	832 kW	4,35 m ³ .s ⁻¹	Seuil, prise	Projet	30 m
	HE	Chute Karfiguela	1138 kW	2,55 m ³ .s ⁻¹	Canal, conduite	Projet	70 m
Débit réservé	Comoé inférieure		75 l/s	Lâchure prise SOSUCO			
Yannon	HA	SOSUCO, canne à sucre	Idem Comoé		Barrage Toussiana	1982	5,9 Mm ³
		Marachage	20 ha	0,6 Mm ³			
		Périmètre CNSS	40 ha	1,2 Mm ³			
		Autres	100 ha	1,1 Mm ³			
Léraba	HA	Périmètre Douna	1230 ha	42 Mm ³	Barrage Niofila	1987	3 Mm ³ mini
	HE	Chute Niofila	1548 kW	4,05 m ³ .s ⁻¹	Seuil, prise, canal, conduite	Projet	60 m
MOU HOUN Plandi	HA	Plaine de Barzo (riz)	345 ha saison sèche	632 l/s en avril	Prise, canal de dérivation	1977	Canal 1,85 m ³ .s ⁻¹

Tableau 2.2.2 - PRINCIPAUX AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES AU BURKINA FASO
(Sources : projet BKF/86/001) (suite)

		Aménagement			Ouvrage hydraulique		
Bassin Sous-bassin	Secteur utilisation	Nom ou site	Potentiel	Besoin en eau	Type/site	Date	Caractéristiques techniques
Kou	HA	Vallée du Kou (riz)	1200 ha 2 cultures	2,2 m ³ .s ⁻¹ en avril	Prise, canal, Diaradougou	1973	Canal 3,5 m ³ .s ⁻¹
	HA	Divers entre Nasso et vallée du Kou	300 ha en 1983	800 l/s	Motopompes autonomes		
Mou Houn	HA+HE+ régulation	Samandeni + vallée Nuokuy	13 000 ha	500 Mm ³	Barrage	Projet	610 Mm ³
	HA	Sourou (AMVS)	11 000 ha polyculture +1000 ha riz	171 Mm ³	Barrage Mou Houn	1984	Déversoir 252,50 m Q 1000 = 250 m ³ .s ⁻¹
					Canal	1984	Q 100 = 200 m ³ .s ⁻¹
					Barrage Léri	1976	4 vannes, 80 m ³ .s ⁻¹ Volume 370 Mm ³ à 252,00 m
	Débit réservé	Bief Mou Houn aval ou Sourou		4,0 m ³ .s ⁻¹			
AEP		Tenado/ Koudougou		150 m ³ .s ⁻¹	Seuil+station de pompage	1978	
	AEI	Poura Mine		200 m ³ .s ⁻¹	Station de pompage		
	HE	Noumbiel	203 GWh		Barrage, centrale	Projet	11 300 Mm ³ 60 MW
NAKANBE							
Tassili	AEP+(HA)	Ouagadougou 1990		30 Mm ³	Barrages Ouaga (1+2+3)	1955	VU = 6,1 Mm ³
		2005		89 Mm ³	Barrage Loumbila	1970	VU = 35,2 Mm ³

Tableau 2.2.2 - PRINCIPAUX AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES AU BURKINA FASO
(Sources : projet BKF/86/001) (suite)

		Aménagement			Ouvrage hydraulique		
Bassin Sous-bassin	Secteur utilisation	Nom ou site	Potentiel	Besoin en eau	Type/site	Date	Caractéristiques techniques
Nakanbé	AEP	Ouagadougou 1990		25,5 Mm3	Barrage de Ziga sur Nakanbé	Projet	Pnl 52,5+13 Mm3
		2005		89,0 Mm3	+ réservoirs artificiels		PhIII 174,0+ 20,0 Mm3
Nakanbé	HA+HE	Bagré	7400 ha 44 GWh	145 Mm3	Barrage, centrale	Projet	1700 Mm3 16 MW
Pendjari	HE	Kompienga	48 GWh		Barrage, centrale		2000 Mm3 14 MW
NIGER							
Béli	HA+AEI	Tin Akof+ Tambao			Barrage Bambakari	Projet	6 Mm3
Faga	Pas exploité	Valogo	480 ha	4,0 Mm3	Barrage - route	1990	10 Mm3
	HA	Dakiri	450 ha	4,2 Mm3	Barrage	1960	1,05 Mm3
	HA	Mani	500 ha	4,8 Mm3	Barrage	1952	12,0 Mm3
	Pas exploité	Liptougou	430 ha	4,0 Mm3	Barrage	1962	10,0 Mm3. En partie détruit
Sirba	HA	Bilanga	1000 ha		Barrage - route en construction		31 Mm3
	HA+HE	Bassieri	2,3 GWh	95 Mm3		Projet	300 Mm3
Banifing	HA	Plaine de Niena Dionkélé	3500 ha riz pluvial		Barrage - vannes de Karamassaso	1958	

Légende :

HA : hydraulique agricole

AEP : alimentation en eau potable

AEI : alimentation en eau industrielle

HE : hydroélectricité

Projet : études de factibilité déjà entreprises

2.2.1.4 Petits barrages à buts multiples

L'inventaire de l'ONBAH mentionné plus haut aboutit à un total de 714 barrages recensés y compris les grandes retenues du Sourou et de la Kompienga. Une mise à jour de cet inventaire fait par J.P. Triboulet en juillet 1988 arrive au total de 721 dont 17 non situées sur cartes. Ces chiffres situent l'importance des petites retenues dont l'utilisation est en principe à buts multiples et qui peuvent être totalement artificielles ou résulter de l'aménagement du seuil déversant d'une mare ou d'un défluent naturel (Mare de Soum, barrage de Yalogo, lac de Bam, etc.). La figure 2.2.1, extraite du rapport du *Projet Bilan d'Eau IWACO, Tome II*, donne la répartition géographique de ces retenues.

Nous reproduisons ci-après le récapitulatif des capacités et le nombre de retenues par bassins versants, établi par ce Projet. Pour 598 retenues dont le volume est connu ou a pu être correctement estimé la répartition par classes est la suivante (tableau 2.2.3) :

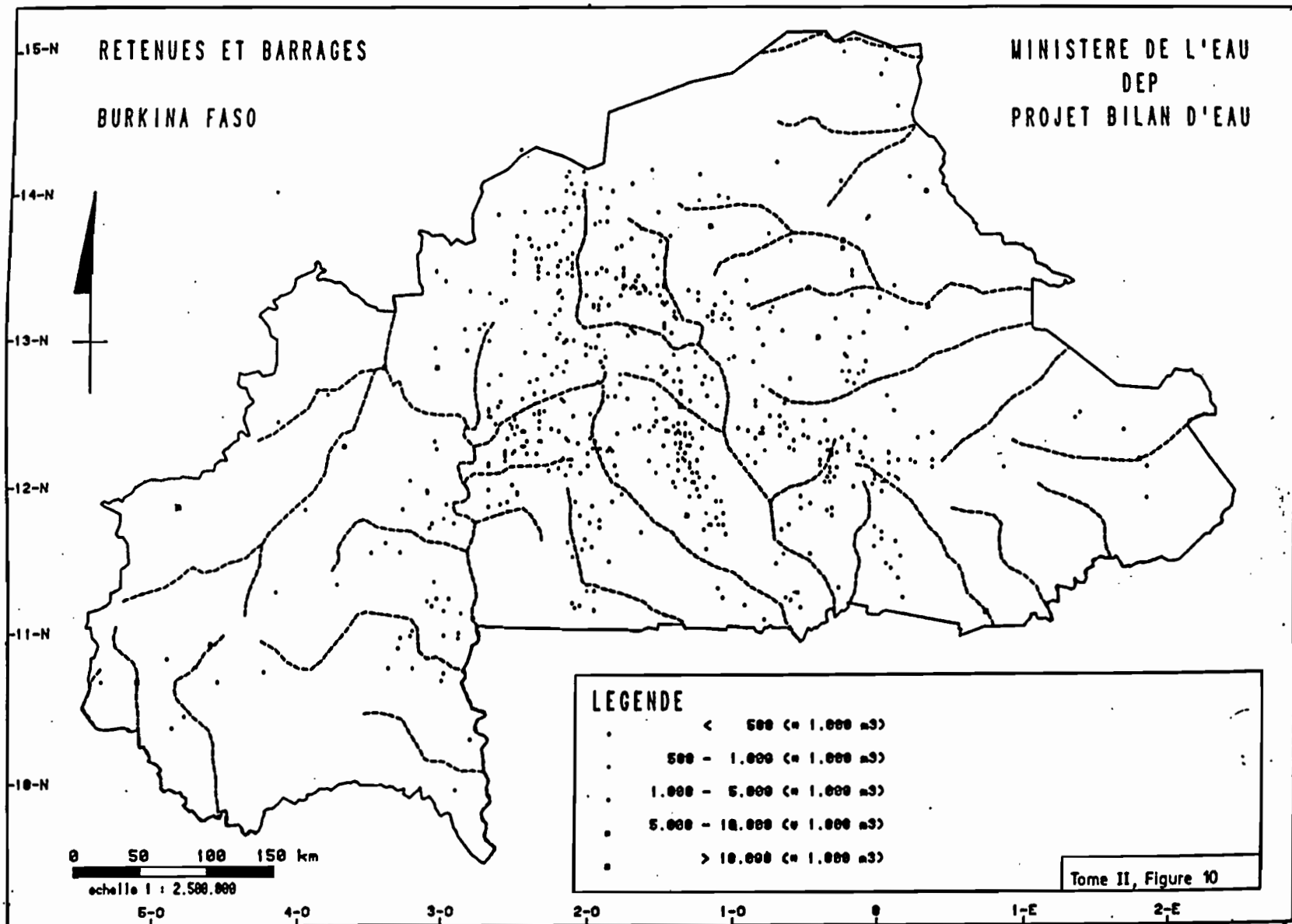
Tableau 2.2.3 - REPARTITION DES RETENUES PAR CLASSES DE CAPACITES			
Classe de volume	Nombre	%	% cumulé
< 0,1 Mm3	283	47	47
de 0,1 à 0,5 Mm3	204	34	81
de 0,5 à 1,0 Mm3	37	6	87
de 1,0 à 2,0 Mm3	28	5	92
de 2,0 à 5,0 Mm3	28	5	97
> 5,0 Mm3	18	3	100

La répartition géographique est très inégale : ainsi 334 ouvrages sont implantés dans le bassin du Nakanbé, pour une capacité cumulée de 177 Mm3, et 5 seulement sur le Mou Houn supérieur. Ceci signifie que beaucoup de ces ouvrages sont des points d'eau temporaires d'appoint dont l'utilisation est loin d'être rationalisée et optimisée. L'utilisation la plus fréquente est l'abreuvement du bétail, mais aussi l'alimentation humaine, puis la fabrication du banco ou l'irrigation par arrosage manuel. Les aménagements permettant le maraîchage ou la culture irriguée à l'aval ou les cultures de décrue avec contrôle de niveau d'eau sont encore trop rares et ponctuels. La multiplication de ces retenues ne va pas sans poser quelques problèmes (santé, hygiène, entretien, techniques de construction, répartition des terrains aménagés, compensation pour les terres ennoyées etc.) dont la solution devrait s'accompagner d'un fort gain de productivité de l'eau ainsi stockée dont IWACO estime que 90 % est évaporée sans pouvoir être utilisée.

"On peut faire une première estimation des pertes d'eau des retenues par évaporation, en négligeant l'infiltration et l'exploitation. Les autres hypothèses faites pour effectuer cette estimation sont les suivantes :

- . dans les cas où la courbe hauteur-surface-volume n'est pas connue, on assimile la forme de la retenue à une pyramide inversée, tronquée ;*
- . les retenues sont supposées pleines à la suite d'une période pluvieuse moyenne.*

Figure 2.2.1 : Situation des retenues et barrages au Burkina Faso
(Source *Projet Bilan d'Eau - Iwaco*)



Le tableau 2.2.4 représente les résultats de ces calculs :

Tableau 2.2.4 - BILAN D'EAU SIMPLIFIE DES RETENUES DU BURKINA FASO						
Retenue	Evapo. nette (ES-P) (m)	Profondeur (m)	Capacité (Mm3)	Surface (km2)	Volume évaporé (Mm3)	Rapport Eva./Cap.
Kompienga (*)	1,5 (2,3-0,8)	34	2000	216	300	15
Total des autres retenues	1,6 (2,3-0,7)	3	690,6	691	620,4	90

(*) En admettant le réservoir rempli et en calculant le volume évaporé à partir de la relation hauteur-volume donnée dans l'étude hydrologique de Haskoning (1982)

Bien qu'il s'agisse d'une estimation, la perte de 90 % de la capacité totale des retenues (sauf Kompienga) à cause de l'évaporation, donne une ordre de grandeur bien réaliste. En ce qui concerne le volume total perdu par l'évaporation à la surface des retenues (y compris Kompienga) on trouve, en partant d'un volume total d'eau écoulé d'environ 8000 Mm3 par an, un pourcentage de 11 %.

Extrait de IWACO. "Etude du bilan d'eau". Tome II. Mai 1989.

2.2.2 Utilisation actuelle des eaux souterraines

2.2.2.1 Alimentation en eau des populations urbaines

Depuis 1984, la création, la gestion technique et financière des installations de distribution d'eau brute et d'eau potable pour les besoins urbains, semi-urbains et industriels est du ressort de l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA), établissement public à caractère industriel et commercial.

D'après le rapport technique pour l'exercice 1989, l'office a exploité 41 centres dépendant de 5 directions régionales.

D'après les données de l'ONEA pour l'exercice 1989, la production a été globalement (eau de surface + eau souterraine) de :

Eau potable	15 927 000 m3
Eau brute	846 000 m3

Le détail mensuel est mentionné en tableau 2.2.5.

Tableau 2.2.5 - PRODUCTION - CONSOMMATION D'EAU (ONEA)									
Mois	Production eau potable (1000 m3)			Consommation eau potable (1000 m3)			Consommation eau brute (1000 m3)		
	1989	1988	(*) %	1989	1988	(*) %	1989	1988	(*) %
Janvier	1340,453*	1206,509	+11	1401,481*	948,898	+48	120,980	86,258	+41
Février	1407,379	1234,974	+14	1189,605	1234,514	-3	86,741	72,347	+20
Mars	1319,772	1290,989*	+3	1188,374	1473,531*	-19	80,175	85,176	-5
Avril	1509,196	1583,304	-4	1402,354	1139,599	+24	89,749	87,584	+1
Mai	1522,428	1411,611	+8	1329,516	1316,802	+1	77,245	129,461	-40
Juin	1500,119	1452,648	+4	1365,057	1046,330	+31	68,600	116,643	-41
Juillet	1244,290	1128,549	+11	1177,707	1092,836	+8	64,499	72,375	-10
Août	1095,011	1097,756	0	886,138	1050,759	-15	33,892	60,042	-43
Septembre	1064,411	1100,413	-3	898,546	767,528	+18	33,964	47,315	-28
Octobre	1172,946	1146,453	+3	1089,005	1004,631	+9	50,845	44,072	+16
Novembre	1391,627	1354,610*	+3	1242,197	1386,953*	-10	58,830	53,763	+10
Décembre	1359,830*	1311,759*	+4	1423,119*	1369,460*	+5	80,568	79,779	+1
Total	15927,462	15319,575	+4	14593,099	13831,842	+6	846,088	934,815	-9

* Valeurs illogiques

(*) Variation annuelle

Source : Rapport Technique ONEA : Exercice 1989

Le volume de production d'eau est fourni par le compteur des stations de traitement. Le volume de consommation d'eau, inférieur au précédent, correspond aux volumes facturés.

La différence entre les 2 volumes correspond :

- . aux pertes et fuites sur réseau,
- . à la distribution d'eau gratuite,
- . aux sous-comptages (mauvais fonctionnement de compteur),
- . aux branchements illicites.

La production et la consommation d'eau potable ont connu de légères hausses, soit respectivement +4 et +6 %. Les résultats des postes d'eau autonomes n'ont pas été pris en compte dans le présent tableau.

La consommation d'eau brute est en régression de 9 %. En effet, dans tous les centres concernés, on a enregistré une régression :

Ouagadougou :	389 540 m3 contre 416 265 m3 en 1988, soit -6 %
Koudougou :	223 200 m3 contre 250 484 m3 en 1988, soit -6 %
Poura :	233 348 m3 contre 268 066 m3 en 1988, soit -12 %

Pour ce même exercice, la production d'eau provenant de nappes est estimée à 6 430 605 m³, production globale à peu près identique à celle de 1988, même s'il y a eu des variations importantes d'un centre à l'autre (voir tableau 2.2.6).

Le tableau 2.2.7 donne les principales caractéristiques des forages réalisés au Burkina Faso.

Tableau 2.2.6 - PRODUCTION EAU POTABLE 1989 (en m3)			
Centres ONEA		Eau de surface	Eau souterraine
Ouagadougou		8 515 411	297 365
Kaya			191 856
Dori			159 666
Pô			116 881
Leo			40 406
Kombissiri			35 377
Manga			26 371
Kongoussi			36 412
Bobo Dioulasso			3 844 760
Banfora		341 969	
Gaoua			136 409
Niangoloko			58 832
Leguema			10 019
Orodara			22 148
Koudougou		674 660	
Dedougou			195 462
Tougan			92 355
Boromo			42 959
Poura		192 245	
Nouna			30 535
Sabou			12 426
Reo		26 100	
Koupela			86 595
Tenkodogo			148 812
Fada N'Gourma			115 256
Zabré			10 370
Garango			28 313
Ouahigouya			519 267
Aribinda			6 224
Yaho			60 931
Djibo			76 138
Gourey			28 460
Kompienga		43 837	
Boussé	PEA		
Ziniare	PEA		
Diebougou	PEA		
Ténado	**		
Bogandé	**		
Boulsa	PEA		
Diapaga	PEA		
Zorgho	PEA		
Total		9 794 222	6 430 605

Remarques : PEA Poste d'eau autonome, production considérée comme négligeable
 ** Production nulle en 1989

Région	Nombre de forages	% des forages avec Q > 5 m ³ /h	Niveau stat. (m)	Epaisseur altérite (m)	Epaisseur d'altérite saturée (m)	Profondeur moyenne (m)	% réussite
Centre	3 512	20	15,0	21,9	6,9	52,9	71
Centre Est	715	23	11,2	13,1	1,9	46,3	74
Centre Nord	1 016	10	21,8	23,6	1,8	59,0	61
Centre Ouest	673	18	10,0	25,8	15,8	56,6	70
Est	1 213	13	15,0	15,5	0,5	49,9	62
Hauts Bassins	1 018	20	12,3	21,9	9,6	55,0	79
Boucle du Mou Houn	545	34	20,2	30,9	10,7	64,0	76
Nord	1 062	9	18,8	34,4	15,6	66,1	57
Sahel	1 165	13	16,6	14,5	-	50,2	57
Sud-Ouest	204	9	9,5	23,0	13,5	48,8	63
Total/moyenne	11 123	17	15,5	21,9	6,4	54,5	67

2.2.2.2 Alimentation en eau des populations rurales

En 1990, d'après les études effectuées par le projet "Bilan d'Eau", il ressort que la consommation humaine et pastorale est la suivante :

Région	Humaine (10 ³ m ³ /an)	Pastorale (10 ³ m ³ /an)	Totale (10 ³ m ³ /an)
Centre	8 995	5 840	14 800
Centre Est	5 197	2 555	7 800
Centre Nord	5 987	3 650	9 600
Centre Ouest	7 289	2 920	10 200
Est	6 089	4 380	10 500
Hauts Bassins	6 572	2 008	8 600
Boucle de Mou Houn	7 614	4 015	11 600
Nord	5 939	3 468	9 400
Sahel	4 501	5 110	9 600
Sud-Ouest	3 717	1 643	5 400
Total Burkina Faso	61 900	35 589	97 500

La quantité totale d'eau souterraine prélevée est estimée à 97 500 000 m³/an dont, compte tenu des quantités produites pour les centres urbains ou semi-urbains : 6 431 000 m³/an, 91 069 000 m³/an sont consommés pour les besoins de l'hydraulique villageoise et pastorale.

2.2.2.3 Utilisation des eaux souterraines pour l'irrigation

Actuellement, il n'existe pas de programme important impliquant l'utilisation des eaux souterraines pour les besoins des cultures irriguées.

2.2.2.4 Utilisation des eaux souterraines pour l'industrie

Quelques industries utilisent les ressources en eau souterraine (brasseries en particulier). Aucune donnée n'a pu être obtenue sur les prélèvements effectués dans les nappes.

2.2.2.5 Conclusion sur l'utilisation actuelle des eaux souterraines au Burkina Faso

Tableau 2.2.9 - BILAN D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES		
Recharge annuelle des nappes		8381.10 ⁶ m ³
Mobilisation en 1990	Alimentation centres urbains	6,4.10 ⁶ m ³
	Hydraulique pastorale	35,6.10 ⁶ m ³
	Hydraulique villageoise	55,5.10 ⁶ m ³
Total des aménagements		97,5.10 ⁶ m ³ /an

La mobilisation actuelle des eaux souterraines représente 1,2 % de la recharge annuelle des nappes.

Cependant, il y a lieu de nuancer ce chiffre compte tenu de l'inégale répartition de la ressource en eau dans le pays.

2.3 Besoins en eau

2.3.1 Alimentation des populations

D'après IWACO, l'"Etablissement du Plan directeur de gestion des ressources en eau pour l'AEP, mai 1989", pour estimer les besoins, on s'est fondé sur une consommation définie par un objectif politique (Ministère du Plan CPM spécial sur la redynamisation de l'exécution du plan quinquennal de

développement populaire, PQDP 1986-1990, secteur eau et aménagements hydroagricoles, juillet 1988), soit les tableaux 2.3.1 et 2.3.2.

Tableau 2.3.1 - CHIFFRES DE POPULATION FUTURE SUR LA BASE D'UN TAUX D'ACCROISSEMENT CONSTANT PENDANT 1985-2010 (3,1 %)						
Catégorie d'utilisateurs		Population	Taux d'accr.	Population		
				1985	%/an	1990	2000	2010
Urbain	Ouagadougou	441 514	7,5	633 837	1 306 339	2 692 364
	Bobo Dioulasso	228 668	7,0	320 706	630 862	1 240 969
	Koudougou	51 926	3,0	60 192	80 892	108 711
	Banfora	35 319	3,5	41 944	59 167	83 461
Semi-urbain	Centres secondaires	433 309	2,6	429 629	555 338	717 830
Rural : Villages	< 500 habitants	768 542	2,6	873 755	1 129 416	1 459 833
	500-5000 habitants	5 416 858	2,6	6 158 426	7 960 382	10 289 589
	> 5000 habitants	588 569	2,6	669 144	864 935	1 118 015
Total		7 964 705	3,1	9 187 633	12 587 331	17 710 772

Avec, comme normes de besoins en eau à satisfaire :

- . Dans les grands centres :
 - 120 l/j/hab aux branchements particuliers pour 60 % des populations desservies,
 - 30 l/j/hab aux bornes-fontaines pour 40 % des populations desservies.
- . Dans les centres urbaines de dimension moyenne :
 - 70 l/j/hab aux branchements particuliers pour 50 % des populations desservies,
 - 30 l/j/hab aux bornes-fontaines pour 50 % des populations desservies.
- . Dans les centres semi-urbains :
 - 50 l/j/hab aux branchements particuliers pour 40 % des populations desservies,
 - 30 l/j/hab aux bornes-fontaines pour 60 % des populations desservies.
- . Rural : 20 l/j/hab.

Soit une estimation des besoins futurs d'AEP évalués comme suit :

Tableau 2.3.2 - ESTIMATION DES BESOINS FUTURS D'AEP								
Catégories d'utilisateurs		Chiffres de population			Cons. l/hab	Besoins en Mm3/an		
		1990	2000	2010		1990	2000	2010
Urbain	Ouagadougou	633 837	1 306 339	2 692 364	84	19,4	40,0	82,5
	Bobo Dioulasso	320 706	630 862	1 240 969	84	9,8	19,3	38,0
	Koudougou	60 192	80 892	108 711	50	1,1	1,5	2,0
	Banfora	41 944	59 167	83 461	50	0,8	1,1	1,5
Semi-urbain	Centres secondaires	429 629	555 339	717 830	38	6,0	7,7	9,9
Rural	< 500 habitants	873 755	1 129 416	1 459 833	20	6,4	8,2	10,6
	500-5000 habitants	6 158 426	7 960 382	10 289 589	20	44,9	58,1	75,1
	> 5000 habitants	669 144	864 935	1 118 015	20	4,9	6,3	8,2
Totaux		9 187 633	12 587 331	17 710 772	-	93,3	142,2	227,8

Remarques : la consommation est définie par un objectif politique, juillet 1988 (voir paragraphe 2.3.1)

On peut remarquer dans cette estimation que les consommations unitaires sont supposées être les mêmes entre 1990 et 2010 ; ce qui est une hypothèse minimale.

Les besoins en eau pour l'alimentation des populations sont donc estimés à :

- . 1990 : 93,3 millions de m3/an
- . 2000 : 142,2 millions de m3/an
- . 2010 : 227,8 millions de m3/an

2.3.1.1 Centres urbains

Ouagadougou

Les besoins en eau de la ville de Ouagadougou sont estimés à 19,4 Mm3/an à l'horizon 1990 et entre 55 et 75 Mm3/an en 2005 pour une population qui atteindra 1 680 000 habitants. Aujourd'hui, les barrages de Ouagadougou et de Lumbila peuvent fournir 10 à 12 Mm3 en année moyenne et seulement 6 Mm3 en année décennale sèche (Lahmeyer International, 1985). Il est évident que les postes d'eau autonomes à partir de forages qui ont fourni 300 000 m3 en 1989 ne pourront jamais combler ce déficit.

Diverses solutions à long terme sont étudiées dont la plus intéressante est de construire en un premier temps une petite retenue à l'amont de Lumbila pour limiter les pertes par évaporation, puis de construire dans une deuxième phase un barrage sur le Nakanbé au site de Ziga à 48 km de Ouagadougou (capacité de 60 à 100 Mm3) avec une station de pompage, une conduite de

refoulement de 50 km, une usine de traitement et un nouveau réseau de distribution. Le coût total de cette solution serait de l'ordre de 150 Md FCFA ; mais il semble que ce soit la seule qui garantisse l'alimentation à long terme de la capitale si elle continue à croître au rythme actuel.

Bobo Dioulasso

La ville de Bobo Dioulasso qui consomme actuellement 9,8 Mm³ par an aura besoin de 19,3 Mm³ en 2000. Il semble que le captage actuel de la source du Kou à Nasso ne pourra pas fournir plus de 5 Mm³ par an, d'après les estimations du groupe GKW-WPW, chargé de l'étude d'AEP de la ville. Il serait possible de réaliser un nouveau captage sur le Kou à l'aval de Nasso qui porterait le débit utilisable à 1,25 m³.s⁻¹, soit environ 40 Mm³ par an, ce qui sera amplement suffisant.

Une étude vient de démarrer, confiée à SOGREAH, portant sur l'estimation des ressources en eau souterraine exploitables à proximité de la ville. Les résultats de cette étude permettraient d'évaluer le volume maximal exploitable dans les aquifères autour de la ville.

Autres centres urbains

Les cinq autres centres urbains actuellement alimentés par eaux de surface devraient couvrir l'augmentation de leurs besoins sans trop de problèmes et sans coûts excessifs.

Un certain nombre de centres secondaires sont susceptibles d'être alimentés à partir de retenues d'eau de surface lorsque aucun forage ne peut fournir un débit suffisant dans un rayon raisonnable, mais cette solution n'est envisagée qu'en dernier recours en raison de son coût élevé et de la nécessité d'un traitement permanent de l'eau avant distribution. C'est le cas par exemple de Koupéla ou de Ouahigouya.

2.3.1.2 Besoins en eau des populations rurales

Une évaluation des besoins spécifiques des populations rurales a été faite en juin 1989 par Hydroexpert : "bilan-diagnostic des actions d'hydraulique villageoise".

D'après le recensement de 1985, la répartition de la population rurale, par taille de villages non desservis par l'ONEA est la suivante :

Taille des villages	Nombre	Population 1985	% population
Inférieur à 200 habitants	1025	135 564	2,0
200 à 500 habitants	1850	632 978	9,4
500 à 1000 habitants	2010	1 459 064	21,5
1000 à 2000 habitants	1430	1 979 104	29,2
2000 à 5000 habitants	692	1 978 690	29,2
> 5000 habitants	87	588 569	8,7
Totaux	7094	6 773 969	100

Selon les prévisions du 1er Plan Quinquennal de Développement Populaire (PQDP), les besoins, sur la base d'un point d'eau par tranche de 500 habitants (20 l/hab/j pour un débit moyen de 1 m³/h pendant 10 h/j) ont été fixés à 16 342 points d'eau à l'horizon 1990.

Les besoins réels à l'horizon 1990, en intégrant l'évolution de la population par province, sont donnés dans le tableau 2.3.5. Ils sont de 20 529 ouvrages, soit une augmentation de plus de 4000 points d'eau par rapport aux objectifs du PQDP.

Les inventaires annuels détaillés de la DEP font ressortir les éléments globaux suivants :

Ouvrages	1986	1987	1988
Puits modernes permanents	3 535	4 224	4 387
Puits modernes temporaires	6 854	6 774	8 838
Forages	4 209	5 343	7 625
Retenues d'eau permanentes	385	497	381
Retenues supérieures temporaires	2 556	2 598	2 601
Puits traditionnels	73 645	73 794	75 149

En intégrant les projets connus en 1989, on arrive aux besoins restant à couvrir pour 1990 et 1995. Ils sont précisés dans le tableau 2.3.6.

Tableau 2.3.5 - EVALUATION DES BESOINS EN POINTS D'EAU VILLAGEOIS A L'HORIZON 1990

Province	Population rurale (recensement 1985)	Taux de croissance Population (en %/an)	Population rurale (proj. 1990)	Taux moyen (habitant/ point d'eau)	Besoins en points d'eau (Horizon 1990)
Banh	162 575	1,2	172 566	371	465
Bazega	303 941	2,7	347 249	407	853
Bougouriba	220 895	1,8	241 504	375	644
Boulgou	378 905	2,7	432 895	398	1 088
Bulkiemde	313 297	1,4	335 851	462	727
Cornoe	214 648	3,2	251 261	413	608
Ganzourgou	195 652	2,5	221 362	383	578
Gnagna	229 152	3,2	268 239	393	683
Gourma	273 378	3,2	320 009	362	884
Houet	353 054	4,0	429 544	421	1 020
Kadlogo	18 312	6,8	25 444	431	59
Kenedougou	139 973	2,7	159 918	289	553
Kossi	332 960	2,9	384 122	383	1 003
Kouritenga	198 486	2,5	224 569	392	573
Mou Houn	288 735	2,9	333 101	394	845
Niabouri	91 267	2,6	103 765	338	307
Nanmentenga	198 890	1,4	213 208	424	503
Oubritenga	304 265	1,4	326 168	408	799
Oudalan	106 194	2,8	121 917	380	321
Passore	209 675	0,8	218 197	411	531
Péni	224 823	1,8	245 799	279	881
Sangoulé	217 277	1,4	232 918	439	531
Sanmatenga	341 910	1,8	373 810	406	921
Seno	217 949	2,8	250 219	406	616
Sissili	244 919	3,6	292 295	373	784
Soum	186 812	2,8	214 472	416	516
Sourou	255 520	2,9	294 783	404	730
Tapoa	158 859	3,2	185 956	397	468
Yatenga	497 676	0,8	517 904	292	1 774
Zoundweogo	155 777	2,2	173 683	659	264
Totaux	7 035 776		7 912 728		20 529

Tableau 2.3.6 - BESOINS EN POINTS D'EAU VILLAGEOIS RESTANT A COUVRIR AUX HORIZONS 1990 ET 1995

Province	Taux de croissance Population (en %/an)	Besoins totaux (projection)		Points d'eau existants et en cours	Solde à couvrir (projection)	
		1990	1995		1990	1995
Banh	1,2	465	494	381	84	113
Bazega	2,7	853	975	663	190	312
Bougouriba	1,8	644	704	233	411	471
Boulgou	2,7	1 088	1 243	611	477	632
Bulkiemde	1,4	727	779	600	127	179
Comoe	3,2	608	712	397	211	315
Ganzourgou	2,5	578	654	615	0	39
Gnagna	3,2	683	800	385	298	415
Gourma	3,2	884	1 035	502	382	533
Houet	4,0	1 020	1 241	506	514	735
Kadiogo	6,8	59	82	116	0	0
Kenedougou	2,7	553	632	214	339	418
Kossi	2,9	1 003	1 157	423	580	734
Kouritenga	2,5	573	648	368	205	280
Mou Houn	2,9	845	975	335	510	640
Niabouri	2,6	307	349	144	163	205
Nanmentenga	1,4	503	539	216	287	323
Oubritenga	1,4	799	857	912	0	0
Oudalan	2,8	321	369	203	118	166
Passore	0,8	531	553	463	68	90
Péni	1,8	881	963	202	679	761
Sanguié	1,4	531	569	330	201	239
Sanmatenga	1,8	921	1 007	759	162	248
Seno	2,8	616	707	443	173	264
Sissili	3,6	784	936	216	568	720
Soum	2,8	516	592	251	265	341
Sourou	2,9	730	842	684	46	158
Tapoa	3,2	468	548	304	164	244
Yatenga	0,8	1 774	1 846	715	1 059	1 131
Zoundweogo	2,2	264	294	297	0	0
Totaux		20 529	23 102	12 488	8 281	10 706

2.3.2 Besoins de l'agriculture

2.3.2.1 Irrigation

Le tableau 2.3.7 mentionne tous les projets d'aménagements hydrauliques envisagés dans le cadre du schéma directeur des ressources en eau pour la période 1990-2005. Les réalisations prévues pour le deuxième Plan Quinquennal de Développement Populaire 1991-1995 ne sont pas toutes décidées et financées avec certitude et nous ne pouvons faire état de documents qui restent soumis à approbation. Les indications données dans le tableau 2.3.7 sont donc sujettes à révision.

Les potentiels irrigables dans les grandes plaines, évalués à 160 000 ha, demandent de gros investissements que le pays n'est pas en mesure de réaliser à un rythme élevé. De plus, le facteur limitant est avant tout la disponibilité de l'eau et l'irrégularité de la ressource qui oblige à des choix entre les divers usages qui sont rarement tranchés en faveur de l'agriculture en irrigation totale. Le premier plan 1986-90 prévoyait l'équipement de 1000 ha par an en grands périmètres et en aura réalisé 2000 seulement en cinq ans ; avec l'achèvement de grands projets en cours ce retard devrait être rattrapé et le 2e plan prévoit le même taux de 1000 ha par an qui porterait la superficie totale irriguée en 1995 à 21 000 ha.

Nous mentionnons trois des projets d'irrigation les plus importants.

Vallées du Mou Houn et du Sourou

L'Autorité de Mise en Valeur de la Vallée du Sourou (AMVS) dirige les projets d'aménagement sur le Mou Houn supérieur et le Sourou. Le potentiel irrigable est de 30 000 ha dont 16 000 ha sur le Sourou et 14 000 ha en bordure du Mou Houn (étude GERSAR, 1986).

Le barrage de Samendéni (610 Mm³) permettra de régulariser la crue du Mou Houn et donc la gestion des ouvrages du Sourou et d'irriguer 8000 ha entre Samendéni et Nwokuy.

Avec un débit régularisé de 250 à 300 Mm³ par an et la finition des ouvrages de contrôle de Léri, les périmètres aménagés de la Vallée du Sourou pourront être étendus à 12 000 ha en polyculture et riziculture (1400 ha en 1990 et 2000 ha fin 1992 sont en production).

Le projet de Bagré

La Maîtrise d'Ouvrage de Bagré (MOB) contrôle l'exécution de ce projet dont les travaux ont commencé en 1989, la mise en eau étant prévue en juillet 1992 et l'achèvement pour 1993.

Il s'agit d'un barrage en terre sur le Nakambé, à buts hydroagricoles et hydroélectriques ; la capacité de la retenue est de 1700 Mm³ pour un apport moyen annuel de 900 Mm³. Le potentiel irrigable est de 7400 ha. La première phase mettra en valeur 2100 ha répartis sur 23 villages nouveaux.

Le projet Riz-Comoé

Commencé en 1983, financé par le FED, ce projet s'achèvera en 1992 avec l'équipement de 1300 ha de casiers rizicoles irrigués toute l'année par le barrage de Niofila construit en 1986-87 (capacité 50 Mm³).

Les orientations du 2e plan pour l'hydraulique agricole mettent l'accent sur des réalisations de moindre ampleur permettant une maîtrise partielle de l'eau mais s'intégrant dans une stratégie de gestion des terroirs qui donne priorité à la défense et restauration du capital sols et eaux et l'exploitation des petites retenues actuellement sous-utilisées. Dans cette optique, seront programmés :

- l'aménagement de sites anti-érosifs avec amélioration de la culture pluviale au rythme de 12 000 ha par an,
- la construction ou la réfection d'une quarantaine de petites retenues par an à usages multiples,
- l'aménagement de bas-fonds par digues filtrantes ou petits barrages souterrains (500 ha par an).

Les besoins en eau de telles réalisations ne se chiffrent pas en volumes d'eau à rendre disponibles à certains endroits, mais beaucoup plus en gestion directe des aléas pluviométriques sur des petits bassins versants.

Pour le 2e plan, la répartition proposée des investissements est la suivante :

	M FCFA	%
Continuation et achèvement de Bagré	30 000	34
Mise en valeur des barrages et retenues sous-exploités par systèmes d'eau de surface et souterraine	20 000	22
Petits périmètres, mise en valeur des bas-fonds par eau souterraine et digue filtrante	10 000	11
Nouveaux barrages et retenues	10 000	11
Sites anti-érosifs	20 000	22

2.3.2.2 Elevage

Le cheptel est un important consommateur d'eau.

Sur la base de l'enquête sur les effectifs du cheptel menée par le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage et en prenant les normes des consommations spécifiques définies par le CIEH, on peut estimer les besoins à :

Espèce	l/ête/j	Nombre	Consommation (m3/j)
Bovins	30	3 860 000	115 800
Ovins	5	4 900 000	24 500
Caprins	5	6 370 000	31 850
Porcins	5	496 000	2 480
Asins	30	403 000	12 090
Volailles	0,2	16 679 000	3 336
Equins	30	22 000	660
Camelins	30	12 000	360
Total			191 076

La majeure partie de l'eau destinée aux bovins provient des eaux de surface, avec cependant un abreuvement en saison sèche à partir des eaux souterraines, ce qui fait qu'on estime que 20 % de la consommation des bovins provient des eaux souterraines.

Compte tenu de ce qui précède, on peut estimer qu'en 1989 la quantité d'eau nécessaire à l'abreuvement des animaux est de 69,7 millions de m3/an dont 35,9 millions en provenance des eaux souterraines.

2.3.3 Hydroélectricité

Le développement du secteur hydroélectrique est du ressort de la SONABEL, qui est rattachée au Ministère de l'Equipement. Le schéma actuel repose sur la mise en service de trois barrages :

- **Kompienga**, déjà en service et décrit plus haut.
- **Bagré** sur le Nakambé sera achevé en 1993 ; la production d'électricité y est un objectif secondaire. La puissance installée sera de 16 MW pour un productible de 44 GWh. L'interconnexion avec le réseau de Ouaga se fera par raccordement sur la ligne de la Kompienga.

- . **Noumbiel** sur le Mou Houn aval, site frontalier avec le Ghana. Une "Cellule Noumbiel" a été créée au sein de la Maîtrise d'Ouvrage de la Kompienga pour réactualiser l'étude de préfactibilité réalisée en 1977. En fait, si le site est intéressant avec un volume de retenue de 11 000 Mm³, une puissance installée de 60 MW et un reproductible annuel de 300 GWh, le coût de réalisation, l'éloignement des lieux de consommation, les problèmes frontaliers, etc., font que la réalisation de cet ouvrage ne sera envisagée qu'après d'autres solutions telles que la construction de micro-centrales à Niofila (1,5 MW) ou à Karfiguela (1,1 MW), ou plus probablement l'interconnexion avec les réseaux des pays voisins -Ghana, Côte d'Ivoire- producteurs excédentaires d'électricité au moins jusqu'à l'an 2000.

2.3.4 Autres utilisations

Parmi les autres utilisations des eaux souterraines, on peut citer :

- . les cultures maraîchères,
- . les fosses fumières,
- . les pépinières,
- . les petites industries et l'artisanat.

Mais les quantités nécessaires n'ont pu être appréciées.

Parmi les autres utilisations des eaux de surface, le projet BKF/86/001 recommande de s'intéresser aux besoins en eau de l'orpaillage, activité minière mal contrôlée en pleine prolifération dont le rendement serait amélioré si de plus grandes quantités d'eau permettaient un meilleur lavage des terres aurifères. Des petites retenues à proximité des sites d'exploitation complèteraient utilement le recours aux puits et forages des programmes d'hydraulique villageoise.

oOo

Chapitre 3

CLIMAT

3.1 Organisation et gestion

3.1.1 Direction de la Météorologie nationale

3.1.1.1 Historique

De 1961 à 1972 les activités météorologiques en Haute Volta ont été confiées à l'ASECNA : Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne.

La Direction de la Météorologie Nationale a été créée en 1972, mais ne prend que progressivement son autonomie par rapport à l'ASECNA.

En 1977, au début du projet PNUD/OMM UPV/76/001, le gouvernement de Haute Volta investit pour la construction du Siège de la Météorologie Nationale. Les bâtiments sont achevés en 1980 mais ne sont occupés qu'en 1985, grâce à une contribution de l'USAID pour l'installation de l'eau, de l'électricité et l'aménagement des salles informatiques et grâce au projet PNUD/BKF/82/006 pour les équipements de bureau.

En 1985, les responsabilités techniques entre l'ASECNA et la Direction de la Météorologie Nationale sont nettement séparées, et l'ASECNA conserve uniquement l'exploitation des stations synoptiques des aéroports de Ouagadougou et Bobo Dioulasso, mais continue à gérer le budget de fonctionnement de la Direction.

3.1.1.2 Organisation

La Direction de la Météorologie Nationale du Burkina Faso est sous la tutelle du Ministère des Transports et des Communications.

La figure 3.1.1 présente l'organigramme actuel de la Direction de la Météorologie Nationale.

Outre le Service Administratif et Financier, cette institution comprend :

- 2 services communs : le Service Informatique et le Service Matériel,

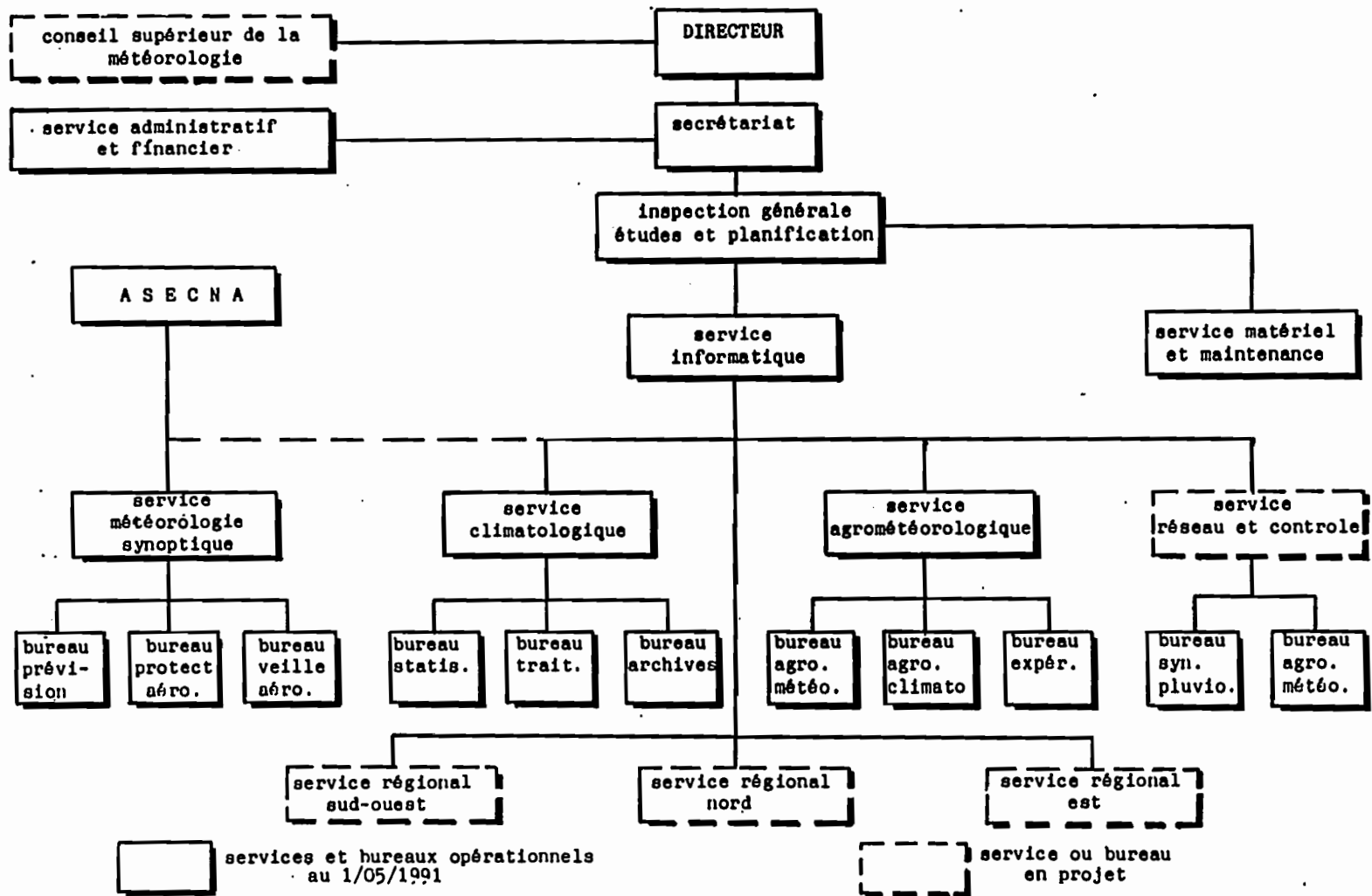


Figure 3.1.1 - Organigramme de la Météorologie Nationale du Burkina Faso

NB : La structure "*Inspection générale, Etudes et planification*" notée comme opérationnelle est un service en projet

- 3 services techniques : le Service de Météorologie Synoptique, le Service Climatologique et le Service Agrométéorologique.

Le Service Informatique est chargé de la saisie et du traitement de toutes les données météorologiques. Il assure actuellement la saisie des données pluviométriques et agrométéorologiques.

Le Service Matériel assure la maintenance du matériel météorologique des stations synoptiques, agrométéorologiques et climatologiques ainsi que la maintenance du matériel de transmission installé dans les 9 stations synoptiques.

Le Service Météorologique Synoptique est actuellement confié à l'ASECNA. Installé dans les bâtiments de l'aéroport de Ouagadougou, il effectue essentiellement les travaux de prévision météorologique, de protection et de veille aéronautique en relation avec le réseau national et international de la météorologie synoptique

Le Service Climatologique est chargé de l'archivage de toutes les données météorologiques, du traitement de toutes les données pluviométriques et du traitement des données météorologiques en provenance des 9 stations synoptiques et des 12 stations climatologiques.

Le Service Agrométéorologique regroupe la section agrométéorologique chargée du suivi en temps réel de la campagne agricole, la section agroclimatologique qui effectue les études et analyses agroclimatiques, la section expérimentation qui vulgarise au niveau du monde agricole les données météorologiques en relation avec les Centres Régionaux de Promotion Agropastorale (CRPA), dans le cadre du programme AGRHYMET phase III.

La Direction de la Météorologie Nationale du Burkina Faso projette la création d'un Conseil Supérieur de la Météorologie où seraient représentés les Ministères et Organismes gestionnaires de stations pluviométriques et météorologiques, les Ministères et Organismes utilisateurs de données météorologiques. Elle projette également la création en son sein d'une Inspection Générale, d'un service réseau et contrôle, et de trois services régionaux.

3.1.2 Autres Organisations

Le Ministère de l'Agriculture, par l'intermédiaire des CRPA (Centres Régionaux de Promotion Agropastorale) possède un réseau d'environ 300 pluviomètres, théoriquement aussi important que celui de la Météorologie Nationale. Les pluviomètres ont été distribués par la Direction de la Météorologie Nationale aux CRPA de 1977 à 1986, sans qu'un inventaire des implantations ait été dressé, ou qu'un système de collecte ait été organisé à l'échelon national. Dans la mesure où aucune centralisation des

données n'est effectuée, ces informations, dont la qualité n'est pas contrôlée, sont peu utilisables à un niveau opérationnel.

L'INERA (Institut National d'Etudes et de Recherches Agronomiques, qui dépend du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, gère plusieurs stations agrométéorologiques en concertation étroite avec la Météorologie Nationale.

A l'occasion du Projet EPSAT-Ouagadougou, le service hydrologique de la DIRH et le CIEH ont exploité pendant 3 ans un réseau pluviométrique très dense sur le degré carré de Ouagadougou.

L'ORSTOM a exploité des réseaux pluviométriques très denses et des stations climatologiques dans le cadre des programmes de recherche sur petits bassins versants. La durée de vie de chacun de ces ensembles a été comprise entre 2 et 7 ans.

3.1.3 Personnel et formation

Le tableau 3.1.1 présente la répartition des personnels de la Direction de la Météorologie Nationale du Burkina Faso selon leurs qualifications et leur appartenance aux différents services.

Tableau 3.1.1 - REPARTITION DU PERSONNEL DE LA DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE DU BURKINA FASO	
Grade	Effectif
Directeur	1
Ingénieurs classes I et II	
Service météorologique synoptique	6
Service climatologie	2
Service agrométéorologie	2
Service informatique	2
En cours de formation	4
Total 16	
Techniciens supérieurs classe III	
Service météorologie synoptique	17
Service climatologie	3
Service agrométéorologie	9
Service informatique	1
Service matériel et maintenance	4
En cours de formation	3
Total 37	

Tableau 3.1.1 - REPARTITION DU PERSONNEL DE LA DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE DU BURKINA FASO (suite)	
Grade	Effectif
Assistants classe IV	
Service météorologie synoptique	75
Service climatologie	6
Total 81	
Opératrices de saisie informatique	5
Autres personnels	15
Total général	150

Environ 115 observateurs quasi-bénévoles, percevant une indemnité mensuelle forfaitaire de 2500 francs CFA, assurent les relevés pluviométriques et météorologiques sur l'ensemble du territoire du Burkina.

La plupart des cadres de la Direction de la Météorologie Nationale ont été formés au Centre AGRHYMET à Niamey :

- . 6 ingénieurs et 12 techniciens supérieurs ont été formés entre 1976 et 1987 et,
- . 4 ingénieurs et 3 techniciens supérieurs y sont actuellement en cours de formation.

Le programme régional AGRHYMET et plus spécifiquement les projets PNUD/OMM UPV/76/001 (1977-82) et BKF/82/006 (1983-86) ont contribué, par l'octroi de bourses, à la formation de 14 ingénieurs et 13 techniciens supérieurs de la Direction de la Météorologie Nationale.

A court terme, les besoins en personnel exprimés par la Direction sont de 6 ingénieurs et 4 techniciens supérieurs, avec la répartition suivante :

- . Météorologie aéronautique, veille par quart et radiosondages : 3 ingénieurs, 2 techniciens supérieurs et 4 assistants.
- . Climatologie : 1 ingénieur et 2 techniciens supérieurs.
- . Agrométéorologie : 2 ingénieurs.

Ces besoins sont en partie couverts par le personnel en cours de formation au Centre AGRHYMET de Niamey. Une formation plus consistante des observateurs des nouvelles stations agrométéorologiques doit être envisagée.

3.1.4 Budget

3.1.4.1 Budget de fonctionnement

Pour assurer son fonctionnement, la Direction de la Météorologie Nationale du Burkina Faso dispose d'une dotation réduite du Ministère des Transports et des Communications en petit matériel de bureau de l'ordre de 1 million de francs CFA par an et de lignes de crédits auprès de l'ASECNA d'un montant annuel de l'ordre de 15 millions de francs CFA pour les paiements au Burkina, dont 6 millions pour le règlement des indemnités des observateurs et de 1,5 million de francs CFA pour les achats à l'étranger, soit un total annuel de 17,5 millions de francs CFA.

En outre, de 1977 à 1987, la Direction de la Météorologie Nationale a bénéficié d'une aide de l'ordre de 150 millions de francs CFA pour son fonctionnement grâce aux projets PNUD/OMM UPV/76/001 et BKF/82/006, soit une aide annuelle moyenne de 15 millions de francs CFA.

3.1.4.2 Investissements et équipement à long terme

Au cours de la décennie 1977-1987, le Gouvernement Burkinabé a fait un effort important en dégageant environ 450 millions de francs CFA pour la construction du siège de la Météorologie Nationale, et environ 60 millions de francs CFA pour la construction des stations synoptiques de Ouahigouya, Pô et Dédougou.

Sur cette même période, la contribution des projets PNUD/OMM UPV/76/001 et BKF/82/006 fut d'environ 120 millions de francs CFA pour l'achat de véhicules, matériel de bureau et matériel météorologique, et la contribution de l'USAID d'environ 45 millions de francs CFA pour l'équipement électrique, téléphonique et informatique du siège de la Direction.

Plus récemment, le Gouvernement burkinabé a dégagé environ 20 millions de francs CFA pour la construction de la station synoptique de Bogandé et le projet BKF/86/015 a disposé d'un budget de 206 millions de francs CFA sur la période 1988-1991 pour contribuer principalement à l'équipement et au fonctionnement de la Direction de la Météorologie Nationale dans ses activités d'agrométéorologie.

3.2 Données météorologiques et climatologiques

3.2.1 Réseaux d'observations

3.2.1.1 Stations Synoptiques

Le réseau des stations météorologiques synoptiques du Burkina Faso comprend 9 stations, répertoriées sur le tableau 3.2.1 et localisées sur la figure 3.2.1. La répartition spatiale des stations est bonne dans l'ensemble. On note cependant une plus faible densité de stations dans le Nord et dans l'Est du pays. La plus ancienne station synoptique a été installée à Bobo Dioulasso en 1938. Les plus récentes, Pô et Dédougou, ont été installées en 1982. La station de Bogandé est en cours de construction.

Tableau 3.2.1 - STATIONS SYNOPTIQUES DU BURKINA FASO (liste établie le 1/05/1991)						
Poste synoptique	Codes		Coordonnées		Altitude en m	Date de création mois/an
	SYNO.	ASECNA	Latitude	Longitude		
Bobo Dioulasso	510	H 129	11°10' N	04°19' W	459	01/1938
Boromo	516	H 141	11°45' N	02°56' W	270	06/1944
Dédougou	505	H 068	12°28' N	03°28' W	308	07/1982
Dori	501	H 013	14°02' N	00°02' W	276	-/1944
Fada N'Gourma	507	H 106	12°02' N	00°22' E	308	01/1939
Gaoua	522	H 190	10°20' N	03°11' W	333	-/1941
Ouagadougou aéro.	503	H 090	12°21' N	01°31' W	303	05/1952
Ouahigouya	502	H 027	13°35' N	02°26' W	329	08/1962
Pô	518	H 153	11°10' N	01°09' W	326	07/1982
Bogandé		H 102	12°59' N	00°08' W	250	(1992)

H = code pays pour le Burkina Faso

3.2.1.2 Stations Climatologiques et Agrométéorologiques

La Direction de la Météorologie Nationale du Burkina Faso fait la distinction entre les stations climatologiques, à l'équipement assez restreint, et les stations agrométéorologiques dont l'équipement se rapproche beaucoup de celui des stations synoptiques et permet le calcul de l'EvapoTranspiration Potentielle (ETP).

Le réseau agrométéorologique comprend 18 stations en état de fonctionnement dont 3 stations installées avant 1970, et 8 stations créées en 1989. Elles sont répertoriées sur le tableau 3.2.2, et localisées sur la figure 3.2.1 où elles sont représentées par un astérisque. La répartition spatiale des

stations agrométéorologiques est très hétérogène : 7 stations sont implantées à moins de 120 km de Ouagadougou et 6 stations sont implantées à l'extrême Sud-Ouest du Burkina ; 70 % des stations agrométéorologiques se répartissent donc sur 30 % du territoire. Il faut noter que les provinces les plus touchées par la sécheresse des vingt dernières années : le Yatenga, le Soum et l'Oudalan, situées au Nord du Burkina ne disposent actuellement d'aucune station agrométéorologique en état de fonctionnement.

Le réseau climatologique comprend 12 stations en état de fonctionnement parmi lesquelles 8 stations ont été installées avant 1965 il y a plus de 25 ans. Ces stations sont répertoriées sur le tableau 3.2.3 et localisées sur la figure 3.2.1 où elles sont représentées par un cercle noir. Le réseau climatologique complète assez bien le réseau synoptique dans sa répartition spatiale. Il subsiste cependant un déficit très net de stations dans le Nord et l'Est du pays.

La liste des stations météorologiques du Burkina Faso est complétée par un ensemble de 7 stations agrométéorologiques ayant fait l'objet de mesures des principaux paramètres climatiques sur des courtes périodes pour les besoins de programmes de recherche en hydrométéorologie, menés par l'ORSTOM en relation avec le CNRST Burkinabé (tableau 3.2.4).

Tableau 3.2.2 - STATIONS AGROMETEOROLOGIQUES DU BURKINA FASO
(liste établie le 1/05/1991)

		Coordonnées			Dates de	
Station agrométéorologique	Code ASECNA	Latitude	Longitude	Altitude en m	Création mois/an	Fermeture
Batié	H 199	09°53' N	02°55' W	298	06/1989	
Bazéga	H 151	11°44' N	01°20' W	300	07/1980	
Bérégadougou	H 184	10°45' N	04°44' W	331	01/1970	
Boulsa mission	H 099	12°39' N	00°34' W	313	08/1989	
Di-Sourou	H 018	12°49' N	03°13' W	265	07/1980	
Farako-Ba	H 128	11°06' N	04°20' W	405	03/1967	
Kamboinsé	H 087	12°28' N	01°33' W	300	01/1985	
Kassou	-				06/1989	
Kié	-				07/1989	
Kongoussi mission	-	13°20' N	(01°30' W)	(264)	07/1989	
Loumana	H 174	10°35' N	05°21' W	320	02/1985	
Manga	-	(11°40' N)	(01°04' W)	(286)	08/1989	
Markoye	H 014	14°38' N	00°04' E	295	11/1970	(1990)
Mogtédou	H 097	12°17' N	00°50' W	272	01/1965	1983
N'Dorola	-	11°46' N	04°49' W	342	01/1985	
Niangoloko	H 179	10°16' N	04°55' W	320	03/1967	
Nouna mission	-	(12°44' N)	(03°52' W)	(280)	07/1989	
Pama mission	-	(11°15' N)	(00°42' E)	(230)	08/1989	
Saria	H 080	12°16' N	02°09' W	300	03/1967	
Vallée du Kou	H 130	11°22' N	04°23' W	303	11/1976	

Les valeurs entre parenthèses sont à confirmer

Tableau 3.2.3 - STATIONS CLIMATOLOGIQUES DU BURKINA FASO
(liste établie le 1/05/1991)

		Coordonnées			Dates de	
Station climatologique	Code ASECNA	Latitude	Longitude	Altitude en m	Création mois/an	Fermeture
Banankéledaga	H 127	11°19' N	04°20' W	329	07/1953	-/1979
Bogandé	H 102	12°59' N	00°08' W	250	-/1980	
Dédougou	H 068	12°28' N	03°28' W	308	01/1922	SYN-82
Diapaga	H 114	12°04' N	01°47' E	270	05/1962	
Diébougou	H 189	10°58' N	03°15' W	294	01/1964	
Djibo	H 004	14°06' N	01°37' W	274	07/1978	
Farako-Ba	H 128	11°06' N	04°20' W	405	04/1953	AGRO-67
Kaya	H 043	13°06' N	01°05' W	315	09/1962	
Koudougou	H 076	12°15' N	02°22' W	250	01/1963	
Léo	H 147	11°06' N	02°06' W	347	01/1957	
Markoye	H 014	14°38' N	00°04' E	295	05/1955	AGRO-70
Niangoloko	H 179	10°16' N	04°55' W	320	01/1951	AGRO-67
Ouagadougou ville	H 089	12°22' N	01°31' W	296	05/1952	
Ouagadougou Somg.	-	12°24' N	01°30' W	294	09/1986	
Pô	H 153	11°10' N	01°09' W	326	07/1978	SYN-82
Saria	H 080	12°16' N	02°09' W	300	09/1921	AGRO-67
Tenkodogo	H 160	11°46' N	00°23' W	302	01/1963	
Tougan	H 021	13°05' N	03°04' W	305	06/1964	
Yako	H 078	12°58' N	02°16' W	294	07/1977	

SYN-82 : transformation en poste synoptique en 1982

AGRO-67 : transformation en station agrométéorologique en 1967

Tableau 3.2.4 - LISTE COMPLEMENTAIRE DES STATIONS CLIMATOLOGIQUES ET AGROMETEOROLOGIQUES DU BURKINA FASO (établie le 1.05/1991)						
		Coordonnées			Dates de	
Stations	Code ASECNA	Latitude	Longitude	Altitude en m	Création mois/an	Fermeture
Bam-lac	ORSTOM	13°23' N	01°31' W	300	-/1969	12/1976
Bam Saint-Paul	ORSTOM	13°21' N	01°30' W	300	-/1972	12/1976
Bidi-Nayiri	ORSTOM	13°55' N	02°29' W	305	06/1987	
Karamassasso	ORSTOM	11°49' N	04°50' W	332	06/1975	12/1977
Kongoussi	ORSTOM	13°20' N	01°31' W	300	-/166	12/1976
N'Dorola	ORSTOM	11°46' N	04°49' W	342	04/1981	AGRO/1985
Oursi-Djalafanka	ORSTOM	14°37' N	00°29' W	310	06/1976	IRBET/1991

AGRO/1985 : station agrométéorologique officielle depuis 1985

IRBET/1991 : station climatologique reprise par l'IRBET en 1991

3.2.2 Equipements

Le tableau 3.2.5 présente l'équipement standard d'une station synoptique, agrométéorologique et climatologique.

3.2.2.1 Stations synoptiques

Les stations synoptiques sont toutes équipées de 2 postes émetteurs-récepteurs de type BLU pour la transmission rapide des données synoptiques centralisées au Service de la Météorologie Synoptique à Ouagadougou.

Le matériel météorologique est en général d'origine française, de marque Jules Richard pour les thermographes et Chauvin-Arnoux pour les anémomètres et les télémesures du vent. Aucune station météorologique n'est équipée d'un appareillage entièrement automatique.

L'alimentation en électricité des stations synoptiques est assurée par le réseau de la SONABEL dans les villes et les bourgades importantes et par des groupes électrogènes ou des générateurs solaires dans les localités plus petites.

Tableau 3.2.5 - EQUIPEMENT DES STATIONS METEOROLOGIQUES

Paramètre mesuré	Instrument	Localisation
Température	Thermomètre à maximum	Toutes stations
	Thermomètre à minimum	Toutes stations
	Thermomètre à maximum au sol	Toutes stations
	Thermomètre à minimum au sol	Toutes stations
	Thermomètres dans le sol (10, 20, 50, 100 cm) Thermographe	Stations agrométéorologiques Stations synoptiques et agrométéorologiques
Humidité relative	Psychromètre à ventilation naturelle	Toutes stations
	Hygrographe	Stations synoptiques et agrométéorologiques
Pression	Baromètre	Stations synoptiques
	Barographe	Stations synoptiques
Vent	Anémomètre à 2 m	Toutes stations
	Girouette	Stations synoptiques
	Anémographe	Stations synoptiques
	Sondages au ballon	Ouagadougou - Bobo Dioulasso
	Pylone anémométrique à 10 m	Stations synoptiques
Radiation	Héliographe Campbell-Stokes	Stations synoptiques et agrométéorologiques
	Pyranomètre	Stations synoptiques et agrométéorologiques
	Nébulosité, couvert nuageux	Toutes stations
Evaporation	Evaporomètre Piche	Toutes stations
	Bac classe A	Stations synoptiques et agrométéorologiques
	Bac Colorado	Quelques stations
	Lysimètres	Quelques stations agrométéorologiques
Pluie	Pluviomètre de type Association à 1,50 m (*)	Postes pluviométriques antérieurs à 1975
	Pluviomètre à lecture directe en plastique à 1 m (*)	Postes pluviométriques installés depuis 1975
	Pluviographe à augets avec entonnoir de 400 cm ²	Stations synoptiques et agrométéorologiques

(*) : Avant 1975, les bagues de pluviomètres étaient placées à 1,5 m du sol. Après 1975, tous les pluviomètres nouvellement installés ont été placés à 1 m du sol, pour s'aligner sur les normes internationales en vigueur.

Pour l'équipement des stations en matériel de mesure, la Direction de la Météorologie Nationale a bénéficié d'une aide importante des projets PNUD/OMM UPV/76/001 et BKF/82/006 qui a permis d'équiper les deux nouvelles stations synoptiques de Dédougou et de Pô, de compléter ou rénover l'équipement de plusieurs autres stations synoptiques et climatologiques, d'équiper une dizaine de nouvelles stations agrométéorologiques.

3.2.2.2 Stations climatologiques et agrométéorologiques

Les stations agrométéorologiques bénéficient d'un appareillage neuf, presque aussi complet que celui des stations synoptiques, à l'exception de la mesure du vent à 10 m et de la mesure de la pression.

Les stations climatologiques non transformées en stations synoptiques ou en stations agrométéorologiques disposent très certainement d'un matériel beaucoup plus ancien et beaucoup plus limité : thermomètres, évaporomètre Piche, psychromètre et pluviomètre.

En l'absence d'un inventaire détaillé des équipements de chaque station et de leur renouvellement, il est difficile d'évaluer l'état du réseau climatologique. Un examen détaillé des fiches annuelles de visite permettrait sans doute d'esquisser un bilan de la situation.

Le programme AGRHYMET, par les projets UPV/76/001 et BKF/82/006, a permis la création de 13 stations agrométéorologiques et de 3 stations climatologiques, ainsi que la rénovation d'une partie du matériel de mesure.

3.2.2.3 Mesure de l'évaporation sur bac

Le tableau 3.2.6 présente la liste des stations météorologiques équipées de bacs à évaporation. On retrouve sur cette liste les 9 stations synoptiques et les 18 stations agrométéorologiques, ainsi que 6 stations exploitées sur de courtes périodes par l'ORSTOM. Sept installations seulement sont antérieures à 1970 et huit installations datent de 1990.

La dernière colonne du tableau présente la valeur moyenne interannuelle de l'évaporation mesurée sur bac, calculée sur diverses périodes selon la station. Les chiffres sont compris entre 5680 mm (Oursi, 1978-83) et 2040 mm (Niangoloko, 1971-80).

Tableau 3.2.6 - STATIONS DE MESURE DE L'EVAPORATION SUR BAC (liste établie le 1/05/1991)						
					Moyenne interannuelle	
Station	Type	Implantation	Modèle BAC	Année de création	Période	Valeur en mm
Bam-lac	CLIM	SR-ORSTOM	Colorado		73-75	2926
Bam Saint-Paul	AGRO	SR-ORSTOM	Classe A		74-76	3314
Baté	AGRO	CRPA	Classe A	1990		
Bazéga	AGRO	CAI	Classe A	1979	80-85	douteuse
Bérégadougou	AGRO	CRA	Classe A	1970	71-80	2437
Bidi-Nayiri	AGRO	SR-ORSTOM	Colorado	1987	88-89	3769
Bobo Dioulasso	SYN	AERO	Classe A	1966	71-80	2718
Boromo	SYN		Classe A	1983	83-87	2929
Boulssa	AGRO	MISSION	Classe A	1990		
Dédougou	SYN		Classe A	1984	85-87	3602
Di-Sourou	AGRO	CAI	Classe A	1978	78-85	3161
Dori	SYN		Classe A	1969	71-80	2995
Fada N'Gourma	SYN		Classe A	1968	71-80	2713
Farako-Ba	AGRO	CRA	Classe A	1968	71-80	2304
Gaoua	SYN		Classe A			
Kamboinsé	AGRO	CRA	Classe A			

Tableau 3.2.6 - STATIONS DE MESURE DE L'EVAPORATION SUR BAC (suite)
(liste établie le 1/05/1991)

					Moyenne interannuelle	
Station	Type	Implantation	Modèle BAC	Année de création	Période	Valeur en mm
Karamassasso	AGRO	SR-ORSTOM	Colorado	1975	76-77	2140
Kassou	AGRO	PAPEM	Classe A	1990		
Kié	AGRO	PAPEM	Classe A	1990	78-79	3050
Kongoussi	AGRO	MISSION	Classe A	1990		
Manga	AGRO	UP3	Classe A	1990	71-80	2661
Markoye	AGRO	CRZ	Classe A	1977		
Mogtêdo	AGRO	CRA	Classe A	1968	82-83	2982
N'Dorola	AGRO	SR-ORSTOM	Colorado	1981		
N'Dorola	AGRO	CRA	Classe A	1985	71-80	2037
Niangoloko	AGRO	CRA	Classe A	1969		
Nouna	AGRO	MISSION	Classe A	1990	71-80	3018
Ouagadougou	SYN	AERO	Classe A	1968		
Ouahigouya	SYN		Classe A	1968	78-83	5682
Oursi-Djalafanka	AGRO	SR-ORSTOM	Classe A	1977		
Pama	AGRO	MISSION	Classe A	1990	83-87	2843
Pô	SYN		Classe A	1982		
Saria	AGRO	CRA	Classe A	1970	80-85	2140
Vallée du Kou	AGRO	CRA	Classe A	1977		

AGRO :	Station Agronomique
CRA :	Centre de Recherche Agronomique
AERO :	Aéroport
CLIM :	Station Climatologique
SYN :	Station Synoptique
SR-ORSTOM :	Station de Recherche ORSTOM
CRPA :	Centre Régional de Promotion Agropastoral
CAI :	Centre Agro-Industriel
CRZ :	Centre de Recherche Zootechnique
Mission :	Mission Catholique
PAPEM :	Point d'appui de pré vulgarisation en milieu rural

3.2.3 Entretien et soutien sur le terrain

3.2.3.1 Stations synoptiques

Pour assurer la maintenance du matériel météorologique et du matériel de transmission, la Direction de la Météorologie Nationale a créé le Service Matériel et Maintenance qui dispose d'un laboratoire d'entretien et d'un magasin installé au siège de la Direction à Ouagadougou.

Pour effectuer les dépannages, le Service Matériel disposait jusqu'à une date récente d'un véhicule atelier fourni par la République Fédérale d'Allemagne. Le véhicule étant actuellement hors d'usage, le matériel d'entretien a été intégré au laboratoire.

Les stations synoptiques disposent de postes émetteurs-récepteurs, et en cas de panne, le Service Matériel est rapidement informé. En moyenne, le Service Matériel effectue 2 interventions par mois sur le réseau météorologique.

La réparation et l'entretien des appareils de mesure et de transmission pose un problème d'approvisionnement en pièces détachées. Les pièces détachées sont introuvables pour les appareils les plus anciens tels que les postes émetteurs-récepteurs Thomson ou les appareils de télémétrie du vent Chauvin-Arnoux. Pour les appareils plus récents, les constructeurs français (Jules Richard, Précis-Mécanique et Nardeux) ne fournissent pas de schémas descriptifs suffisamment détaillés pour permettre la commande des pièces défectueuses, en particulier des mouvements d'horlogerie (roues dentées, vis, calibres, ressorts).

L'approvisionnement en pièces détachées et en mouvements d'horlogerie de rechange constitue une priorité pour le Service Matériel.

3.2.3.2 Stations climatologiques et agrométéorologiques

Les stations agrométéorologiques et climatologiques situées à moins de 100 km de Ouagadougou, essentiellement les 4 stations de Kamboinsé, Saria, Koudougou et Bazéga, sélectionnées pour la publication dans le bulletin agrométéorologique décadaire, bénéficient d'une maintenance attentive à l'occasion des fréquentes visites qui y sont effectuées pour la collecte des données décadaires.

Pour les autres stations, l'observateur alerte la Direction de la Météorologie Nationale ou la station synoptique la plus proche. Le dépannage est effectué par les techniciens de la station synoptique ou, le cas échéant par le Service Matériel à Ouagadougou. Dans ce cas, les délais de réparation sont liés aux difficultés d'acheminement du matériel jusqu'à Ouagadougou et à son retour à la station.

Le problème d'approvisionnement de la Direction de la Météorologie Nationale en pièces détachées a été déjà mentionné au paragraphe 3.2.3.1, mais se doit d'être encore une fois souligné. La plupart des composants sont robustes, à l'exception des mouvements d'horlogerie dont la durée de vie sans réparation n'excède pas 5 ans. Ceux-ci doivent être contrôlés et étalonnés périodiquement.

La visite annuelle des stations, effectuée par les contrôleurs de la Direction de la Météorologie Nationale, permet une maintenance et un contrôle minimum, mais dont la fréquence reste cependant insuffisante pour assurer un bon fonctionnement des instruments, si l'observateur n'a pas reçu une formation adéquate pour assurer le réglage et l'entretien des appareils.

3.2.4 Traitement des données

3.2.4.1 Collecte

Dans les stations synoptiques, les observations météorologiques sont effectuées toutes les 3 heures : 00 h, 06 h, 09 h, 12 h, 15 h, 18 h et 21 h, et traitées de manière à établir rapidement le message synoptique transmis à l'aéroport de Ouagadougou au Service de la Météorologie Synoptique. Chaque station synoptique est dirigée par un technicien supérieur, chef de station, assisté de 4 observateurs. Le personnel du Service Climatologie assure une partie des remplacements des observateurs. La formation reçue par les observateurs est satisfaisante et les observations sont d'excellente qualité. Les carnets d'observation parviennent à Ouagadougou par voie postale.

Dans les stations agrométéorologiques et climatologiques les observations sont effectuées en principe 3 fois par jour à 6 h, 12 h et 18 h, et reportées sur des carnets mensuels spécifiques à ces stations. Ces carnets sont expédiés assez régulièrement à la Direction de la Météorologie Nationale.

Pour l'édition du bulletin décadaire, le Service Agrométéorologique organise tous les 10 jours, à partir du 10 avril jusqu'au début du mois de novembre, une collecte des données météorologiques aux postes de Kamboincé, Saria, Koudougou et Bazéga, et il enregistre quotidiennement les messages journaliers transmis chaque matin vers 9 heures par les 9 stations synoptiques.

3.2.4.2 Traitement

Pour les stations synoptiques un premier niveau de traitement est effectué à la station elle-même : calcul de l'humidité relative, de la tension de vapeur, du point de rosée, de l'évaporation journalière et de la vitesse du vent, dépouillement des enregistrements, détermination des valeurs extrêmes. Toutes ces valeurs sont codées sur le message synoptique, puis reportées sur le tableau climatologique mensuel. Les stations synoptiques transmettent leurs messages par radiotéléphonie. Le Service Synoptique enregistre ces messages à la main pour constituer le collectif des stations synoptiques du Burkina, qu'il transmet ensuite aux autres pays de la région par télécriteur. Le bureau des prévisions météorologiques reçoit sur un autre télécriteur l'ensemble des messages synoptiques en provenance de l'étranger, établit la carte du temps et suit son évolution toutes les 3 heures.

Pour les stations agrométéorologiques deux types de traitement sont effectués par le Service Agrométéorologie :

- . un traitement *rapide* sur 14 stations parmi lesquelles figurent les 9 stations synoptiques, pour l'édition du bulletin décadaire,
- . un traitement *en temps différé* sur les 19 stations du réseau agrométéorologique pour l'établissement des tableaux climatologiques mensuels, les études et analyses.

Pour le traitement rapide, à partir du 1er avril jusqu'au 31 octobre, les messages journaliers, émis chaque matin vers 9 heures par les stations synoptiques, sont retranscrits sur des bordereaux prévus à cet effet. D'autres bordereaux sont utilisés pour consigner les informations météorologiques journalières des 5 autres stations, qui sont calculées à la main à partir des carnets d'observations collectés tous les dix jours. Depuis 1990, les bordereaux de valeurs journalières sont saisis sur des micro-ordinateurs. Un logiciel de traitement, fourni par l'AGRHYMET permet l'édition du bulletin agrométéorologique décadaire comprenant un calcul de l'ETP selon la méthode Penmann, le calcul du déficit hydrique et des comparaisons avec les moyennes interannuelles. Un commentaire sur la situation générale météorologique, la situation pluviométrique et agronomique vient compléter le bulletin.

Pour le traitement en temps différé, après réception des carnets d'observation, les tableaux climatologiques mensuels sont remplis à la main. Les contrôles habituels de cohérence des relevés et de concordance avec les enregistrements sont effectués à cette occasion. Le même traitement est effectué par le service climatologie pour les 12 stations climatologiques et les 9 stations synoptiques. Le traitement des tableaux climatologiques mensuels accuse actuellement un retard d'un an et demi.

Hormis la préparation et l'édition des bulletins décadaires et la saisie des tableaux climatologiques mensuels, aucun traitement des données météorologiques n'est effectué à l'ordinateur. Le Service Informatique est équipé d'un mini-ordinateur de type PDP 11/34 avec une unité de 3 disques durs de 60 millions d'octets, un lecteur de bandes magnétiques et une imprimante Versatec V 80. Il dispose également de 3 micro-ordinateurs de type AST Premium 286, compatibles IBM et du logiciel CLICOM, installé sur un des 3 micro-ordinateurs.

Cependant, après le départ de l'ingénieur informaticien formé spécialement à l'utilisation du mini-ordinateur PDP, l'utilisation de ce système est tombé en désuétude. D'autre part, la mise en oeuvre du logiciel CLICOM sur PC compatible rencontre un certain nombre de blocages, qui seraient dus à un manque de formation du personnel de la Direction de la Météorologie Nationale à la manipulation de ce logiciel.

3.2.5 Diffusion et disponibilité des données

3.2.5.1 Archivage

La salle des archives est installée dans les locaux du Service Climatologie. Les carnets d'observations météorologiques et les tableaux climatologiques mensuels sont classés séparément par station et par année dans l'ordre chronologique de la collecte. Les diagrammes et les publications sont archivés par type de diagramme et par type de publication dans l'ordre chronologique des enregistrements pour les diagrammes, de parution pour les publications.

Le projet DARE (DAta REscue) a procédé au microfilmage des données météorologiques jusqu'en 1984 et les copies des micro-films sont conservées dans la salle climatisée du Service Informatique. Une panne du lecteur de microfilms ne permet plus de consulter ce fichier.

Un gros effort d'archivage magnétique des tableaux climatologiques mensuels a été fait sous le système PDP 11/34. Tous les tableaux climatologiques mensuels des stations météorologiques sont sauvegardés sous ce système, depuis l'origine des stations jusqu'en 1987. Mais depuis que le système PDP n'est plus opérationnel, le gros fichier des données climatologiques n'est plus accessible, et celui-ci n'a pas encore été transféré sur micro-ordinateur AST.

3.2.5.2 Diffusion

La diffusion des données météorologiques synoptiques se fait essentiellement par la *voie rapide*, sous forme de messages courts et codés au format synoptique, qui parviennent toutes les 3 heures au Service Synoptique à Ouagadougou qui les enregistre et les retransmet par télécopieur à la station synoptique régionale de Niamey.

D'autre part, un message quotidien comprenant les valeurs journalières des principaux paramètres météorologiques est diffusé chaque matin par les stations synoptiques et le Service de Météorologie Synoptique prépare deux fois par jour le message aéronautique (METAR), qui est diffusé au service de la navigation aérienne à 5 heures et à 17 heures. Le Service prépare également pour le premier jour de chaque mois le message CLIMAT envoyé à la Direction Générale de l'ASECNA à Dakar, qui fournit en retour un résumé général de la situation météorologique du mois écoulé.

La diffusion des données agrométéorologiques est réalisée par la publication du bulletin agrométéorologique décadaire et de la synthèse annuelle. Le bulletin agrométéorologique décadaire paraît régulièrement chaque année entre le 15 avril et le 15 novembre. Il est diffusé à environ 100 destinataires, organismes nationaux, internationaux ou étrangers qui en ont fait la demande. Une synthèse annuelle paraît vers la mi-mai. Elle est diffusée de la même manière que le bulletin décadaire.

La diffusion des autres données climatiques se fait à la demande, à partir des fiches propres à chaque station qui regroupent l'ensemble des valeurs mensuelles des principaux paramètres climatiques, ou à partir des tableaux climatologiques mensuels pour les valeurs journalières. Les fiches récapitulatives des données mensuelles sont arrêtées à l'année 1988 ou 1989 pour les stations synoptiques, 1985 ou 1986 pour les autres stations. L'établissement des tableaux climatologiques mensuels est à jour en ce qui concerne les stations synoptiques mais accuse un an et demi de retard pour les autres stations.

Tous les dix ans, le Service climatologique publie les tableaux climatologiques des valeurs moyennes des températures, des humidités et des tensions de vapeur maximales, minimales, moyennes journalières et moyennes toutes les 3 heures ainsi que les moyennes mensuelles de l'évaporation et de l'insolation. La dernière période publiée est la période 1971-80.

Un inventaire spécifique à l'information disponible et aux lacunes en matière d'évaporation sur bac a été dressé en annexe H. Les premières mesures remontent à 1966 aux stations synoptiques et à quelques stations agrométéorologiques. Les années 77 à 80 sont marquées par de nombreuses lacunes. Une nette amélioration est constatée à partir de 1981, à l'exception des stations de Markoye et de la vallée du Kou.

A propos de l'évaporation, il faut noter que des mesures fines de l'évaporation de grandes nappes d'eau libre ont été faites au Burkina (lac de Bam et Mare d'Oursi), suivies par la publication d'une synthèse exhaustive sur ce sujet (B. Pouyaud, Etudes et Thèses ORSTOM, 1986).

Il n'y a pas de service de documentation à la DMN. Toutefois, le bureau des archives du service climatologique assure l'enregistrement des ouvrages qui parviennent à la DMN et tient à jour une liste manuscrite, établie selon l'ordre chronologique des arrivées.

3.3 Données pluviométriques

3.3.1 Réseau pluviométrique

Selon le *Bulletin Pluviométrique Annuel*, le réseau pluviométrique du Burkina Faso comprenait **125 postes officiels et 12 postes associés en 1989**. Un inventaire des stations établi à partir de la banque PLUVIOM de l'ORSTOM et présenté en annexe F, aboutit au chiffre de 156 postes pluviométriques, parmi lesquels 23 postes avaient cessé toute observation en 1980. A quelques unités près, les informations sont concordantes.

Au chiffre de 137 postes officiels, il faudrait ajouter environ 300 pluviomètres, distribués aux CRPA (ex ORD) par le programme AGRHYMET entre 1977 et 1986.

La figure 3.3.1 localise les postes officiels implantés sur l'ensemble du territoire du Burkina Faso. La plus ancienne implantation date de 1902 à la mission de Ouagadougou, viennent ensuite les postes de Bobo Dioulasso et Gaoua avant 1910. En 1920, 9 postes pluviométriques sont en fonctionnement, 19 en 1930, 30 en 1950. A partir de 1950, le développement du réseau connaît une véritable explosion : 53 postes sont installés entre 1951 et 1960, 62 entre 1961 et 1970. Après 1970, le nombre de postes pluviométriques officiels se stabilise autour de 130 unités (figure 3.3.2).

A la faveur d'études hydrologiques ou hydrométéorologiques particulières (Opération CIEH de pluie provoquée à Ouagadougou, Projet EPSAT-Ouagadougou, études de bassins versants représentatifs ORSTOM), des réseaux très denses de pluviomètres et de pluviographes ont été installés et observés sur des intervalles de temps variables, allant de 3 à 6 ans. Ces réseaux sont décrits dans les rapports rédigés à l'occasion de ces études (Cf. liste bibliographique).

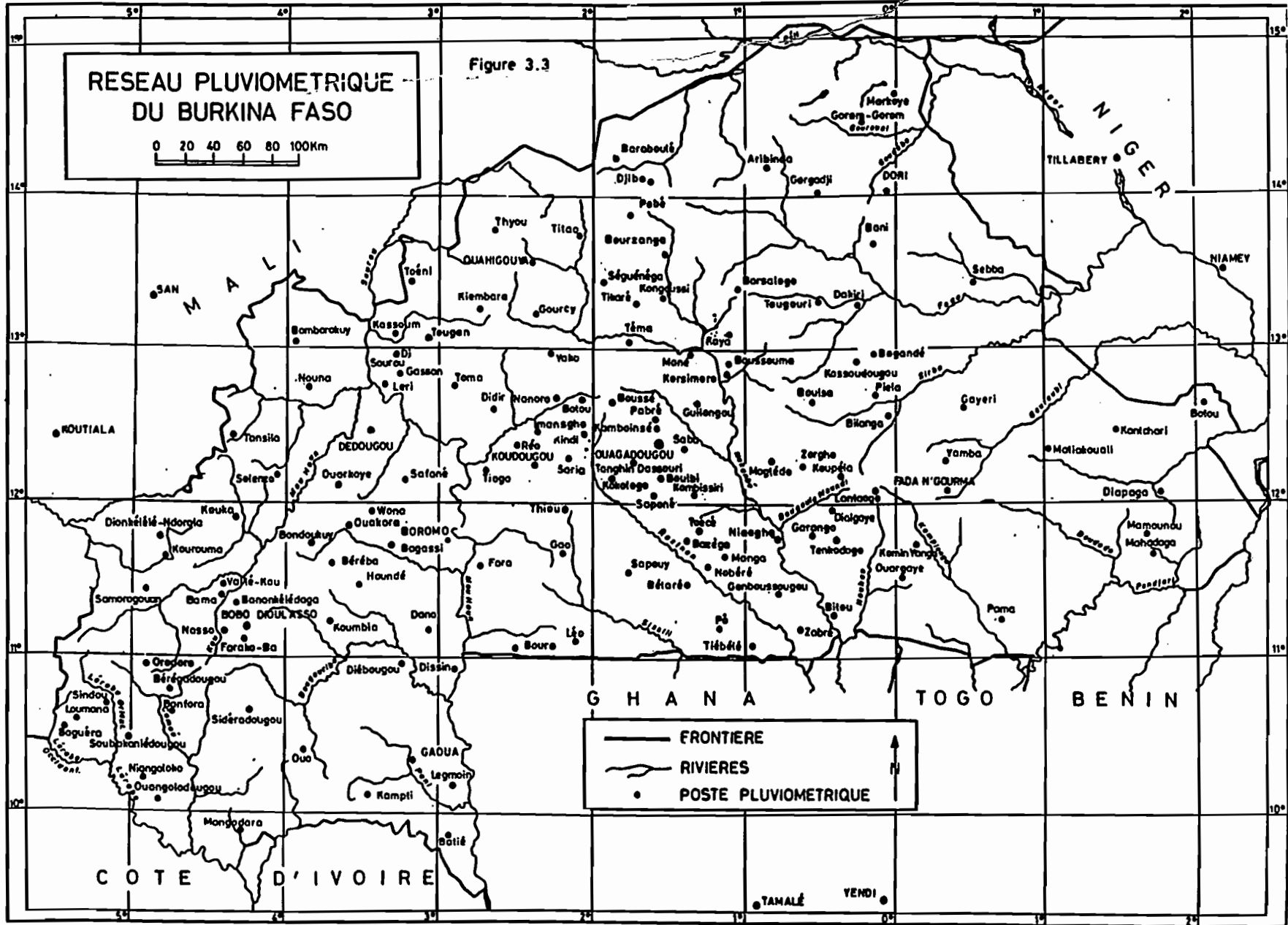


Figure 3.4 - Réseau pluviométrique du Burkina Faso

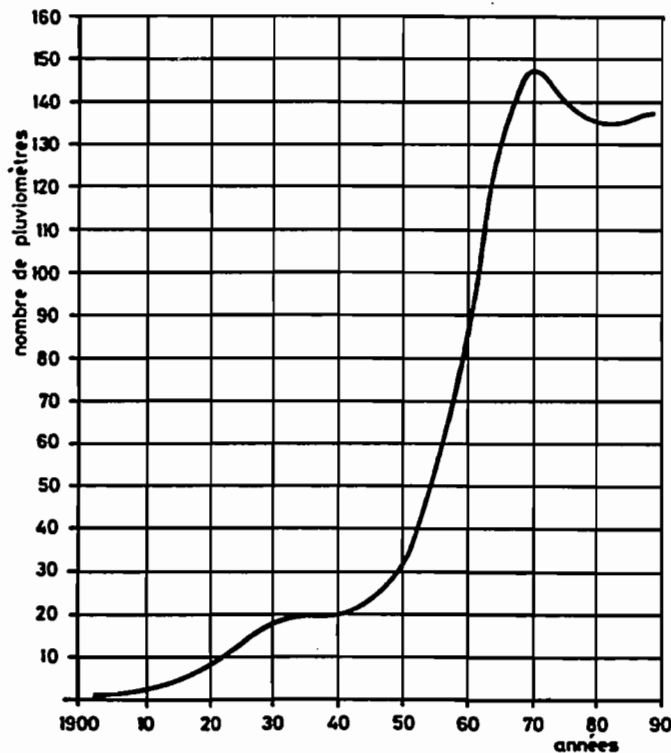


Figure 3.3.1 : Evolution du nombre de postes pluviométriques du réseau officiel du Burkina Faso

3.3.2 Equipement

Le réseau pluviométrique burkinabé se compose de pluviomètres en zinc de type tropical à surface réceptrice de 400 cm², placés à 1,50 m au-dessus du sol, et de pluviomètres en plastique à lecture directe, à surface réceptrice de 400 cm², placés à 1 m au-dessus du sol. La capacité maximale du seau du pluviomètre en zinc de type tropical est de 7 litres. Elle correspond à une hauteur de pluie de 175 mm. La capacité maximale du seau en plastique est de 4 litres soit 100 mm de pluie.

Avant l'installation sur le réseau Burkinabé de pluviomètres à surface réceptrice de 400 cm², il est probable que le réseau fut équipé de pluviomètres Jules Richard à surface réceptrice de 314 cm², et il n'est pas exclu que les deux types d'appareils aient coexisté un certain temps sur le réseau, avec de possibles confusions d'éprouvettes, comme ce fut le cas dans plusieurs pays africains francophones.

Le réseau pluviographique est équipé de pluviographes à augets basculeurs de type Précis-Mécanique avec bague de 400 cm², placée à 1 m au-dessus du sol et tambour enregistreur à rotation journalière.

3.3.3 Entretien et soutien sur le terrain

La maintenance du réseau pluviométrique est assurée par une visite annuelle de tous les postes officiels, gérés par la Direction de la Météorologie Nationale.

Les observateurs disposent d'une éprouvette de rechange. Les pluviomètres en zinc sont très robustes mais connaissent parfois des problèmes d'étanchéité. Les pluviomètres en plastique vieillissent mal ; le plastique devient cassant et s'obscurcit au bout de quelques années. Il faut donc prévoir le remplacement périodique de ces pluviomètres.

3.3.4 Traitement des données

3.3.4.1 Collecte

Les observations pluviométriques sont effectuées 2 fois par jour à 8 heures et 18 heures et sont consignées sur des imprimés fournis par la Direction de la Météorologie Nationale, sur le modèle de la figure 3.3.3. Les observateurs notent également les heures de début et de fin de pluie dans la colonne "phénomènes observés".

Environ la moitié des fiches pluviométriques mensuelles de relevés journaliers transitent jusqu'à Ouagadougou par la voie postale. Les autres fiches sont collectées à chaque poste pluviométrique lors des tournées annuelles organisées par la Direction de la Météorologie Nationale au début de la saison des pluies, entre les mois d'avril et de juin.

3.3.4.2 Traitement

Au fur et à mesure de l'arrivée à Ouagadougou des originaux, leur réception est enregistrée sur des fiches où sont indiquées les hauteurs pluviométriques mensuelles et les dates de réception. Les totaux pluviométriques journaliers et mensuels sont contrôlés puis reportés sur les tableaux annuels de relevés pluviométriques où sont calculés les totaux décadaires.

Les totaux pentadaires et les nombres de jours de pluie supérieurs à 0.1, 1, 5, 10, 20, 50 et 100 mm sont reportés sur des tableaux mensuels regroupant l'ensemble des postes du Burkina. Tous ces traitements sont faits à la main, les totaux étant effectués à la calculatrice.

Figure 3.3.3 - Fiche de relevé pluviométrique

MÉTÉOROLOGIE

LOCALITÉ _____ MOIS DE _____ 19__

HAUTEUR D'EAU MESURÉE				HAUTEUR TOTALE (2) + (4) (5)	PHÉNOMÈNES OBSERVÉS Heure de début, de la fin, direction d'où ils viennent, intensité, dégâts causés etc... (6)
le (1)	à 18 heures (2)	le (3)	à 08 heures (4)		
1		2			
2		3			
3		4			
4		5			
5		6			
6		7			
7		8			
8		9			
9		10			
10		11			
11		12			
12		13			
13		14			
14		15			
15		16			
16		17			
17		18			
18		19			
19		20			
20		21			
21		22			
22		23			
23		24			
24		25			
25		26			
26		27			
27		28			
28		29			
29		30			
30		31			
31		1			
TOT.	mm		mm	mm	

NOM de l'Observateur : _____ Qualité ou Profession : _____

RÉCAPITULATION						
Hauteur Totale du Mois	Maximum quotidien	Date du Maximum	NOMBRE DE JOURS			
			de pluie ●	avec orage ☉	avec brouillard sans tonnerre ☁	av. grêle ▲
mm	mm					

CUMUL	
de 1er janvier ou dernier jour de mois	
Hauteur d'eau	Nombre de jours de pluie
mm	

Pour le traitement informatique des données pluviométriques, le Service informatique de la Direction de la Météorologie Nationale dispose de 3 micro-ordinateurs AST Premium 286, compatibles IBM. Les pluies journalières sont saisies à partir des tableaux annuels de relevés pluviométriques. Les logiciels disponibles permettent la sortie des tableaux annuels du bulletin pluviométrique annuel, des valeurs mensuelles et annuelles, la sortie des valeurs normales sur 30 ans et d'une statistique des jours de pluie.

3.3.5 Qualité des données

Un échantillonnage a été fait sur l'ensemble des stations pour lesquelles on disposait de données sur support informatique compatible MS-DOS, en vue d'appliquer des tests sur la continuité et la qualité des séries pluviométriques. Cet échantillonnage inclut :

- . Toutes les stations synoptiques (9 stations).
- . Toutes les stations agrométéorologiques (16 stations).
- . Toutes les stations climatologiques (12 stations).
- . Un échantillon tiré au hasard de 20 postes pluviométriques répartis sur l'ensemble du territoire national.

Les tests ont porté sur la période 1940-1989 et les résultats ont été établis par décennie.

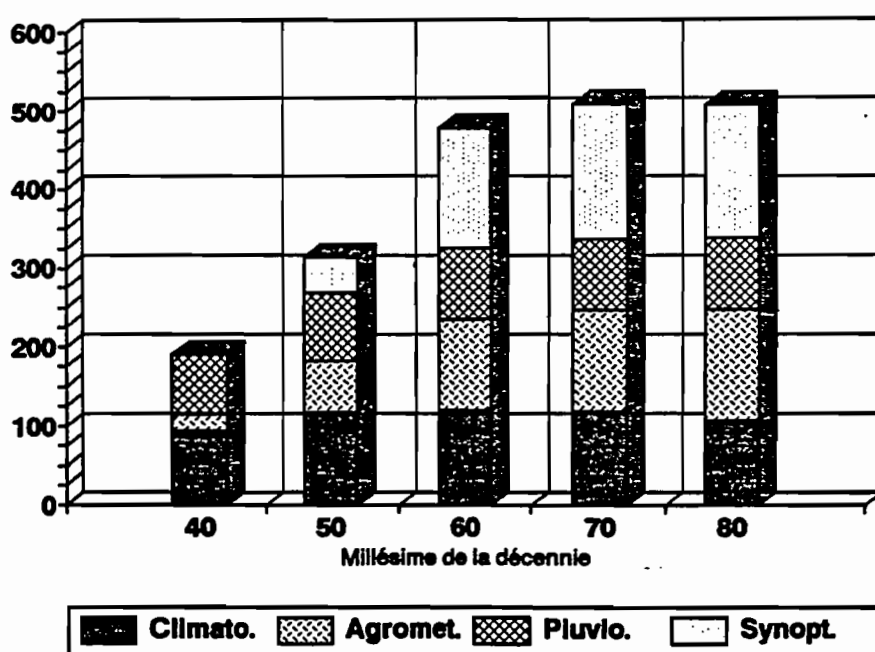
Cette procédure amène à prendre en compte un total de 2008 stations-années, selon une répartition par décennie et par type de stations donnée par le tableau 3.3.1.

La disponibilité des données est plus faible pendant les 2 premières décennies, mais on dispose d'un échantillon global de taille stabilisée autour de 500 stations-années sur la période trentenaire 1960-1989 (figure 3.3.4).

3.3.5.1 Continuité des séries pluviométriques

On a procédé à un inventaire des lacunes au niveau mensuel, en utilisant les informations publiées dans les bulletins pluviométriques annuels de la Météorologie Nationale, et en différenciant les lacunes de saison des pluies (7 mois, d'avril à octobre) des lacunes de saison sèche (5 mois, de novembre à mars). L'inventaire exhaustif, fait sur toutes les stations est visualisé en annexe G. Cet inventaire ayant été appliqué en année calendaire, la première année de relevés inclut en général un certain nombre de lacunes mensuelles. Pour éviter cet artefact, ces lacunes n'ont pas été prises en considération (toutes les données de la première année ont été ignorées sur les stations échantillonnées pour l'analyse détaillée).

Figure 3.3.4 : Répartition des stations-années testées, par type de station et par décennie



Type de station	1940-49	1950-59	1960-69	1970-79	1980-89
Synoptiques	77	88	90	90	90
Agrométéorologiques	21	65	116	129	142
Climatologiques	94	118	120	119	107
Pluviométriques		45	154	173	170
Total	192	316	480	511	509

Le décompte des lacunes par décennies et par type de stations est présenté dans le tableau 3.3.3 et sur les figures 3.3.5 (saison sèche) et 3.3.6 (saison des pluies).

Estimation globale sur la période 1940-89

Sur toute la période et pour l'ensemble des stations (tableau 3.3.2), il y a 2,3 % des mois dont les relevés ne sont pas disponibles, ou incomplets au point que la pluie mensuelle du poste n'ait pu être éditée dans le bulletin annuel.

Tableau 3.3.2 - DECOMPTE DES LACUNES MENSUELLES PAR TYPE DE STATIONS (Inventaire globalisé sur la période 1940-1989)			
Type de station	lacunes (en mois)	années d'observation	%
Climatologiques	215	558	3,2
Agrométéorologiques	136	473	2,4
Synoptiques	53	435	1,0
Pluviométriques	141	542	2,2
Total	545	2008	2,3

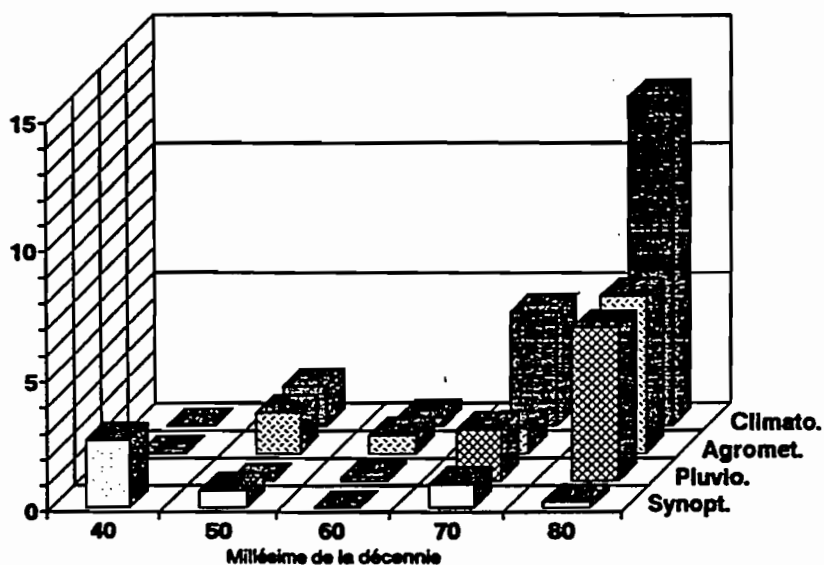
Dans l'absolu, cette valeur est faible, mais il faut toutefois considérer qu'un seul mois manquant par année de relevé (fréquence de lacune = 1/12, soit 8,3 %) suffit pour interdire le calcul de la pluie annuelle pour la station considérée.

Les pourcentages de lacunes diffèrent assez sensiblement entre les différents types de stations. Par ordre croissant de qualité, on trouve

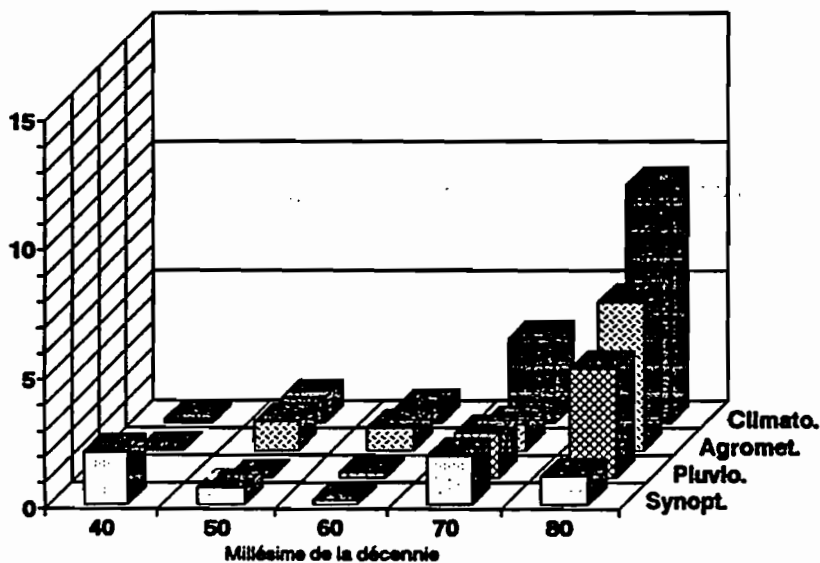
- les stations climatologiques : 3,2 % de lacunes,
- les stations agrométéorologiques : 2,4 % de lacunes,
- les stations pluviométriques : 2,2 % de lacunes,
- les stations synoptiques : 1,0 % de lacunes.

De façon assez inattendue, les postes pluviométriques présentent une meilleure continuité dans les relevés que des stations climatologiques et agrométéorologiques a priori mieux suivies et servies par du personnel plus compétent.

Les stations synoptiques ont un taux de lacunes faible, mais qui n'est que de moitié par rapport aux postes pluviométriques, et qui correspond tout de même à 53 mois manquants sur la période 1940-89, ce qui est tout de même considérable, compte tenu de la qualifications et du nombre des personnels affectés sur ces sites.



Lacunes en saison des pluies
(en % du temps de saison des pluies)



Décennie	40	50	60	70	80	Saison
Climatologiques	0,0	1,5	0,3	4,4	12,7	S. Sèche
	0,2	1,0	0,6	3,2	9,2	S. Pluies
Agrométéorologiques	0,0	1,5	0,7	0,9	6,1	S. Sèche
	0,0	1,1	0,9	1,0	5,7	S. Pluies
Synoptiques	2,6	0,7	0,0	0,9	0,2	S. Sèche
	2,0	0,6	0,2	1,9	1,1	S. Pluies
Pluviométriques		0,0	0,1	2,0	5,9	S. Sèche
		0,0	0,2	1,7	4,2	S. Pluies

Figures 3.3.5, 3.3.6 et tableau 3.3.3 : Lacunes mensuelles dans les séries pluviométriques, par type de station, selon la saison et la décennie

Variation saisonnière des lacunes sur la période 1940-89

Tous types de stations confondus, la fréquence des lacunes en saison sèche (2,5 %) n'est pas significativement différente de celle en saison des pluies (2,1 %). Par contre, une différence est perceptible pour deux types particuliers de stations qui présentent des taux de lacunes plus élevés en saison sèche : les stations climatologiques avec respectivement 3,8 % de lacunes en saison sèche et 2,8 % en saison des pluies, et les postes pluviométriques avec 2,5 % de lacunes en saison sèche et 1,9 % en saison des pluies

Variations par décennie de la continuité des relevés

Les graphiques 3.3.05 et 3.3.06 mettent en évidence que les lacunes ne sont pas réparties de manière homogène dans le temps, mais qu'elles affectent préférentiellement les décennies 1970-79 et surtout 1980-89. Si l'on excepte les stations synoptiques, la dégradation est spectaculaire sur tous les autres types, tant en saison pluvieuse qu'en saison sèche. Ainsi, le nombre des lacunes a été multiplié par 4 entre les décennies 60-69 et 70-79, et une nouvelle fois par 4 entre la décennie 70-79 et la décennie 80-89 (tableau 3.3.4).

Tableau 3.3.4 - POURCENTAGE DE LACUNES PAR DECENNIE (tout types de stations confondus, sauf synoptiques)					
Décennie	1940-49	1950-59	1960-69	1970-79	1980-89
Pourcentage de lacunes	0,05 %	1,2 %	0,5 %	2,1 %	8,8 %

Cette dérive est incontestablement préoccupante, mais il est difficile d'en identifier clairement les causes car l'absence de relevés dans les bulletins annuels (préparés à la main et ronéotypés) peut être imputée à tous les éléments de la chaîne, depuis la collecte sur le terrain jusqu'à leur publication :

- Dégradation de la qualité des prestations des lecteurs (causes possibles : contrôles insuffisants, indemnité non-payée ou trop faible pour être réellement motivante).
- Dégradation des conditions de collecte entre les sites de mesures et le centre de traitement (documents perdus, ou non acheminés et classés en province dans des "dossiers morts").
- Mauvaises conditions d'archivage au centre de traitement, entraînant des difficultés d'accès à l'information, qui feraient que l'ensemble des données existantes ne seraient pas publiées dans les bulletins annuels. A cet effet, il serait opportun de vérifier si les données sur support informatique sont une copie fidèle de ces bulletins, et dans le cas contraire si la saisie est plus avancée ou moins avancée que la mise à disposition manuelle.

Qu'elles qu'en soient les causes, ce problème de la continuité des observations devra trouver une solution satisfaisante pour revenir à des taux de défaillances comparables à ceux des années 60 et antérieures.

3.3.5.2 Anomalies et déviations systématiques dans les séries pluviométriques

Pour critiquer les séries pluviométriques annuelles, nous avons utilisé la méthode du Vecteur Régional, à l'aide du logiciel de l'ORSTOM MVR V1.2.

La méthode est fondée sur deux hypothèses :

- . La pseudo-proportionnalité des séries de postes voisins.
- . L'espérance de l'information la plus probable est celle qui se répète le plus souvent.

Pour un ensemble de postes donnés, bénéficiant a priori de conditions pluviométriques semblables, un calcul utilisant la méthode du maximum de vraisemblance permet de construire une série pluviométrique fictive, constituant le vecteur régional. Chaque poste est ensuite comparé à ce vecteur. Une interprétation des écarts de la courbes des doubles cumuls de la pluie du poste considéré est du vecteur permet d'identifier :

- . Des anomalies isolées, qui sont des valeurs annuelles de pluies pour lesquelles il a forte présomption d'une erreur sur le total.
- . Des déviations systématiques, qui correspondent à des séries consécutives de totaux annuels, qui sont déviées selon un facteur constant par rapport à l'espérance de la pluie annuelle.

Pour cette critique, on a constitué 3 vecteurs régionaux, correspondant à 3 zones climatiques :

- . Zone 1 : Sud Sud-Ouest, située entre 9° et 12° de latitude Nord et 2° et 6° de longitude Ouest.
- . Zone 2 : Centre, la bande transversale située entre 11° et 13° de latitude Nord.
- . Zone 3 : Nord, toute la partie comprise entre 13° et 15° de latitude Nord.

Les zones 1 et 2 se recouvrent pour assurer une meilleure stabilité au calcul du vecteur. On a utilisé la totalité des postes disponibles pour la construction de chacun des vecteurs régionaux, c'est-à-dire les données de la banque ORSTOM-PLUVIOM de 1940 à 1981 et des pluies annuelles de la période 1982-89, publiées dans les bulletins annuels, qui ont été saisies à cet effet.

On a pu disposer ainsi de 32 stations pour la construction du vecteur Nord, de 99 stations pour le vecteur Centre et de 51 stations pour le vecteur Sud/Sud-Ouest.

Les résultats de cette critique font l'objet des tableaux 3.3.5 (stations agrométéorologiques et climatologiques) et 3.3.6 (postes pluviométriques et stations synoptiques). Ces tableaux indiquent le nombre N d'années de fonctionnement de la station, le nombre d'années affectées par une déviation, la valeur du coefficient de déviation, le nombre d'anomalies isolées. Les 2 dernières colonnes présentent le décompte des stations affectées par au moins une déviation ou une anomalie (notées "1"), ainsi qu'une statistique récapitulative en dernière ligne de chaque tableau. Sur cette ligne

on trouve également le nombre d'années déviées et le nombre d'anomalies isolées, en valeur absolue et en pourcentage par rapport au nombre d'années étudiées. Ces pourcentages sont présentés en histogramme sur la figure 3.3.7.

Anomalies isolées

Ce type d'erreur, qui doit être considéré comme un avertissement d'une *anomalie probable*, à vérifier de plus près, a été détecté sur toutes les stations, avec les fréquences suivantes. Ces anomalies affectent :

- . 7,0 % des stations-années agrométéorologiques, soit (68,8 % des stations) ;
- . 5,2 % des stations-années climatologiques, soit (58,3 % des stations) ;
- . 4,9 % des stations-années des postes pluviométriques, soit (60,0 % des stations) ;
- . 4,1 % des stations-années synoptiques, soit (77,8 % des stations).

On retrouve un ordre semblable à celui établi précédemment avec le critère de continuité, à savoir une prestation décevante des stations climatologiques et agrométéorologiques par rapport aux postes pluviométriques, qui ont un comportement assez voisin des stations synoptiques.

Tableau 3.3.5 - ANALYSE DES ANOMALIES ET DEVIATIONS PAR LA METHODE DU SECTEUR REGIONAL							
Code Station	Type	N ans	n ans déviées	Coef. dév.	Nombre anomalies	Nb stat déviées	Nb stat anomalie
Stations agrométéorologiques							
3100 Batié	A	44	0		3		1
3300 Bazéga	A	10	3	<u>1,237</u>	1	1	1
3500 Bérégadougou	A	17	0		0		
5800 Boulsa	A	31	2	<u>0,762</u>	2	1	1
8000 Di	A	5	0		0		
9100 Dionkélé N'Dorola	A	34	13	<u>1,252</u>	1	1	1
10600 Farako Ba	A	34	0		1		1
13600 Kamboinsé	A	33	0		1		1
19300 Loumana	A	27	10	1,192	2	1	1
20200 Manga	A	35	0		2		1
20800 Markoye	A	33	4	<u>1,296</u>	7	1	1
20800			2	<u>0,753</u>			
21400 Mogtédó	A	16	0		0		
22600 Niangologo	A	38	0		0		
23200 Nouna	A	48	2	<u>0,788</u>	8	1	1
28600 Saria	A	46	0		0		
34700 Vallée du Kou	A	9	3	1,189	1	1	1
Nombre		416	39		29	7	11
% du nombre			9,4		7,0	43,8	68,8

Tableau 3.3.5 - ANALYSE DES ANOMALIES ET DEVIATIONS PAR LA METHODE DU SECTEUR REGIONAL (suite)

Code Station	Type	N ans	n ans déviées	Coef. dév.	Nombre anomalies	Nb stat déviées	Nb stat anomalie
Stations climatologiques							
1300 Banankélédega	C	24	0	0			
4300 Bogandé	C	36	11	0,827	3	1	1
8800 Diébougou	C	38	0		0		
8200 Diapaga	C	50	0		5		1
9700 Djibo	C	33	8	0,836	5	1	1
14800 Kaya	C	47	0		0		
17200 Koudougou	C	46	0		0		
19000 Léo	C	47	0		3		1
23800 Ouagadougou Ville	C	44	0		1		1
31100 Tenkodogo	C	48	2	<u>0,802</u>	5	1	1
34000 Tougan	C	44	0		4		1
35200 Yako	C	46	2	<u>1,289</u>	0	1	
Nombre		503	23		26	4	7
% du nombre			4,6		5,2	33,3	58,3

Tableau 3.3.6 - ANALYSE DES ANOMALIES ET DEVIATIONS PAR LA METHODE DU VECTEUR REGIONAL

Code Station	Type	N ans	n ans déviées	Coef. dév.	Nombre anomalies	Nb stat déviées	Nb stat anomalie
Stations pluviométriques							
400 Aribinda	P	36	8	<u>0,778</u>	2	1	1
700 Bagassi	P	28	8	1,185	0	1	
1000 Baguéra	P	28	0		0		
2200 Bani	P	31	0		1		1
2800 Barsalogo	P	29	7	<u>0,794</u>	2	1	1
4900 Bondoukuy	P	23	0		2		1
7600 Dano	P	34	0		2		1
13900 Kampti	P	33	0		2		1
18700 Legmoïn	P	28	0		3		1
21700 Nanoro	P	26	2	<u>1,271</u>	1	1	1
22000 Nasso	P	33	0		0		
22900 Nlaogho	P	25	0		0		
25300 Pabré	P	38	0		0		
27100 Saba	P	34	0		0		
28900 Sebba	P	34	0		4		1
29300 Séréfédougou	P	3	0		0		
29500 Sidéradougou	P	34	2	<u>0,775</u>	5	1	1
30700 Tansilla	P	24	0		0		
32500 Thiou	P	25	0		1		1
34300 Tougouri	P	29	5	1,200	3	1	1
Nombre		575	32		28	6	12
% du nombre			5,6		4,9	30,0	60,0

Tableau 3.3.6 - ANALYSE DES ANOMALIES ET DEVIATIONS PAR LA METHODE DU VECTEUR REGIONAL (suite)							
Code Station	Type	N ans	n ans déviées	Coef. dév.	Nombre anomalies	Nb stat déviées	Nb stat anomalie
Stations synoptiques							
4000 Bobo Dioulasso	S	47	0		0		
5200 Boromo	S	48	0		2		1
7900 Dédougou	S	48	0		4		1
10000 Dori	S	44	0		4		1
10300 Fada N'Gourma	S	47	0		1		1
11200 Gaoua	S	47	0		0		
100 Ouaga Aéro	S	36	0		1		1
24100 Ouahigouya	S	48	0		3		1
25600 Pô	S	45	0		2		1
Nombre		410	0		17	0	7
% du nombre			0,0		4,1	0,0	77,8

Afin d'éclairer le lecteur sur la signification de ces anomalies, on en a dressé en 3.3.07 la liste exhaustive pour les stations synoptiques (17 cas identifiés).

Tableau 3.3.7 - ANOMALIES ISOLEES SUR LA PLUVIOMETRIE DES STATIONS SYNOPTIQUES				
Station	Année	Pluie annuelle du fichier	Pluie annuelle probable selon le vecteur	Erreur relative
Boromo	1942	1508,1	850,3	+77 %
	1961	539,3	919,9	-41 %
Dédougou	1942	1126,1	747,7	+50 %
	1944	932,3	610,3	+53 %
	1975	763,8	799,9	-35 %
	1981	395,6	761,5	-48 %
Dori	1963	747,9	597,7	+25 %
	1966	735,7	581,1	+27 %
	1969	684,5	516,0	+33 %
	1985	471,6	340,4	+39 %
Fada N'Gourma	1959	1314,1	822,0	+60 %
Ouaga Aéro	1960	0,1	859,9	-99 %
Ouahigouya	1949	759,6	522,5	45 %
	1981	836,1	582,6	44 %
	1986	590,5	397,1	49 %
Pô	1977	503,3	907,7	-45 %
	1981	564,6	881,6	-38 %

Cette analyse permet de différencier :

- Des erreurs de saisie évidentes, comme à Ouagadougou-Aéroport en 1960 (pluie annuelle du fichier 0,1 mm).
- Des erreurs relatives très fortes (Boromo en 1942 avec +77 %, ou Fada N'Gourma en 1959 avec +60 %), pour lesquelles il y a forte présomption d'erreur et pour lesquelles une analyse des données originales journalières apporterait certainement des éléments de correction.
- Des anomalies qui restent dans le domaine du possible (par exemple Dori en 1963 avec +25 % d'erreur par rapport à la valeur probable).

Sachant que les événements improbables finissent tout de même par se produire, cette analyse des anomalies doit être considérée comme un diagnostic destiné à guider et à cibler la critique sur les éléments les plus douteux des séries chronologiques.

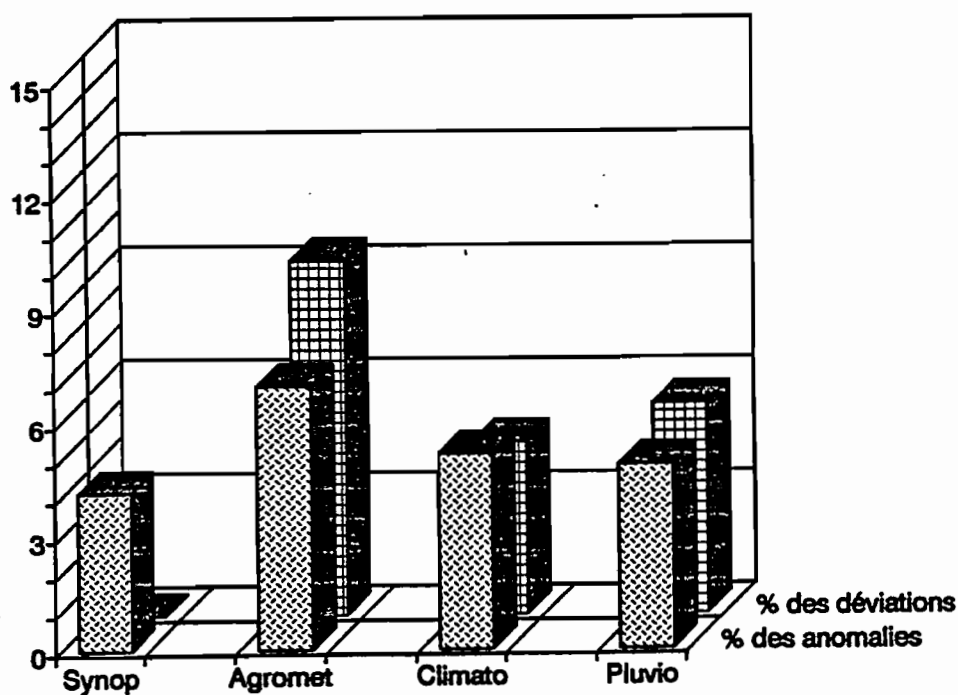


Figure 3.3.7 : Décompte annuel des lacunes et des périodes déviées par type de stations (% d'années défectueuses par rapport au nombre d'années d'observation)

Périodes déviées

Le logiciel MVR met en évidence des périodes pendant lesquelles les écarts de la pluie observée à la pluie probable sont systématiques et constants.

En considérant les colonnes correspondantes des tableaux 3.3.5 et 3.3.6, on peut constater que :

- 9,4 % des stations-années sont déviées pour les stations agrométéorologiques (phénomène identifié sur 7 stations, soit 43,8 % de celles-ci) ;
- 4,6 % des stations-années sont déviées pour les stations climatologiques (phénomène identifié sur 4 stations, soit 33,3 % de celles-ci) ;
- 5,6 % des stations-années sont déviées pour les postes pluviométriques (phénomène touchant 6 stations, soit 30 % de celles-ci) ;
- Aucune déviation n'a été mise en évidence sur les séries provenant des stations synoptiques.

On constate que selon ce critère des déviations, la qualité des données des postes pluviométriques seraient cette fois légèrement en deçà des stations climatologiques, tout en restant bien meilleures que celles des stations agrométéorologiques, qui quel que soit le critère considéré, sont toujours de moins bonne qualité. On notera aussi l'excellence des données synoptiques, pour lesquelles aucun défaut n'a été détecté.

Les valeurs prises par ces déviations, c'est-à-dire les coefficients multiplicatifs permettant de retrouver la valeur la plus probable ont été reporté dans les tableaux 3.3.5 et 3.3.6 Deux valeurs singulières de ces déviations ($4/\pi$, soit 1,273 et $\pi/4$, soit 0,785) présentent un intérêt particulier et peuvent être reliées à des caractéristiques d'appareillage.

- un coefficient correcteur de $\pi/4$ correspond à la lecture d'un pluviomètre de 400 cm² de section avec une éprouvette graduée pour un entonnoir de 314 cm² de section (type J. Richard),
- un coefficient de $4/\pi$ correspond à la situation inverse.

Sur les tableaux, on a souligné les déviations qui s'écartaient de moins de 5 % des valeurs 1,273 et 0,785. On constate que dans 12 cas sur 18, les déviations se situent à l'intérieur de ces limites, et que dans tous les cas elles se situent dans une gamme de moins de 10 % des valeurs centrales. Il y a donc forte présomptions d'une erreur systématique introduite par l'appareillage, qui aurait entraîné des erreurs sur certains totaux annuels de l'ordre de +/-25 à 30 %. On constate aussi que le logiciel MVR n'a jamais mis en évidence de déviations présentant des valeurs très différentes de $\pi/4$ et $4/\pi$, pour lesquelles il aurait été difficile de trouver une explication physique.

3.3.6 Diffusion et disponibilité des données

3.3.6.1 Archivage

Les bulletins pluviométriques originaux sont archivés par stations et par année dans l'ordre chronologique des observations.

Les diagrammes d'enregistrements pluviographiques sont archivés par année ainsi que les tableaux annuels des relevés pluviométriques journaliers.

Les données pluviométriques ont été microfilmées en deux phases financées par le FAC (Fond d'Aide et de Coopération du Gouvernement Français). Ces opérations ont été réalisées par l'ORSTOM sous le contrôle du CIEH. Elles ont abouti à la constitution d'un fichier de microfilms et d'un fichier magnétique de données pluviométriques du Burkina Faso accessible sous PC-DOS avec le logiciel PLUVIOM. Microfilms et fichiers magnétiques comportent toute l'information existante, de l'origine des stations jusqu'en 1980.

Il faudrait s'assurer toutefois que tous les acquis de ce travail (données contrôlées, critiquées et parfois corrigées) ont bien été intégrés dans le fichier opérationnel utilisé par la DMN.

Le Projet DARE (DAta REscue) a également procédé au microfilmage des originaux jusqu'à fin 1984.

La Direction de la Météorologie Nationale a complété le fichier magnétique et dispose actuellement d'un fichier complet des données pluviométriques journalières du Burkina Faso depuis l'origine des stations jusqu'en 1989. Ce fichier est accessible sur micro-ordinateur.

3.3.6.2 Diffusion

Le Service Climatologique de la Direction de la Météorologie Nationale n'édite pas de bulletin pluviométrique mensuel, mais diffuse auprès des Services Nationaux et des Organismes qui en font la demande une copie des fiches pluviométriques mensuelles. Des copies des tableaux récapitulatifs annuels de pluies journalières ou des copies des fiches de pluies mensuelles et annuelles peuvent également être fournies aux utilisateurs par le bureau Archives et Diffusion.

En saison des pluies, le Service Agrométéorologie diffuse tous les 10 jours un *Bulletin Décadaire*, où figurent les données pluviométriques journalières des 9 stations synoptiques du Burkina et de 5 autres stations agrométéorologiques situées dans un rayon de 100 km autour de Ouagadougou. Chaque année vers le mois de juillet, le Service Climatologie édite le *Bulletin Pluviométrique Annuel* qui regroupe les totaux mensuels et annuels de tous les postes officiels gérés par la Direction de la Météorologie Nationale. Ce bulletin est tiré à 300 exemplaires. Il est illustré de cartes présentant les isohyètes annuelles, les excédents et les déficits par rapport à la normale.

Tous les 10 ans sont édités les tableaux climatologiques de la décennie écoulée, comprenant les moyennes pluviométriques mensuelles interannuelles, ainsi que les totaux annuels moyens et les nombres de jours de pluie. Sont actuellement disponibles les tableaux des périodes 1961-70 et 1971-80 avec les cartes d'isohyètes correspondantes.

Sous l'égide du CIEH, sur financement du Ministère français de la Coopération et avec la collaboration de l'ASECNA puis de la Direction de la Météorologie Nationale du Burkina Faso, deux recueils de précipitations journalières ont été publiés par l'ORSTOM. Le premier rassemble toutes les données pluviométriques antérieures à 1966 sur tous les postes officiels de la République de Haute-Volta. Le second recueil couvre la période 1966-1980. Ces deux annales ont bénéficié d'une très large diffusion et correspondent à une fidèle reproduction des observations pluviométriques.

oOo

CHAPITRE 4

EAUX SUPERFICIELLES

4.1 Organisation et Gestion

4.1.1 Le Service Hydrologique de la DIRH

4.1.1.1 Historique

Les premières stations hydrométriques ont été implantées au Burkina Faso à partir de 1955 par le Service de l'Hydraulique de l'AOF et le Service du Génie Rural. En 1963, l'ORSTOM a repris ce réseau et implanté de nouvelles stations. En 1965 a été créée la Direction de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural (HER) qui comprenait un Service de l'Inventaire et des Recherches Hydrauliques (IRH). En 1978, le service IRH est devenu le Service des Études, Programmation et Archives (EPA), qui comportait une Section Hydrologique. En 1985, le Ministère du Développement Rural qui gère les activités d'hydrologie opérationnelle a été scindé en Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage et en Ministère de l'Eau. Au sein de cette dernière institution, le service hydrologique a successivement été rattaché à la Direction des Puits, Forages et Hydrologie (DPFH), puis à partir de 1986 à l'Office National des Puits et Forages (ONPF). Cette dernière situation a prévalu jusqu'en 1988.

Les activités nationales d'hydrologie opérationnelles ont souvent été associées avec des projets d'assistance bilatérale ou internationales. Outre une importante dotation en équipements divers et en véhicules, ces projets ont assuré la formation technique des personnels et ont garanti l'octroi d'une dotation financière continue de la part du Gouvernement pour le fonctionnement du Service Hydrologique, au titre de la contrepartie nationale des projets.

Ces Projets sont les suivants :

- . Le projet PNUD/OMM UPV/71/005 en 1972-73.
- . L'assistance de l'ORSTOM sur financement FAC, au cours de 2 projets (1969-71 et 1974-76).
- . Le projet régional PNUD/OMM RAF/74/079 "AGRHYMET" dont la première phase a débuté en 1975.

- Le Projet national PNUD/OMM UPV/76/001, dont l'encadrement a été assuré par l'ORSTOM de 1976 à 1977, par AGRHYMET de 1977 à 1979 et par un expert OMM à partir de fin 1979.
- Ce projet s'est poursuivi par le projet de Phase II BKF/82/006 (1983-86) "Développement et Renforcement des services agrométéorologiques et hydrologiques" et par le projet de phase III BKF/86/015 "Contribution des informations et conseils agrométéorologiques, hydrologiques et agronomiques au développement de l'agriculture" qui a pris fin en 1990 avec une extension en 1991, dans l'attente de la phase IV, en préparation.
- Le projet PNUD/DTCD BKF/88/002 "*Mise en place d'un système de collecte et traitement d'informations sur les ressources en eau*" en 1989-90.
- Depuis le 9 juillet 1991, le Projet "*Bilan d'Eau*" précédemment rattaché à la Direction des Etudes et de la Planification (DEP) a été transféré à la DIRH.

4.1.1.2 Situation actuelle du Service Hydrologique

Les activités hydrologiques de base (installation et maintenance des réseaux, collecte et traitements primaires de l'information) sont assurés par la DIRH (Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques), rattachée au Ministère de l'Eau.

La structure et les missions de la DIRH ont été fixées en même temps que celles des autres services du Ministère de l'Eau dans le Kiti An V, n° 201 du 9 mars 1988. L'organigramme complet de ce ministère fait l'objet de la figure 4.1.1.

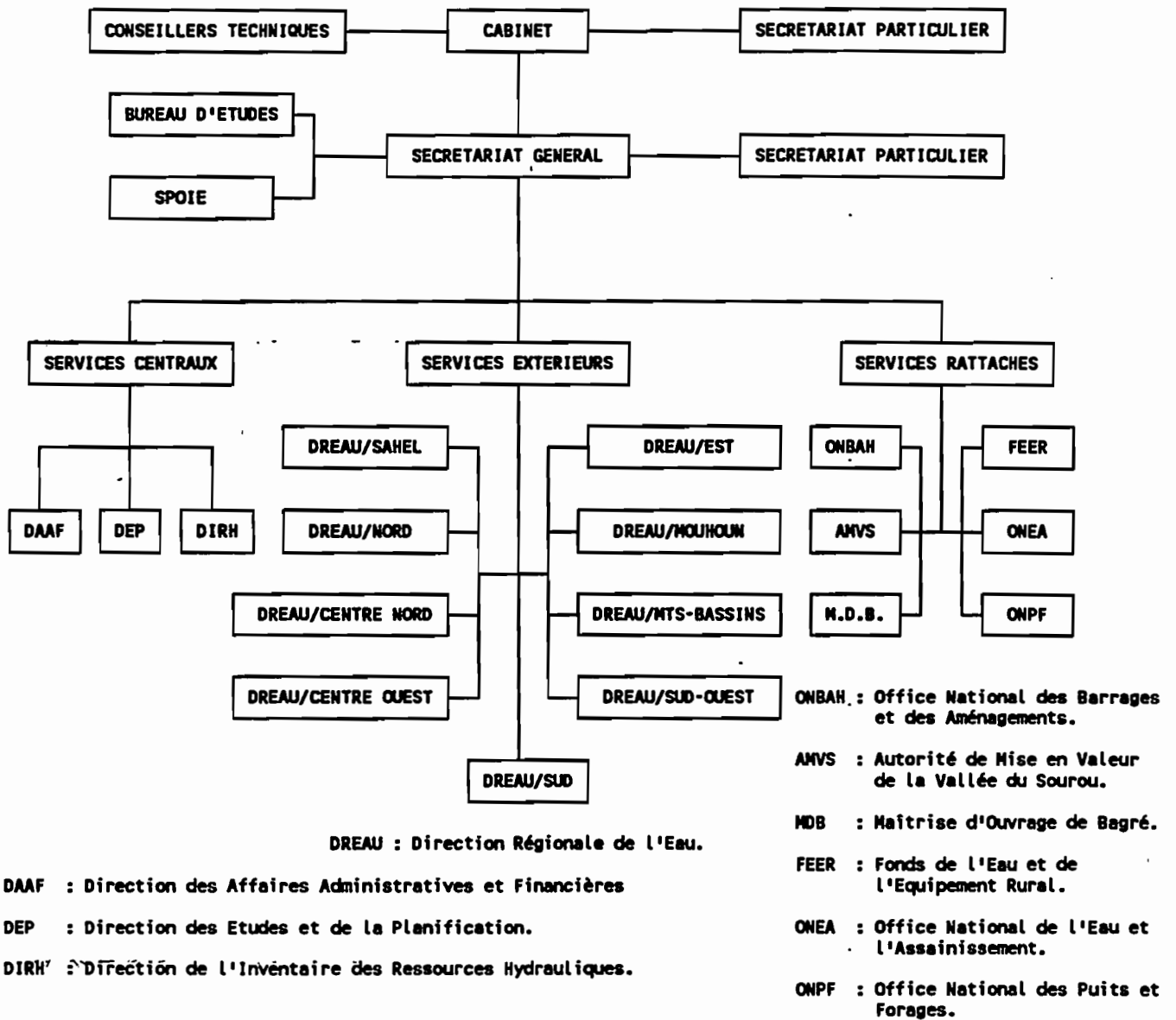
Selon l'article 19, la DIRH est composée de 3 services techniques (Service de l'Hydrologie, Service de l'Hydrogéologie, Service de l'Inventaire et des Statistiques), d'un Service Administratif et Financier et d'un Secrétariat. Concernant les eaux de surface, la DIRH est chargée :

- des études et inventaires des eaux de surface ;
- de la publication de l'annuaire hydrologique ;
- de l'inventaire des infrastructures hydrauliques ;
- de la tenue des statistiques du secteur Eau et Aménagements Hydroagricoles.

La structure interne de la DIRH est en phase de remaniement. Un organigramme modifié est actuellement soumis à approbation (figure 4.1.2). Il prévoit la création d'un *Service de Qualité des Eaux* (commun aux eaux de surface et aux eaux souterraines) et d'une *Cellule de l'Inventaire et de la Statistique*.

L'organigramme du Service Hydrologique fait l'objet de la figure 4.1.3.

Figure 4.1.1 - Organigramme du Ministère de l'Eau



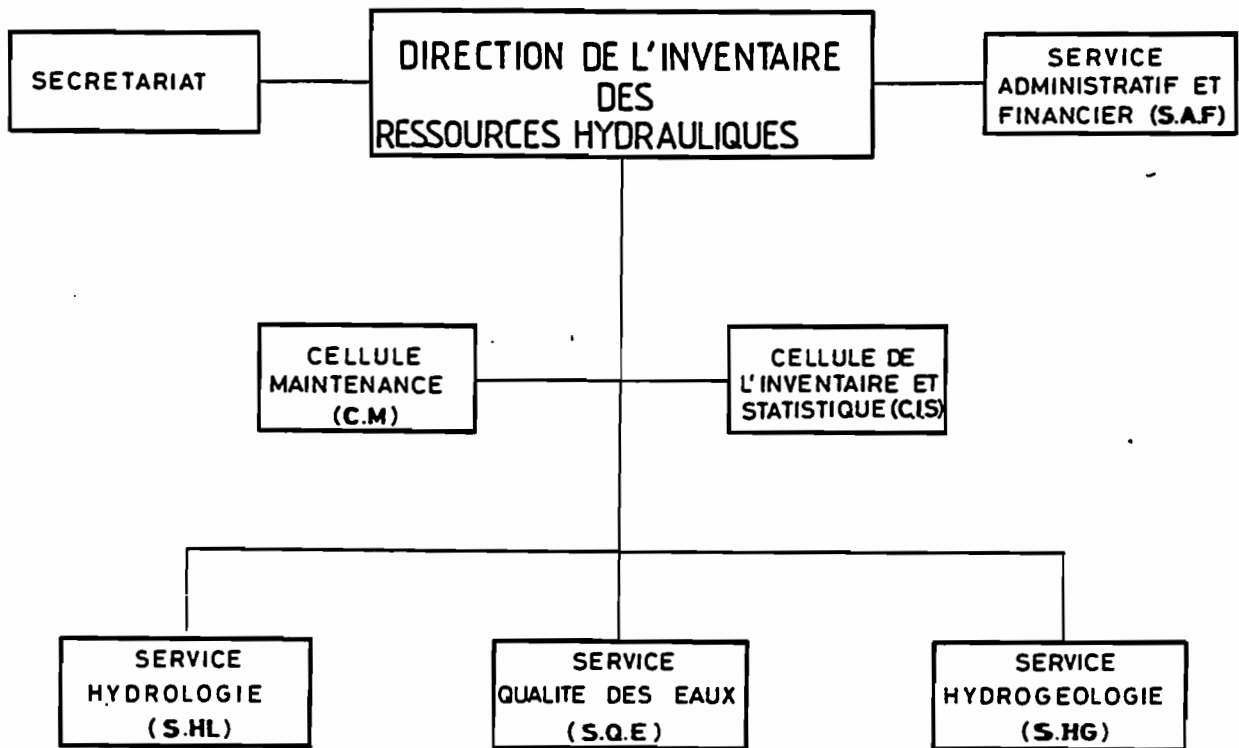


Figure 4.1.2 - Organigramme de la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH)

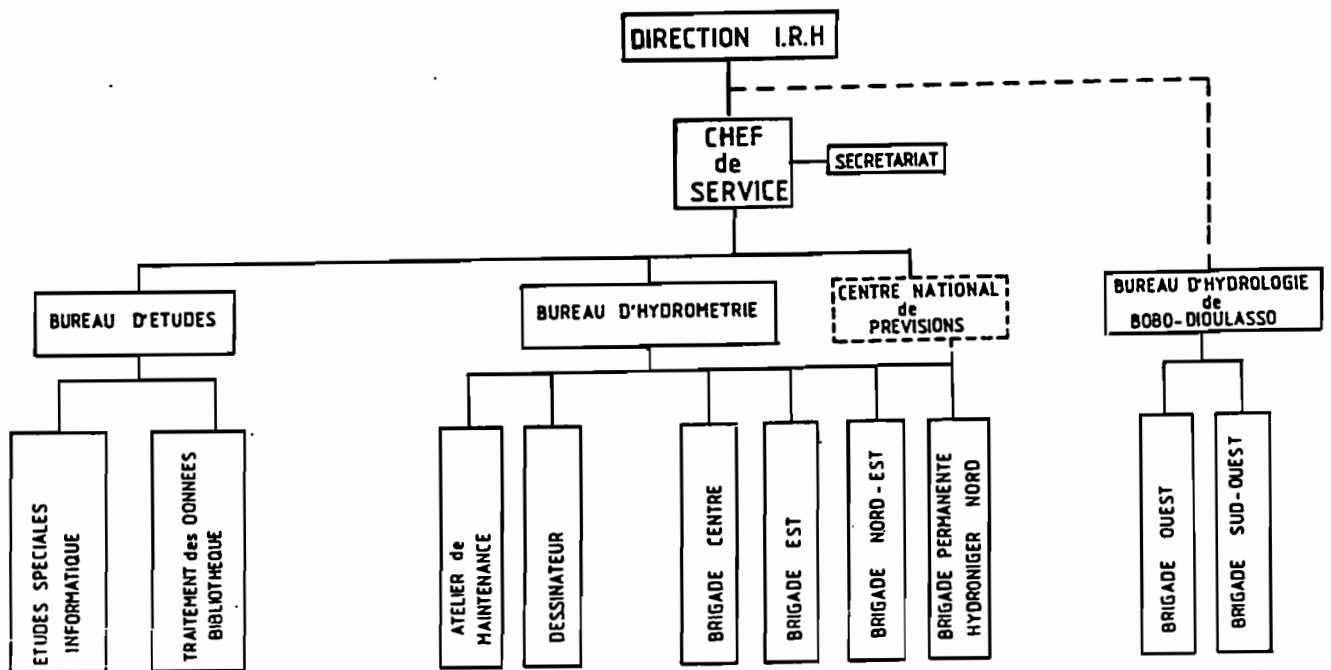


Figure 4.1.3 - Organigramme du Service Hydrologique

Les activités d'hydrologie opérationnelles sont assurées par des *brigades* constituant le *Bureau d'Hydrométrie*. Il y a 6 brigades correspondant aux zones géographiques suivantes : Centre, Est, Nord-Est, Nord, Ouest et Sud-Ouest. Ce découpage des zones de travail par région ne correspond pas à une décentralisation des activités, puisque les 4 premières brigades citées sont basées à Ouagadougou et les 2 dernières à Bobo Dioulasso.

Le service comporte aussi une structure dite *Bureau d'Etudes* qui est chargée d'exécuter les travaux de terrain et d'apporter son concours aux études spécifiques commandées par les agences de développement. Le *Bureau d'Etudes* a participé aux opérations suivantes :

- . Komienga (1980-86) projet de barrage hydroélectrique.
- . Niéna Dionkélé (1981-83) projet de plaine rizicole (*).
- . Faga (1982-84) inventaire des ressources en eau (*).
- . Sirgui (1980-83) suivi de parcelles d'érosion (*).
- . Imiga (1981-86) suivi de bassin expérimental (*).
- . Kou (1981-86) alimentation de périmètre rizicole (*).
- . Ziga (depuis 1984) alimentation en eau de Ouagadougou (**).
- . Barga, bassin expérimental (**).
- . Marigot de Gouara, ruissellement urbain (**).
- . Marigot de Zogona (1987), ruissellement urbain (**).
- . Estimation de la pluie à partir de l'imagerie satellitaire (1986 et 1988-89) (* et **).

Sources :

(*) Triboulet J.P., Résultats du Projet BKF/82/006 et recommandations qui en découlent, PNUD/OMM, 1988.

(**) Mihin J.P., le Service de l'Hydrologie du Burkina, minute remise à la Mission de Consultation, avril 1990.

4.1.2 Autres Organisations

Il n'y a pas d'autre instance statutairement responsable de la collecte de données hydrologiques au Burkina Faso en dehors du service hydrologique national, en l'occurrence la DIRH.

Il existe 2 stations hydrologiques télétransmises implantées pour les besoins du Programme de Contrôle de l'Onchocercose (OCP) de l'OMS, 2 stations pour ceux de l'AMVS (Autorité pour la Mise en valeur de la Vallée du Sourou) et 1 station du Programme HYDRONIGER (composante nationale du Projet).

4.1.3 Personnel et formation

Le personnel du service est composé de 37 agents, répartis comme suit :

- . **Au siège de Ouagadougou :**
 - **1 ingénieur des Travaux en hydrologie, Chef de Service**
 - **5 techniciens supérieurs en Hydrologie (classe III)**
 - **2 techniciens supérieurs en instruments, classiques et électroniques**
 - **4 aides hydrologues (classe IV)**
 - **6 chauffeurs**
 - **5 ouvriers**

- . **Au bureau hydrologique de Bobo Dioulasso :**
 - **1 ingénieur des Travaux en hydrologie**
 - **2 techniciens supérieurs en Hydrologie (classe III)**
 - **2 aides hydrologues (classe IV)**
 - **2 chauffeurs**
 - **3 ouvriers**

Le service emploie en outre 36 observateurs (lecteurs d'échelles limnimétriques et de pluviomètres).

Les personnels de classes I à III sont des fonctionnaires permanents de l'administration nationale, alors que les classes IV, les personnels techniques d'appui (aides, chauffeurs, manoeuvres) et les lecteurs d'échelles sont payés sur le budget de fonctionnement du service.

Les Projets d'assistance du PNUD ont toujours comporté un volet "formation" très substantiel, et certains personnels du Service Hydrologique ont bénéficié de formations longues et spécialisées. Parmi les éléments précis à notre disposition, le document de fin de Projet BKF/82/006 fait état du bilan suivant :

Catégorie professionnelle	Lieu et date	situation fin 86
1 ingénieur Classe II hydrométéo	(Oran 77-82)	Départ du service en 86
2 Ingénieurs classe II hydrologie 4 Ingénieurs classe II hydrologie 12 techniciens sup. hydro.	(AGRHYMET 84-87) (AGRHYMET 88-91) (AGRHYMET 76-84)	8 en service, 2 en formation Classe II
1 technicien sup. en instruments 1 informaticien Hardware	(AGRYMET 82-83) (NOAA-USA 80-83)	en service en service

Plus récemment (1989-90), dans le cadre du Projet BKF/88/002, certains personnels de la DIRH ont suivi des formations de moyennes et courtes durées. Au titre des eaux de surface on peut retenir :

- . 3 techniciens sup. en hydrochimie (EIER Ouaga, 2 mois).
- . 1 ingénieur en spécialisation informatique (EPSI France, 10 mois).
- . 1 ingénieur en logiciels de gestion CEFIGRE France, 5 semaines.

4.1.4 Budget

Depuis plus de 20 ans, la DIRH ou les institutions homologues antérieures ont bénéficié de projets de soutien bilatéraux et internationaux et le budget de fonctionnement du service hydrologique s'identifiait avec celui de la contrepartie nationale des projets. L'époque actuelle (1991) correspond à une situation originale et constitue une transition particulièrement difficile pour le service : le dernier projet d'assistance PNUD/DTCD BKF/88/002 s'est terminé en novembre 1990 et l'ultime phase de la composante Burkinabé du Projet AGRHYMET à la fin de cette même année 1990. Pour la première fois, le budget de fonctionnement doit être accordé par le Gouvernement en l'absence de toute incitation ou pression créées par ces Projets, et au moment du passage de la mission la dotation exacte de la DIRH et par suite du Service Hydrologique n'était pas fixée pour l'année en cours.

L'estimation du budget de fonctionnement requis pour le service hydrologique a été estimée par la Direction de la DIRH à 40 à 50 millions de francs CFA.

Un budget prévisionnel pour un Service Hydrologique qui serait "autonome et durable" avait été préparé par le Conseiller Technique Principal du Projet BKF/82/006, en 1986. Il prévoit une dotation annuelle de 97 millions de francs CFA, répartis comme suit :

- | | |
|---|----------|
| . Salaires et indemnités des personnels non titulaires : | 45 M CFA |
| . Equipement (dont remplacement de 2 véhicules par an) : | 27 M CFA |
| . Fonctionnement : | 22 M CFA |
| (dont carburants et lubrifiants pour 10 000 000 CFA) | |
| . Entretien bâtiments, eau, électricité, téléphone, etc : | 3 M CFA |

Un élément quantitatif partiel en notre possession concerne les salaires des observateurs du réseau hydrométrique : les indemnités des 33 lecteurs d'échelles et de 3 observateurs de pluviométrie du réseau national représentent 2 400 000 FCFA pour la saison des pluies 90-91 (période variable selon les sites, typiquement de mai à octobre). Faute de crédits, les indemnités correspondant à cette période n'avaient pu être réglées au passage de la mission (fin avril 1991).

Une autre information peut être trouvée dans les kilométrages de tournées des brigades. Selon le plan de tournées habituel, la dotation en carburants doit être de 3500 litres par mois, soit environ 30 000 litres par an (en tenant compte d'une réduction de la fréquence des tournées en saison sèche).

4.2 Données hydrologiques

4.2.1 Réseau hydrométrique

La situation du réseau hydrométrique au 30 avril 1991 peut-être estimée à partir de deux types de documents :

- . Des informations fournis par la DIRH à la mission, pendant les entretiens, sous forme orale ou de documents manuscrits ou dactylographiés.
- . Des fichiers magnétiques de caractéristiques de stations, gérés par le logiciel BLTE du Projet AGRHYMET, compatibles MS-DOS.

Selon le tableau 4.2.1, établi à partir d'informations du premier type, **le réseau hydrométrique de la DIRH en 1991 est composé de 105 stations.**

La liste BLT fait apparaître un total de 128 stations, dont 21 ne sont plus en exploitation, soit **un total de 107 points de mesure actifs.** Cette liste fait l'objet du tableau 4.2.2 et comporte les informations suivantes :

- . N° d'ordre BLT
- . Nom du cours d'eau
- . Nom de la station
- . Code OMM de la station
- . Code ORSTOM de la station
- . Année d'ouverture de la station
- . Coordonnées géographiques de la station
- . Surface drainée
- . Equipement (échelles ou limnigraphe)
- . Type de données collectées (N : niveaux, D : débits, * : station fermée)

Les stations actives comportent **60 stations listées en code "D"** (niveaux + débits) répartis comme suit :

- . 8 stations sur le bassin de la Comoé
- . 11 stations sur le bassin du Niger
- . 41 stations sur le bassin des Volta

Le nombre des stations actives de suivi du niveau est de 47. Elles correspondent pour leur grande majorité à des échelles ou des limnigraphes implantés dans les mares ou lacs naturels et des lacs de retenue.

Tableau 4.2.1 - LE RESEAU HYDROMETRIQUE DU BURKINA FASO EN 1991								
		Equipement						
		OTT X	OTT XX	OTT R16	PCD	BLU	Echelles	Total Ech.+Lim.
1	Mou Houn	23	1	-	3	3	9	33
2	Nakanbé	10	1	1	-	-	18	30
3	Nazinon	4	1	-	-	-	-	5
4	Niger	4	6	-	1	-	13	23
5	Pendjarl	-	4	-	-	-	2	6
6	Comoé	5	1	-	1	-	2	8
Total		46	14	1	5	3	44	105

PCD : Plate-forme de Collecte de Données (télémesure ARGOS)

BLU : transmission vocale par radio

En anticipant sur le chapitre concernant la disponibilité des données (cf. 4.2.7), le nombre des jaugeages faits sur ce réseau est un indicateur de "présence", qui peut être confronté avec le nombre de stations hydrométriques déclarées comme étant en exploitation en mode "débits" (60). On verra que compte tenu de la disponibilité incomplète des données, le nombre de jaugeages en notre possession est probablement inférieur au nombre réel.

Selon ces chiffres, des jaugeages ont été effectués au moins 1 fois sur 73 sites pendant la période 1986-89. Ce nombre est plus élevé que celui des stations du réseau, mais il inclut des opérations spéciales hors réseau, et probablement des jaugeages faits en des sites multiples pour une même station. La répartition par grand bassin hydrographique est la suivante :

- . 7 points sur le bassin versant de la Comoé,
- . 13 points sur le bassin versant du Niger,
- . 53 points sur le bassin versant des 3 Volta.

Toutefois, si l'on considère les stations ayant fait l'objet de plus de 4 jaugeages pendant la période quadriennale 86-89, le nombre total de stations est ramené à 59, chiffre tout à fait concordant avec celui de la liste BLTE.

A ces chiffres qui correspondent aux critères de l'hydrologie opérationnelle (suivi permanent et long terme des stations), il faut ajouter 11 échelles implantées dans des lacs de retenue en 1989-90 dans le cadre du projet BKF/88/002 et 15 batteries d'échelles, également dans des lacs artificiels, installées dans le contexte de projets dit de "sensibilisation" des populations à la gestion des ressources en eau (les observateurs ne perçoivent pas d'indemnités).

Figure 4.1.4 - Le réseau hydrométrique au 01-01-1991

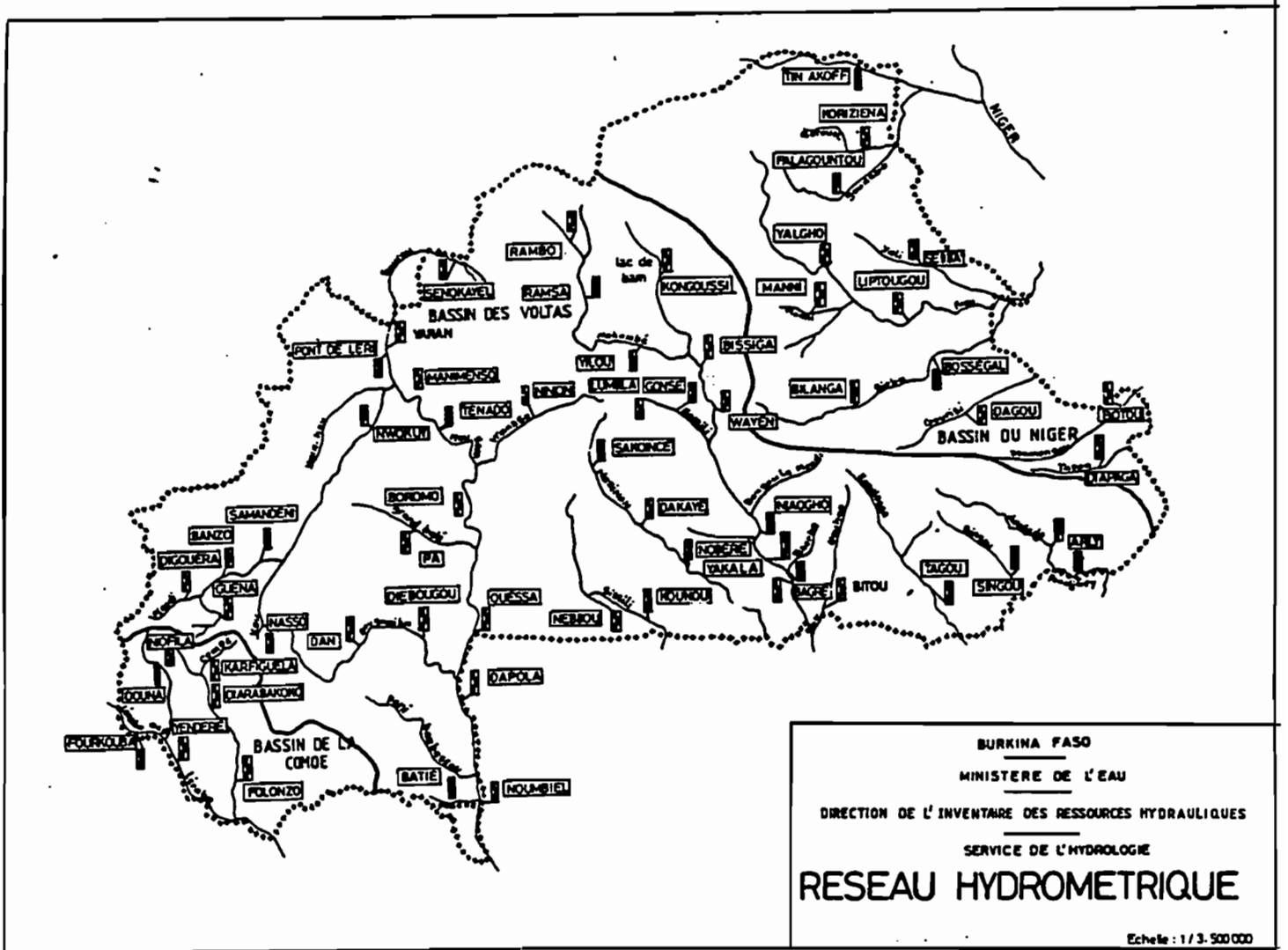


Tableau 4.2.2 - INVENTAIRE DES STATIONS HYDROMETRIQUES
(Sources : fichiers BLT, avril 1991)

BURKINA FASO

DIRECTION DE L'INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

SERVICE HYDROLOGIE

LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES

N°	Cours d'eau	Station	Code	Code	Année	Coordonnées		Surface	Equ	Nat
			ONX	ORSTOM		début	Latitude				Longitude	km²
BASSIN DE LA COMOE										
1	Láraba Occid.	FOUKOURA	1928130	1200404005	1974	N 10 18 00	W 5 23 00	2550	L	D
2	Láraba Occid.	DOUMA	1928250	1200404505	1955	N 10 38 00	W 5 07 00	880	L	D
3	Láraba Orien.	NIOPILA	1928370	1200404510	1980	N 10 41 00	W 5 06 00	710	L	D
4	Láraba Occid.	YENDERE	1928490	1200401810	1955	N 10 10 00	W 5 04 00	5030	L	D
5	Comoé	KARFIGUELA prise	1928610	1200400121	1976	N 10 44 00	W 4 50 00		L	D
6	Comoé	KARFIGUELA chenal	1928615	1200400123	1976	N 10 44 00	W 4 50 00	812	L	N
7	Comoé	KARFIGUELA canal	1928620	1200400122	1976	N 10 44 00	W 4 50 00		L	N
8	Comoé	KARFIGUELA radier	1928625	1200400120	1952	N 10 44 00	W 4 50 00	812	L	D
9	Comoé	DIARABAKO	1928745	1200400110	1955	N 10 29 00	W 4 47 00	2350	L	D
10	Comoé	POLOMZO	1928865	1200400113	1969	N 9 54 00	W 4 37 00	9480	E	D
BASSIN DES VOLTA										
11	Flandi	LAVIERA	1931020	1202702003	1961	N 11 16 00	W 4 56 00	1100	L	D
12	Nou Houn	BANZO	1931040	1202700205	1959	N 11 19 00	W 4 49 00	2816	L	D
19	Nou Houn	GUEMA	1931050	1202700217	1962	N 11 05 00	W 4 41 00	800	L	D
20	Nou Houn	SANDEHENT	1931060	1202700232	1955	N 11 28 00	W 4 28 00	4580	L	D
21	Kou	DINDRESSO	1931070	1202701605	1984	N 11 13 00	W 4 26 00	658	L	D
22	Kou	MASSO	1931080	1202701614	1961	N 11 12 00	W 4 26 00	406	L	D
23	Kou	BADARA	1931090	1202701602	1965	N 11 22 00	W 4 22 00	971	L	D
24	Nou Houn	TOUROUBA	1931110	1202700238	1954	N 12 22 00	W 3 43 00	13600	E	*
25	Voun Kou	BOURASSO	1931120	1202702403	1962	N 12 37 00	W 3 41 00	6700	E	*
26	Bougouriba	DAN	1931130	1202701202	1970	N 10 55 00	W 3 39 00	6345	L	D
27	Nou Houn	MSOUY	1931140	1202700229	1954	N 12 31 00	W 3 33 00	14800	L	D
28	Nou Houn	KOURI	1931150	1202700220	1952	N 12 44 00	W 3 29 00	20000	L	*
29	Sourou	YARAN	1931160	1202702215	1955	N 12 58 00	W 3 27 00	10000	E	N
30	Sourou	BARRAGE LERY	1931170	1202702203	1980	N 12 45 00	W 3 26 00	11000	E	N
31	Sourou	POST DE LERY	1931180	1202702209	1952	N 12 45 00	W 3 26 00	11000	E	N
32	Sourou	DI	1931190	1202702201	1955	N 13 11 00	W 3 25 00		E	N
33	Nou Houn	CONFL. SOUROU	1931200	1202700235	1955	N 12 45 00	W 3 25 00	20000	E	D
34	Nou Houn	MANIEMBO	1931210	1202700226	1955	N 12 45 00	W 3 24 00	20000	E	D
35	Nou Houn	DOUROULA	1931220	1202700214	1952	N 12 36 00	W 3 15 00	49500	E	*
36	Poni	GAOHA	1931230	1202702105	1976	N 10 20 00	W 3 12 00	1310	E	N
37	Grand Balé	PA	1931240	1202701405	1966	N 11 36 00	W 3 11 00	3700	L	D
38	Bougouriba	DIEBOUGOU	1931250	1202701203	1955	N 10 56 00	W 3 10 00	12200	L	D
39	Nou Houn	BOROMO	1931260	1202700208	1955	N 11 47 00	W 2 55 00	37140	L	D
40	Nou Houn	DAPOLA	1931270	1202700211	1955	N 10 34 00	W 2 55 00	66540	E	D
41	Bambassou	BATIE	1931280	1202702103	1971	N 1 59 00	W 2 54 00	5630	L	D
42	Poussé	BATIE	1931290	1202705001	1976	N 9 45 00	W 2 51 00	1000	E	*
43	Nou Houn	TENADO	1931300	1202700236	1975	N 12 10 00	W 2 49 00	23700	L	D
44	Nou Houn	OUSSA	1931310	1202700230	1969	N 11 01 00	W 2 49 00	50820	L	D
45	Nou Houn	MOUNBIEL	1931330	1202700228	1975	N 9 41 00	W 2 46 00	79700	L	D
46	Bolo	POURA	1931340	1202703001	1984	N 11 43 00	W 2 44 00	1797	E	N
47	Vranse	POUN	1931350	1202702501	1977	N 12 24 00	W 2 38 00	4880	E	*
48	Sourou	TOUHANI	1931360	1202702210	1952	N 12 50 00	W 2 27 00		E	*
49	Barrage	OUAHIGOUYA	1931370	1202709550	1985	N 13 35 00	W 2 26 00	151	E	N
50	Barrage	GOUINRE	1931380	1202709540	1984	N 13 37 00	W 2 25 00	151	E	N
51	Vranse	NINION	1931390	1202702603	1971	N 12 31 00	W 2 23 00	1890	E	N
52	Barrage	TOUGOU	1931400	1202709560	1982	N 13 14 00	W 2 18 00	436	E	N
53	Nakanbé	RAMBA	1931410	1202700115	1984	N 13 29 00	W 2 07 00	3650	L	D

Nature: W - Niveau seulement
D - Niveau et Débita
* - Ferrée

Equipement: E - Echelle
L - Limnigraphe

Tableau 4.2.2 - INVENTAIRE DES STATIONS HYDROMETRIQUES

(Sources : fichiers BLT, avril 1991) (suite)

BURKINA FASO

DIRECTION DE L'INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

SERVICE HYDROLOGIE

LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES

N°	Cours d'eau	Station	Code OHK	Code ORSTOM	Année début	Coordonnées		Surface km²	Equ	Nat
						Latitude	Longitude			
54	Nakanbé	RANBO	1931420	1202700114	1983	N 13 36 00	W 2 04 00	2375	L	D
55	Nazinon	SANKOINSE	1931430	1202700330	1963	N 12 12 00	W 2 01 00	1210	L	D
56	Sissili	NEBDOU	1931440	1202705503	1974	N 11 17 00	W 1 56 00	3240	L	D
57	Nazinon	DAKAYE	1931450	1202700305	1975	N 11 46 00	W 1 36 00	4540	L	D
58	Barrage	PABRE	1931460		1983	N 12 35 00	W 1 34 00	238	E	M
59	Barrage	KANBOINSE	1931470		1983	N 12 28 00	W 1 34 00	150	E	M
60	Nakanbé	YILOU	1931480	1202700122	1973	N 13 00 00	W 1 33 00	10100	E	*
61	Barrage N°1	OUAGADOUGOU	1931491			N 12 23 00	W 1 33 00		E	M
62	Barrage N°2	OUAGADOUGOU	1931492		1966	N 12 23 00	W 1 33 00	350	E	M
63	Barrage N°3	OUAGADOUGOU	1931493			N 12 23 00	W 1 33 00	350	E	M
64	Lac Bam	KONGOUSSI	1931500	1202709510	1966	N 13 20 00	W 1 31 00	2560	L	M
65	Barrage	BOULBI	1931510		1983	N 12 13 00	W 1 31 00	125	E	M
66	Sissili	KOUNOU	1931520	1202705502	1979	N 11 05 00	W 1 29 00	6120	L	D
67	Nakanbé	YABO BARRAGE	1931530	1202700117	1984	N 12 59 00	W 1 28 00	11360	E	D
68	Barrage	DOMSE	1931540		1983	N 12 34 00	W 1 24 00	185	E	M
69	Nassili	LOUNBILA BAR.	1931550	1202701803	1956	N 12 29 00	W 1 24 00	2120	E	M
70	Barrage	MAGBANGRE	1931560		1983	N 12 12 00	W 1 24 00	470	E	M
71	Barrage	MAPAGANTENGA	1931570		1983	N 12 14 00	W 1 21 00	28	E	M
72	Nakanbé	NAME	1931580	1202700110	1955	N 12 58 00	W 1 20 00	11800	E	M
73	Nassili	GOMSE	1931590	1202701802	1975	N 12 29 00	W 1 19 00	2100	L	D
74	Lac	SIAN	1931600	1202709530	1984	N 13 06 00	W 1 13 00	198	L	M
75	Nazinon	MOBERE	1931610	1202700320	1965	N 11 26 00	W 1 11 00	7600	L	D
76	Lac	DEH	1931620	1202709507	1984	N 13 11 00	W 1 09 00	400	L	M
77	Nakanbé	BISSIGA	1931630	1202700107	1975	N 12 45 00	W 1 09 00	16965	L	D
78	Barrage	TANASSOGO	1931640	1202709570	1984	N 13 15 00	W 1 06 00	175	E	M
79	Nakanbe	ZIGA	1931650	1202700125	1984	N 12 29 00	W 1 05 00	19000	L	D
80	Nakanbé	WAYEN	1931660	1202700116	1955	N 12 23 00	W 1 05 00	20800	L	D
81	Barrage	LOUDA	1931670			N 13 01 00	W 1 04 00	468	E	M
82	Nazinon	KAMPALA	1931680	1202700310	1955	N 11 13 00	W 0 56 00	9180	E	*
83	Nazinon	ZIOU	1931681		1990				L	D
84	Barrage	MOGTEDO	1931690			N 12 28 00	W 0 50 00	368	E	M
85	Koulikpélé	NIARRA	1931700	1202707502	1976	N 11 41 00	W 0 49 00	572	E	*
86	Nakanbé	NIAOGO	1931710	1202700113	1963	N 11 46 00	W 0 45 00	30200	L	D
87	Dougoula Mondi	KOHTOZGA	1931720	1202701302	1976	N 11 52 00	W 0 42 00	2536	E	*
88	Nakanbé	YAKALA	1931730	1202700119	1954	N 11 21 00	W 0 42 00	31680	L	D
89	Imiga	IMIGA/TIBIN	1931735		1982	N 12 19 00	W 0 41 00	12	L	*
90	Tcharbo	BAGRE	1931740	1202703201	1976	N 11 36 00	W 0 34 00	972	L	*
91	Nakanbé	BAGRE	1931750	1202700105	1974	N 11 27 00	W 0 33 00	33120	L	D
92	Barrage	PETIT BAGRE	1931760			N 11 25 00	W 0 29 00	34	E	M
93	Nouhao	BITTOU	1931770	1202701903	1973	N 11 11 00	W 0 17 00	4050	L	D
94	Kompienga	GONARA AVAL	1931780	1202707001	1984	N 11 29 00	E 0 23 00	3875	E	D
95	Kompienga	GONARA AMONT	1931790	1202707502	1984	N 11 28 00	E 0 24 00		L	M
96	Kompienga	TAGOU	1931800	1202707003	1970	N 11 09 00	E 0 37 00	5640	L	D
97	Singou	SANBOALI	1931810	1202708003	1976	N 11 16 00	E 1 01 00	4560	L	D

Nature: N - Niveau seulement
D - Niveau et Débits
* - Farnée

Equipement: E - Echelle
L - Limnigraphe

Tableau 4.2.2 - INVENTAIRE DES STATIONS HYDROMETRIQUES
(Sources : fichiers BLT, avril 1991) (suite)

BURKINA FASO

DIRECTION DE L'INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

SERVICE HYDROLOGIE

LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES

N°	Cours d'eau	Station	Code	Code	Année	Coordonnées		Surface	Equ	Mat
			ORNI	ORSTOM		début	Latitude				Longitude	km²
98	Barrage	WEDRILA 1	1931815		1986	N 12 08 40	E 1 25 00	148	L	N
99	Barrage	WEDRILA 2	1931816		1987	N 12 08 40	E 1 25 00	148	E	N
100	Doudodo	ARLY	1931820	1202706503	1969	N 11 32 00	E 1 25 00	6050	L	D
101	Pendjari	ARLY	1931830	1202704010	1976	N 11 26 00	E 1 34 00	10960	L	D
		BASSIN DU NIGER								
102	Nare	COURSI	1934150	1201509102	1976	N 14 40 00	W 2 27 00	274	E	N
103	Barrage	DARLO	1934178		1983	N 13 43 00	W 1 12 00	200	E	N
104	Pinna	KELBO YARCES	1934200		1982	N 13 52 00	W 1 09 00	637	E	*
105	Tiditoe	KIENNA	1934225		1982	N 13 19 00	W 0 50 00	430	E	N
106	Baraboulé	BOUKOUNA	1934250		1982	N 14 14 00	W 0 44 00	450	E	*
107	Pinna	AMKOUNA	1934275	1201501702	1982	N 13 43 00	W 0 44 00	3655	L	*
108	Yavougouri	BARGA	1934300		1982	N 13 38 00	W 0 44 00	2635	L	*
109	Tiditoe	NANTERGA	1934325		1982	N 13 08 00	W 0 21 00	2387	L	*
110	Faga	NARRINGOU	1934350	1201501708	1982	N 13 27 00	W 0 27 00	7237	L	D
111	Tiditoe	SEGUEDEGUIN	1934375		1982	N 12 57 00	W 0 37 00	1290	E	*
112	Faga	YALOGO	1934400	1201501720	1982	N 13 55 00	W 0 14 00	8450	E	N
113	Barrage	DANKIRI	1934425	1201509020	1982	N 13 18 00	W 0 18 00	2195	E	N
114	Barrage	TOGGOURI	1934450	1201509030	1982	N 13 19 00	W 0 31 00	1640	E	N
115	Nanni	NANNI	1934475	1201508030	1973	N 13 18 00	W 0 16 00	5000	L	D
116	Barrage	NANNI	1934500	1201508025	1982	N 13 16 00	W 0 13 00	2792	E	N
117	Beli	TIN AKOP	1934525	1201501230	1963	N 14 32 00	W 0 10 00	2360	E	N
118	Goudabo	YAKOUTA	1934550	1201504003	1963	N 14 05 00	W 0 08 00	1640	L	*
119	Goudabo	FALAGOUMTOU	1934555	1201504010					L	D
120	Faga	KOALLA	1934575	1201501707	1982	N 13 24 00	W 0 08 00	9587	L	D
121	Gorouol	KORISIERA	1934600	1201501803	1955	N 14 22 00	W 0 02 00	2500	L	D
122	Nare	DORI	1934625	1201509710	1984	N 14 02 00	W 0 02 00		E	N
123	Nare	NANKOYE	1934650	1201509725	1985	N 14 22 00	E 0 02 00		E	N
124	Sirba	BILANGA	1934675	1201502503	1970	N 12 38 00	E 0 02 00	3451	L	D
125	Barrage	SANOU	1934700			N 13 02 00	E 9 50 00	640	E	N
126	Yali	SEBRA	1934750	1201505010	1976	N 13 26 00	E 0 30 00	2280	L	D
127	Faga	LIPTOUGOU	1934775	1201501710	1973	N 12 41 00	E 0 16 00	15900	L	D
128	Beli	KABIA	1934800	1201501210	1970	N 14 51 00	E 0 12 00	2000	E	N
129	Sirba	BOSEKAL	1934825	1201502505	1973	N 12 55 00	E 0 32 00	9920	L	D
130	Nare	HIGA	1934850	1201509720	1985	N 13 36 00	E 1 44 00	150	E	N
131	Bonsoga	KANKANTIANA	1934875	1201501405	1976	N 12 29 00	E 0 55 00	3700	E	*
133	Gouroubi	DAGOU	1934900	1201501410	1986	N 12 48 00	E 1 14 00	5892	L	D
134	Tapoa	DIAPAGA	1934925	1201503005	1976	N 12 08 00	E 1 47 00	2374	E	N
135	Diamangou	BOTOU	1934950	1201501602	1976	N 12 41 00	E 2 04 00	2994	E	D

Mature: N - Niveau seulement
D - Niveau et Débits
* - Fermée

Equipement: E - Echelle
L - Limnigraphe

4.2.2 Méthode de mesure des débits

Les jaugeages sont exécutés au moulinet (moulinet universel OTT C31, ou micromoulinet OTT C2). L'exploration du champ de vitesses est faite point par point. En basses eaux, les jaugeages sont faits à gué avec perche mobile. En crue et sur les cours d'eau les plus importants, les jaugeages sont pratiqués avec saumons de 25 kg suspendu sur treuil et manoeuvrés à partir des ponts ou d'embarcations pneumatiques légères (Zodiac MK I).

4.2.3 Equipements

4.2.3.1 Stations hydrométriques

60 stations (sur 107) sont équipées de limnigraphes. Le parc du service hydrologique comporte 2 modèles :

- . 46 appareils à tambour (type OTT X), utilisés en rotation mensuelle (résolution 0,5 mm par heure).
- . 14 limnigraphes à table déroulante (type OTT XX ou R20), généralement utilisés avec la vitesse de 2 mm par heure). Les hauteurs sont enregistrées avec un facteur de réduction de 1/10 sur les 2 types d'équipements.

Le service hydrologique vient d'être doté de 6 limnigraphes HYDROLOGIC LPN 8/2, à mémoire électronique, mais qui n'étaient pas encore implantés sur le terrain en avril 1991 (voir 4.2.3.3, ci-dessous).

Il existe **5 stations télétransmises** sur le système ARGOS, pour les besoins de projets régionaux :

- . Une station du Programme HYDRONIGER, (Koriziena sur le Gorouol, code ARGOS 9511). Cette station est de type Hydroniger : capteur pneumatique à bulles SEBA, message court (16 octets) avec transmission d'une hauteur d'eau dans chaque message).
- . Deux stations installées pour l'Autorité de Mise en valeur de la Vallée du Sourou (AMVS) sur le Mou Houn, à Samendeni (code 9598) et à Nwokuy (code 9599). Ces stations transmettent une hauteur d'eau à chaque passage du satellite, dans le format HYDRONIGER.

La DIRH est chargée du suivi de ces équipements et de la réception et du traitement des informations télétransmises.

- Deux stations du programme OMS/OCP implantées sur le Mou Houn (Noumbiel, code 10137) et sur le Bougouriba (Diébégou, code 10144). Ces stations sont du type CEIS PH11 : capteur piezorésistif et centrale d'acquisition CHLOE-ELSYDE avec mémorisation locale sur mémoires EPROM extractibles, message télétransmis de 32 octets, comportant les niveaux d'eau des 15 demi-heures avant l'émission. Ces stations sont entièrement gérées par le Projet OCP.

4.2.3.2 Stations de réception ARGOS

Une station de réception directe VHF est installée au siège du service hydrologique à Ouagadougou. Ce matériel a été fourni par le Projet Hydroniger dans le cadre de l'équipement du Centre National de Prévision. La station fonctionnait en avril 1990. C'est un modèle CEIS-Espace du premier type, c'est-à-dire que l'information reçue est immédiatement imprimée, sans possibilité de mémoriser ces résultats ou de les transférer sur support informatique. Les données de la station HYDRONIGER apparaissent en clair, mais celles des plates-formes PH11 sont imprimées en code hexadécimal, et seule une partie de l'information transmise peut-être décodée par les opérateurs, qui doivent procéder à une saisie pour inclure ces informations dans le système informatique utilisé (BLT).

4.2.3.3 Matériel hydrométrique

Tout au long de la dernière décennie, un effort d'équipement important et suivi du Service Hydrologique a été assuré principalement par le PNUD. Un état exhaustif de l'équipement non-consommable acquis dans le cadre du Projet PNUD/OMM BKF/86/015 "AGRHYMET" a été dressé en février 1990 par la DIRH. Dans les matériels cotés en état "bon" dans ce document, on peut noter :

- 2 micro-moulinet OTT C2 (1975)
- 1 moulinet OTT C31 (1975)
- 1 moulinet OTT C31 (1979)
- 1 micro-moulinet OTT C2 (1979)
- 1 moulinet OTT C31 (1983)
- 1 micro-moulinet OTT C2 (1983)
- 1 moulinet OTT C31 (1985)
- 1 micro-moulinet OTT C2 (1985)
- 2 limnigraphes OTT X (1971)
- 3 limnigraphes OTT X (1977)
- 2 limnigraphes OTT R20 (1979)
- 3 limnigraphes OTT X (1980)
- 3 limnigraphes OTT R20 (1980)
- 3 limnigraphes OTT X (1982)

- . 2 limnigraphes OTT R20 (1982)
- . 3 limnigraphes OTT X (1983)
- . 3 limnigraphes OTT R20 (1983)
- . 5 limnigraphes OTT X (1985)
- . 2 limnigraphes OTT R20 (1985)
- . 2 bateaux pneumatiques Zodiac Mark I (1980)
- . 2 bateaux pneumatiques Zodiac Mark I (1985)
- . 2 moteurs Hord-Bord 15 CV (1985)

Le projet PNUD/DTCD BKF/88/002 a également participé à l'équipement du Service National. On peut noter dans la liste annexée au document de fin de projet :

- . 1 bateau pneumatique Zodiac Mark II (1989).
- . 1 moteur Hord-Bord 15 CV (1989).
- . 6 limnimètres HYDROLOGIC LPN 8/2. Ces équipements sont du type "station automatique". Le capteur est constitué par un système pneumatique bulle-à-bulle, l'air comprimé étant fourni pendant la mesure par un micro-compresseur. Les données sont stockées sur une mémoire RAM et transférées au cours des visites de la station sur des terminaux PSION. Le Projet a acquis 2 terminaux de ce type. Ce matériel était destiné à certaines retenues étudiés par le Projet, mais par la suite de leur livraison tardive, les limnimètres n'ont pu être installés avant le terme du Projet.

Ce Projet a également acquis du matériel de laboratoire extrêmement performant pour les analyses chimiques et biochimiques des eaux, à savoir :

- . 1 spectrophotomètre Perkin Elmer 2380, avec accessoires permettant de doser Al, As, Ba, Ca, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Na, Pb, Se, Zn.
- . 1 spectromètre HACH DR 3000, avec pHmètre et appareils pour DBO et DCO.

Ces équipements de laboratoire n'ont pu être mis en oeuvre pendant la durée du projet. Leur installation dans les locaux de la DIRH était prévue dans les prochaines semaines.

4.2.3.4 Véhicules

Un lot de véhicules a été fourni au cours des différents phases du Projet AGRHYMET. Selon l'inventaire de 1990, les véhicules de tournée affectés au Service de l'Hydrologie et considérés en bon état au moment de l'inventaire sont les suivants :

- . 2 Pick-up TOYOTA FJ45 (1981)
- . 1 Pick-up TOYOTA FJ45 (1982)
- . 2 Pick-up TOYOTA FJ45 (1984)
- . 1 Pick-up PEUGEOT 504 (1984)
- . 1 Pick-up PEUGEOT 504 (1985)
- . 1 Pick-up TOYOTA FJ45 (1985)
- . 1 Pick-up TOYOTA FJ45 (1986)

Les véhicules sont aujourd'hui anciens, le plus récent ayant plus de 5 ans d'âge.

Selon tout vraisemblance, le véhicule NISSAN Patrol Diesel, acheté dans le cadre du Projet BKF 88/002 sera remis par le PNUD à la DIRH.

Les dépenses de fonctionnement (carburants), l'entretien normal (lubrifiants, pneumatiques, etc.) et les réparations des véhicules sont normalement imputés au "budget ordinaire" de la DIRH. Cette composante "véhicules" est donc extrêmement vulnérable à toute restriction budgétaire, même avec un parc dans un état acceptable.

4.2.4 Entretien et présence sur le terrain

Les aires de compétences géographiques des équipes hydrologiques sont définies par le système des brigades (cf. figure 4.1.2), mais toutes les interventions sont faites à partir de Ouagadougou (4/6) et de Bobo (2/6).

La périodicité des visites aux stations hydrométriques est d'une tournée par mois en saison des pluies (avril à octobre). Ce rythme est maintenu toute l'année pour les stations du Sud du pays. Les stations du nord et du centre sur lesquelles l'écoulement s'arrête ne sont pas visitées en saison sèche. L'entretien des stations est fait à l'occasion d'une tournée annuelle à la fin de la saison sèche.

4.2.5 Traitement des données

L'historique du traitement des données, et par corollaire celui des matériels et des logiciels utilisés au Burkina, est riche et complexe.

On peut distinguer 3 périodes :

1. Le traitement sur gros système (*ORSTOM première génération*)

Il s'agit d'une filière développée en FORTRAN sur IBM 360 et 370, mise au point et utilisée à partir de 1967 par le service hydrologique de l'ORSTOM à Paris. Ce système a été porté

sur l'ordinateur du CENATRIN (CEntre NATional de TRaitement de l'INformation) à Ouagadougou en 1974. Les fichiers de données (hauteurs instantanées, débits instantanés, jaugeages, étalonnages), constitués à l'origine sur cartes perforées ont été transformés en fichiers compatibles avec HYDROM, le logiciel de traitement de l'ORSTOM opérationnel sur ordinateurs PC/MS-DOS. Ce système a été utilisé pour la production de l'annuaire hydrologique, directement par l'ORSTOM jusqu'en 1976, puis par les hydrologues nationaux et les experts des projets PNUD de soutien au service hydrologique national pour les années 77 à 81 (cf. Rapport de fin de Projet de BKF/82/006, "*Résultats du projet et recommandation qui en découlent*" par J.P. Triboulet, PNUD/OMM, 1988).

2. La filière **DIRH-APPLE**

La seconde génération en matière de traitement informatique est constituée par un logiciel sans appellation définie, que nous appellerons "*système DIRH-APPLE*". Il s'agit d'une chaîne de traitement écrite en BUSINESS BASIC, développée à partir de 1982 sous le contrôle du CTP du Projet BKF/82/006, avec le concours d'informaticiens Volontaires du Service National français (VSNA) et du CIEH. A l'époque le logiciel AGRHYMET n'était pas disponible et la seule option sérieuse, constituant pratiquement un standard en matière d'informatique individuelle, était constituée par les matériels de la gamme APPLE II et III. Le choix s'est donc porté sur une chaîne de traitement écrite en Basic APPLE et opérationnelle sur un APPLE III. Pour situer les difficultés d'une telle entreprise, on peut rappeler que la capacité des disquettes 5"1/4 était de 130 K octets, et que dans la configuration utilisée à la DIRH, la machine ne possédait pas de disque dur (le disque dur de la gamme, dit "*PROFILE*", était constitué d'un rack imposant de 5 méga-octets de capacité). Les opérations de base gérées par ce système avec les fichiers résultants étaient :

- Dépouillement de jaugeages
- Calcul des barèmes d'étalonnages (méthodes des paraboles)
- Calcul des débits moyens journaliers
- Edition de la page d'annuaire

Le tracé des courbes d'étalonnage et le dépouillement des limnigrammes étaient traités en mode manuel.

Une péripétie dans l'histoire du traitement des données est constituée par l'introduction d'un matériel de type *Rainbow 100*, non-compatible MS-DOS, fourni par le projet AGRHYMET au cours de la seconde moitié de la décennie 80. Les logiciels utilisés sur cet équipement étaient des adaptations en BASIC Rainbow des programmes de la filière APPLE sans les modules graphiques ; cette opération a été réalisée en juin 1987. Peu de données semblent avoir été saisies et traitées avec ce système, et sous réserve de découverte imprévue, on peut considérer qu'il s'agit d'une filière éteinte, et qu'il n'existe

que peu de données qui seraient codées seulement sur *Rainbow* (et qu'il faudrait par conséquent envisager de récupérer ou de resaisir)

3. La période la plus récente (1989-91)

qui a vu l'implantation de deux systèmes de traitements à la DIRH, tous deux opérationnels sur PC compatible MS-DOS :

- BLTE

C'est un système développé en FORTRAN Microsoft par un expert du Projet AGRHYMET à Niamey. Il est directement inspiré du logiciel DIRH-APPLE. Les fichiers de données brutes et élaborées sont tous en ASCII, ce qui permet une intervention facile avec les programmes de type Editeur. BLTE présente les mêmes fonctionnalités que DIRH-APPLE pour les opérateurs, et c'est donc un système qui rencontre les faveurs des utilisateurs à la DIRH. Nous avons obtenu une copie du contenu des répertoires en ce qui concerne les hauteurs moyennes journalières (HJ*.*) et les cotes moyennes journalières (QJ*.*) , et les données elles-mêmes pour les jaugeages et certains fichiers élaborés (débits moyens mensuels). BLTE est le système actuellement "vivant" pour le traitement des données les plus récentes (1990 et 1991). BLTE utilise le codage des stations selon la classification de l'OMM.

- HYDROM 2.0

C'est la version la plus récente du système ORSTOM, opérationnel sur PC-AT. Ce système a été implanté par un informaticien de l'ORSTOM en 1990 ; il comprend les fichiers de données de la banque ORSTOM de Montpellier, héritée du traitement de première génération sur gros systèmes IBM 360 et 370. HYDROM n'est pas utilisé par la DIRH à l'heure actuelle. L'utilisation est contrariée par le fait qu'aucun hydrologue de la DIRH n'a pu bénéficier d'une formation intensive et spécifique sur ce logiciel et par l'existence de problèmes de gestion des périphériques (les sorties imprimante en mode graphique sur IBM 4208 et les tracés sur plotter Benson 1022 ne se font pas). HYDROM utilise le codage des stations selon le mode ORSTOM.

4.2.5.1 Equipement

L'équipement informatique du Service Hydrologique de la DIRH se composait en avril 1991 des éléments suivants :

- . un ordinateur APPLE III, sans disque dur ; la documentation technique et la disquette système permettant de "booter" ayant été emportés par l'ONPF, lors du déménagement dans ses nouveaux locaux en 1990, il ne nous a pas été possible de vérifier le fonctionnement de cette machine, ni de tester le package hydrologique "DIRH-APPLE" ;
- . un ordinateur non compatible Rainbow 100, actuellement non utilisé pour les traitements hydrologiques ;
- . un ordinateur AST Premium, type PC-AT (très bon état) ;
- . un ordinateur PC-AT IBM 8550, avec coprocesseur 80287-10, écran couleur, lecteurs 3*1/2 et 5*1/4 (très bon état, acheté en novembre 1989) ;
- . une imprimante EPSON MX 100 (avec une EPROM en mode EPSON-ASCII standard, non compatible IBM) ;
- . une imprimante IBM 4208 ;
- . un traceur à plume, format A4, BENSON 1022 ;
- . une alimentation stabilisée de secours MERLIN-GERIN, puissance 600 VA ;
- . outre les logiciels hydrologiques BLTE et HYDROM 2.0, le service possède un certain nombre de logiciels intégrés du commerce avec documentation complète, achetés par le projet BKF/88/002, dont :
 - dBASE
 - LOTUS
 - FRAMEWORK
 - WORDPERFECT

4.2.5.2 Procédures de traitement des données

Toutes les hauteurs d'eau ont été saisies au clavier à partir de bordereaux. Pour les stations limnimétriques simples, ces bordereaux sont les formulaires mensuels utilisés par les lecteurs d'échelles (avec 2 lectures ou 1 lecture par jour). Pour les stations équipées de limnigraphes, les diagrammes sont dépouillés à la main, avec un pas de temps constant de 6 heures, soit 4 lectures par jour, et les données sont reportées sur bordereaux de saisie.

Les jaugeages exécutés point par point ont été dépouillés à la main en mode graphique, par la méthode des "paraboles de vitesse" jusqu'en 1981. A partir de 1982, le système DIRH-APPLE, puis récemment le système BLTE ont été utilisés pour un dépouillement des jaugeages assisté par ordinateur.

Les courbes d'étalonnages sont tracées à la main en coordonnées arithmétiques, sur des graphiques où sont préalablement reportés les points de jaugeage. Ces graphiques sont préparés à la main (pointage manuel sur papier millimétré) ou exécutés par des modules de DIRH-APPLE ou BLTE sur imprimante graphique ou traceur à plume.

Sur le tracé de la courbe d'étalonnage adopté, les opérateurs sélectionnent des couples H-Q, définissant un barème simplifié. Les logiciels DIRH-APPLE et BLTE interpolent les débits selon un ajustement polynomial du second degré (paraboles) entre 3 couples H-Q successifs (solution inspirée du système ORSTOM de première génération et utilisée aussi dans HYDROM). Les logiciels éditent des barèmes d'étalonnage et des tracés graphiques de la courbe interpolée, ce qui donne aux opérateurs un contrôle visuel de leur travail et élimine les possibilités d'erreur grossière.

4.2.5.3 Mise à disposition des données

Plusieurs procédures standardisées pour la mise à disposition des données sur support papier sont mises en oeuvre au Service Hydrologique :

- ***L'annuaire hydrologique***

L'annuaire hydrologique a été publié jusqu'en 1986. Le millésime 1987 est terminé, et seules des contraintes budgétaires ont retardé son édition. La Mission a pu recueillir une photocopie de ce document en "avant-première". De façon générale, l'annuaire du Burkina est un document très complet qui reprend la quasi-totalité des résultats "présentables" du réseau pour l'année considérée. Outre le tableau des débits moyens journaliers ou des hauteurs journalières, on trouve un tracé graphique du limnigramme ou de l'hydrogramme annuel, ainsi qu'un texte actualisé présentant l'historique de la station. On trouve aussi la liste des jaugeages faits pendant l'année lorsque ce nombre est faible (avec les résultats H-Q). Par contre pour les stations qui ont fait l'objet d'une campagne intensive (plusieurs dizaines de mesures), l'historique ne donne que le nombre de mesures faites et la gamme des hauteurs et des débits mesurés.

Le volume 1987 comporte les données de 65 stations, réparties comme suit :

- Bassin de la Comoé 5
- Bassin du Niger 15
- Bassin des Volta 45

dont :

- 15 stations sur le bassin du Nakanbé,
- 4 stations sur le bassin du Nazinon,
- 22 stations sur le bassin du Mou Houn,
- 4 stations sur le bassin de la Pendjari.

. *La Synthèse Hydrologique Annuelle*

La *Synthèse Hydrologique Annuelle* est une publication qui porte sur l'année hydrologique (allant de février à mars) et qui inclut les données de 10 stations-clés du réseau et depuis 1986 celles de 25 à 30 barrages ou mares. La première synthèse éditée porte sur l'année 1982-83 et la plus récente, parue le 25 mai 1990, sur l'année 1988-89. Il s'agit déjà là d'une véritable étude hydrologique, comparant les valeurs moyennes de l'année considérée (module) et extrêmes (pointes et débit minimum) avec les valeurs "longue durée". Les 10 stations débitométriques de la *Synthèse* sont :

- la Léraba à Yendéré,
- le Mou Houn à Samendéni,
- le Mou Houn à Boromo,
- le Mou Houn à Dapola,
- le Mou Houn à Nwokui,
- le Nazinon à Nobéré,
- le Nakanbé à Wayen,
- le Nakanbé à Bagré,
- le Gorouol à Koriziéna,
- la Faga à Liptougou.

. *Le Bulletin Hydrologique Mensuel*

Le *Bulletin Hydrologique Mensuel* présente les données aux mêmes stations que la *Synthèse Annuelle*, mais avec l'ambition de mettre à la disposition des utilisateurs une information dans les délais les plus brefs. C'est ainsi que 45 jours après la fin de chaque mois (en saison des pluies), les utilisateurs ont pu disposer des résultats bruts du mois précédent, d'une note d'explications sur la conjoncture hydrologique et d'une comparaison des valeurs moyennes et extrêmes du mois avec les valeurs "longue durée". La parution connaît actuellement un ralentissement certain puisque le dernier Bulletin publié date d'août 1990 (situation fin avril 1991)

. *Les fournitures "à la demande"*

Les logiciels utilisés (DIRH-APPLE et BLTE) permettent d'éditer des états sous différentes formes (par exemple, liste complète ou liste simplifiée des jaugeages, etc). Ces états ont

été remis à la demande des organismes utilisateurs de données au Burkina, en particuliers aux différents Etablissements Publics et Offices de mise en valeur.

Parmi les utilisateurs de données, une mention particulière doit être faite à propos des Projets localisés à la Direction des Etudes et de la Programmation (DEP) du Ministère de l'Eau. Il s'agit essentiellement du Projet PNUD/DTCD BKF/86/001 "*Appui aux activités du secteur Eau du plan quinquennal (1986-90)*" et du Projet IWACO "*Bilan d'Eau*", qui a pu alimenter la banque de données BEWACO à partir des séries de débits moyens mensuels fournis par le Service Hydrologique.

4.2.6 Disponibilité des données

4.2.6.1 Originaux et archives

Tous les documents originaux (données brutes provenant du terrain et documents plus élaborés) sont conservés au Service Hydrologique de la DIRH. Le Projet Burkinabé-Belge DARE en a assuré le microfichage exhaustif. En plus du jeu de microfiches gérés au siège du Projet en Belgique, le Service Hydrologique possède une copie de ce fond documentaire, mais aucun moyen de classement, de consultation ou d'utilisation (tel que lecteur ou reproducteur de microfiches par exemple). L'ORSTOM détient un bloc d'archives (copie d'originaux) utilisées pour la réalisation de la "*Monographie du Bassin du Fleuve Volta*", et de certaines données originales concernant des études faites par cet Institut sur les bassins représentatifs de ce pays.

4.2.6.2 Banques de données informatiques

La situation des données hydrologiques codées sur support informatique est un point préoccupant, et qui mérite une attention particulière.

1. Les banques de données accessibles

- La banque de données ORSTOM

gérée avec HYDROM V2, contient toutes les données traitées par le système ORSTOM de première génération (chaîne FORTRAN sur IBM 360 et 370). La période couverte va de l'origine des stations jusqu'à 1977 ou 1978 pour les données du réseau et jusqu'à 1981 pour certains bassins représentatifs (l'ensemble dit de "la Mare d'Oursi" Ces données sont constituées en un certain nombre de fichiers et l'inventaire du contenu de ces fichiers font l'objet des tableaux suivants :

**Tableau 4.2.3 - LISTE DU FICHIER "IDENTIFICATION DES STATIONS" DU SYSTEME
HYDROM**

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE

LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES

Page 1

INVENTAIRE(RESEAU ET BRE)

du 12/04/1991 à 15H05

Pays : BURKINA-FASO

Station	Rivière	Latitude I deg min sec	Longitude I deg min sec	Sup. I (km2)	Périodes I de I fonct.	C I A N	U I P V
Bassin 04 COMOE							
1200400110	DIARABAKOKO	+10 29 00	-004 47 00	2400.00	1955/1956	I 01	
					1983/1963	I	
					1974/1977	I	
1200400113	FOLONZO	+09 54 00	-004 37 00	9480.00	1974/1977	I 01	
1200400115	FOLENZO				1969/1972	I 01	
1200400120	KARFIGUELA	+10 43 00	-004 43 00	812.000	1952/1958	I 01	
					1960/1966	I	
					1969/1972	I	
1200400121	KARFIGUELA CHENAL				1976/	I 01	
1200400122	KARFIGUELA DEVERSOIR				1978/	I 01	
1200400123	KARFIGUELA CANAL				1976/	I 01	
1200401810	YENDERE	+10 10 00	-005 04 06	5930.00	1955/1972	I 01	
					1974/1977	I	
1200404005	FOURKOURA	+10 18 00	-005 23 00	2550.00	1974/1975	I 01	
1200404505	DOUNA	+10 38 00	-005 07 00	760.000	1958/1960	I 01	
					1964/1972	I	
					1974/1977	I	
Bassin 15 NIGER							
1201501710	LIPTOUGOU	+13 10 00	-000 16 00	15700.0	1974/	I 01	
1201501803	KORIZIENA	+14 22 00	-000 22 00	2500.00	1955/1957	I 01	
					1960/1965	I	
					1974/1979	I	
1201502006	DIAPAGA	+12 07 30	+001 47 20	2374.00	/	I	
1201502503	BILANGA	+12 38 00	-000 02 00	3451.00	1974/1976	I 01	
1201502505	BOSSEGAL	+12 56 53	-000 32 26	9920.00	/	I	
1201504003	KALONGA	+14 10 00	-000 04 00	1870.00	1955/1960	I 01	
					1965/1965	I	
					1977/	I	
1201504006	YAKOUTA	+14 05 00	-000 08 00	1640.00	1965/1965	I 01	
					1969/1975	I	
1201505003	NIEGHA	+12 30 00	-000 30 00	1010.00	/	I	
1201507503	PISTE DORI-MARKOYE			400.000	1955/1955	I 01	
					1957/1959	I	
1201508030	MANNI	+13 18 00	-000 16 00	5000.00	1974/1977	I 01	
1201509003	TINAKOF	+14 58 00	-000 10 00	2360.00	1968/1979	I 01	
1201509101	OURS	+14 40 06	-000 27 36	286.000	1978/1981	I 01	
1201509102	OUTARDES	+14 35 30	-000 31 35	17.0000	1976/	I 01	
1201509103	POLAKA	+14 36 17	-000 38 45	9.14000	1976/	I 01	
1201509104	TCHALOL	+14 34 44	-000 36 51	9.00000	1976/	I 01	
1201509105	TAIMA	+14 36 50	-000 32 36	105.000	1976/	I 01	
1201509106	JALAFANKA	+14 35 54	-000 29 58	1.00000	1977/	I 01	
1201509107	KOEL	+14 34 14	-000 28 18	1.00000	1976/	I 01	
1201509108	GOUNTOURE	+14 37 41	-000 25 08	25.0000	1976/	I 01	

**Tableau 4.2.3 - LISTE DU FICHIER "IDENTIFICATION DES STATIONS" DU SYSTEME
HYDROM (suite)**

ORSTOM *** HYDROMETRIE *** LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
 LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES Page 2
 INVENTAIRE(RESEAU ET BRE) du 12/04/1991 à 15H05

Pays : BURKINA-FASO

Station	Rivière	Latitude deg min sec	Longitude deg min sec	Sup. (km ²)	Périodes de fonct.	C	U
1201599109	GANADAORI	I +14 43 42	I -000 24 41	I	I 1976/1981	I	01
1201599101	GARGARA-EST	I GOROUOL	I	I 35.0000	I /	I	01 0
1201599102	GARGARA-OUEST	I GOROUOL	I	I 24.3000	I 1985/1985	I	01 0
1201599011	GAGARA OUEST	I +14 29 10	I -000 10 33	I 24.3000	I 1956/1957	I	01 0
		I	I	I	I 1985/1985	I	
1201599012	GAGARA	I MARIGOT EST	I +14 29 16	I -000 09 10	I 35.0000	I 1956/1957	I 01 0
1201599021	NIEGHA	I KOULOUKOKO	I +12 29 53	I -000 29 54	I 1010.00	I 1980/1982	I 01 0
1201599022	KOGHO	I FOGORAYA	I +12 39 49	I -000 38 59	I 84.7000	I 1980/1982	I 01 0
1201599023	KOGENERE	I NIEBDODE	I +12 41 14	I -000 38 18	I 19.8000	I 1980/1982	I 01 0
		I	I	I	I 1984/1984	I	
1201599091	BODEO AVAL	I BODEO	I +14 08 31	I -001 38 00	I	I 1963/1984	I 01 0
1201599092	BODEO AMONT	I BODEO	I +14 08 09	I -001 39 33	I	I 1964/1984	I 01 0
		I	I	I	I	I	
	Bassin 16 BANI	I	I	I	I	I	
1201699141	KARMASSASSO	I SESSE	I +11 48 50	I +004 49 40	I 914.000	I 1975/	I 02
1201699142	DINGASSO	I DOUGO	I +11 42 40	I +004 49 10	I 158.000	I 1975/	I 02
1201699143	NDANA	I KONGA	I +11 47 40	I +004 41 30	I 186.000	I 1975/	I
1201699144	KOUEREDENI	I OUZOU	I +11 44 00	I +004 38 00	I 77.0000	I /	I
1201699145	DIGOUERA	I KIO	I +11 39 50	I +004 45 00	I 58.4000	I 1975/	I
1201699146	DIGOUERA	I DOUGBE	I +11 41 00	I +004 44 00	I 19.0000	I 1975/	I
1201699147	FAMBERELA	I SESSE	I +11 49 40	I +004 55 40	I 152.000	I /	I 02
		I	I	I	I	I	
	Bassin 27 VOLTA	I	I	I	I	I	
1202700105	BAGRE	I VOLTA BLANCHE	I +11 27 00	I -000 33 00	I 33120.0	I 1974/1977	I 01
1202700107	BISSIGA	I VOLTA BLANCHE	I +12 45 00	I -001 09 00	I 16965.0	I 1976/1977	I 01
1202700110	MANE	I VOLTA BLANCHE	I +12 59 00	I -001 32 00	I 11800.0	I 1955/1958	I 01
		I	I	I	I 1961/1966	I	
		I	I	I	I 1968/	I	
1202700113	NIAOGHO	I VOLTA BLANCHE	I +11 46 00	I -000 45 00	I 30200.0	I 1964/1968	I 01
		I	I	I	I 1972/1977	I	
1202700116	WAYEN	I VOLTA BLANCHE	I +12 23 00	I -001 05 00	I 20000.0	I 1955/1956	I 01
		I	I	I	I 1965/1970	I	
		I	I	I	I 1972/1977	I	
1202700119	YAKALA	I VOLTA BLANCHE	I +11 31 00	I -000 42 00	I 33000.0	I 1956/1963	I 01
		I	I	I	I 1965/1970	I	
		I	I	I	I 1976/1977	I	
1202700122	YILOU	I VOLTA BLANCHE	I +13 00 00	I -001 33 00	I 10100.0	I 1974/1977	I 01
1202700205	BANZO	I VOLTA NOIRE	I +11 19 00	I -004 49 00	I 2816.00	I 1959/1977	I 01
1202700208	BOROMO	I VOLTA NOIRE	I +11 47 00	I -002 55 00	I 58000.0	I 1955/1977	I 01
1202700211	DAPOLA	I VOLTA NOIRE	I +10 34 00	I -002 55 00	I 70000.0	I 1955/1961	I 01
		I	I	I	I 1963/1977	I	
1202700214	NIOMPOUROU (DOUROULA)	I VOLTA NOIRE	I +12 36 00	I -003 15 00	I 33500.0	I 1952/1953	I 01
		I	I	I	I 1956/1958	I	
		I	I	I	I 1972/1977	I	
1202700217	GUENA	I VOLTA NOIRE	I +11 05 00	I -004 41 00	I 800.000	I 1962/1963	I 01
		I	I	I	I 1974/1976	I	
1202700220	KOURI	I VOLTA NOIRE	I +12 44 00	I -003 31 00	I 20000.0	I 1952/1971	I 01
1202700223	LAHIRASSO	I VOLTA NOIRE	I	I	I /	I	

**Tableau 4.2.3 - LISTE DU FICHER "IDENTIFICATION DES STATIONS" DU SYSTEME
HYDROM (suite)**

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE

LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES

Page 3

INVENTAIRE(RESEAU ET BRE)

du 12/04/1991 à 15H05

Pays : BURKINA-FASO

Station	Rivière	Latitude I deg min sec	Longitude I deg min sec	Sup. (km2)	Périodes de fonct.	C A N P V
1202700226	MANIMENSO	I +12 45 00	I -003 24 00	I 20000.0	I 1955/1977	I 01
1202700228	NOUMBIEL	I +09 41 00	I -002 46 00	I 79720.0	I 1975/1977	I 01
1202700229	NAKOUY	I +12 31 00	I -003 33 00	I 14800.0	I 1955/1958	I 01
		I	I	I	I 1960/1971	I
1202700230	PONT D'OUESSA	I +11 01 00	I -002 49 00	I 50820.0	I 1969/1977	I 01
1202700232	SAMANDENI	I +11 28 00	I -004 28 00	I 4575.00	I 1955/1977	I 01
1202700235	CONFLUENT SOUROU/VOLTA	I +12 45 00	I -003 25 00	I 20000.0	I 1955/1977	I 01
1202700236	TENADO	I +12 10 00	I -002 49 00	I 32700.0	I 1976/1977	I 01
1202700238	TOUROUBA	I +12 22 00	I -003 43 00	I 13600.0	I 1954/1970	I 01
1202700305	DAKAYE	I +11 46 33	I -001 35 56	I 4540.00	I 1976/1977	I 01
1202700310	KAMPALA AMONT	I +11 13 00	I -000 56 00	I 9180.00	I 1955/1956	I 01
		I	I	I	I 1964/1965	I
1202700320	NOBERE	I +11 26 00	I -001 11 00	I 7600.00	I 1965/1969	I 01
		I	I	I	I 1973/1977	I
1202700330	SAKOINSE	I +12 12 00	I -002 01 00	I 1210.00	I 1965/1966	I 01
		I	I	I	I 1968/1976	I
1202701103	ARLY	I +11 26 30	I +001 34 00	I 10260.0	I /	I
1202701202	DAN	I +10 55 00	I -003 29 00	I 6345.00	I 1970/1977	I 01
1202701203	DIEBOUGOU	I +10 56 00	I -003 10 00	I 12200.0	I 1955/1956	I 01
		I	I	I	I 1963/1977	I
1202701405	PA	I	I	I	I 1976/	I 01
1202701603	BADARA	I +11 22 07	I -004 22 02	I 964.000	I 1955/1967	I 01
1202701606	DIARADOUGOU	I	I	I	I 1960/1962	I 01
1202701609	DINDERESSO	I	I	I	I /	I
1202701612	NASSO AMONT	I +11 12 02	I -004 26 01	I 405.000	I 1961/1974	I 01
1202701613	NASSO MILIEU	I +11 12 00	I -004 26 00	I	I 1961/1970	I 01
1202701614	NASSO AVAL	I +11 13 00	I -004 26 00	I 646.000	I 1961/1970	I 01
		I	I	I	I 1974/1977	I
1202701802	GONSE	I +12 28 00	I -001 19 00	I 2100.00	I 1976/	I 01
1202701803	LUMBILA PK 20	I +12 28 00	I -001 24 00	I 2050.00	I 1956/1969	I 01
1202701903	BITTOU	I +11 11 00	I -000 17 00	I 4050.00	I 1974/1977	I 01
1202702003	LANVIERA	I +11 16 00	I -006 55 00	I 1100.00	I 1974/1974	I 01
		I	I	I	I 1976/1976	I
1202702103	BATIE	I +09 59 00	I -002 54 00	I 5630.00	I 1971/1977	I 02
1202702106	GACUA	I +10 19 48	I -003 11 47	I 1310.00	I /	I
1202702203	BAI	I	I	I 7600.00	I 1971/1977	I 01
1202702206	DI	I	I	I	I /	I
1202702209	PONT DE LERI NORD	I +12 45 00	I -003 26 00	I 11000.0	I 1952/1953	I 01
		I	I	I	I 1955/1977	I
1202702210	PONT DE LERI SUD	I	I	I	I 1952/1953	I 01
		I	I	I	I 1955/1974	I
		I	I	I	I 1976/	I
1202702212	TOUMANI	I	I	I	I 1953/1953	I 01
		I	I	I	I 1956/1961	I
1202702214	YARA-GOERE	I	I	I	I 1956/1960	I 01
		I	I	I	I 1963/	I
1202702215	YARA GOURAN	I +12 58 00	I -003 27 00	I 10000.0	I 1955/1977	I 01
1202702403	BOURASSO	I +12 38 20	I -003 41 00	I	I 1962/1962	I 01
		I	I	I	I 1976/	I

**Tableau 4.23 - LISTE DU FICHER "IDENTIFICATION DES STATIONS" DU SYSTEME
HYDROM (fln)**

ORSTOM *** HYDROMETRIE *** LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
 LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES Page 4
 INVENTAIRE(RESEAU ET BRE) du 12/04/1991 à 15H05

Pays : BURKINA-FASO

Station	I Rivière	I Latitude	I Longitude	I Sup.	I Périodes de fonct.	I C U
	I	I deg min sec	I deg min sec	I (km2)	I	I A N I P V
1202702501	POUN	I VRANSSO	I +12 31 00	I -002 23 00	I 4890.00	I 1977/ I 01
1202702603	NINION	I VRANSSO	I +12 31 00	I -002 23 00	I 5460.00	I 1971/1975 I 01
1202703303	KONTEGA	I DOUGOULA MONDI	I	I	I /	I
1202703503	PONT DE FARAKO-BA	I FARAKO-BA	I +11 05 00	I -004 21 00	I 41.0000	I 1961/1962 I 01
1202704003	MADJOARI	I PANTIANI	I +11 30 19	I +001 18 45	I 325.000	I / I
1202704503	ROUTE DE BOBO	I PETIT BALE	I	I	I /	I
1202705303	SAMBOALI	I SINGOU	I +11 16 40	I +001 01 00	I 4560.00	I / I
1202705503	NEBBOU	I SISSILI	I +11 16 50	I -001 55 47	I 3240.00	I 1974/1977 I 01
1202705703	BAGRE	I TCHERBO	I +11 36 00	I -000 34 30	I 972.000	I / I
1202706503	ARLY	I DOUDODO	I +11 32 00	I -001 25 00	I 6050.00	I 1970/1975 I 01
		I	I	I	I 1977/	I
1202706603	SABCARGA	I PETIT ARLY	I +11 40 26	I +001 32 13	I 307.000	I / I
1202707003	TAGOU	I KOMPIENGA	I +11 09 00	I -000 37 00	I 5500.00	I 1973/1977 I 01
1202707503	SAKABI	I WE	I +11 12 00	I -004 16 00	I /	I
1202709510	KONGOUSSI	I LAC DE BAM	I +13 20 00	I -001 31 00	I 2560.00	I / I
1202799031	LUMBILA	I MASSILI	I +12 29 36	I -001 24 13	I 2120.00	I 1961/1963 I 01 0
1202799032	DONSE DEVERSOIR	I RIV.BV DONSE	I +12 34 47	I -001 24 27	I 182.000	I 1961/1963 I 01 0
1202799033	KAMBOENSE DEVERSOIR	I RIV.BV KAMBOENSE	I +12 27 27	I -001 33 09	I 137.000	I 1961/1963 I 01 0
1202799041	OUAGADOUGOU	I RETENUE DE OUAGA	I +12 23 16	I -001 31 00	I 352.000	I 1961/1963 I 01 0
1202799042	OUAGADOUGOU 1	I RETENUE OUAGA 1	I +12 23 04	I -001 33 20	I 294.000	I 1961/1963 I 01 0
1202799043	MORO NABA	I RIV.DU MORO NABA	I +12 21 44	I -001 32 13	I 19.1000	I 1961/1963 I 01 0
1202799044	ZAGTOULI DEVERSOIR	I RIV.BV ZAGTOULI	I +12 19 00	I -001 37 17	I 6.85000	I 1961/1963 I 01 0
1202799045	BAZOULE DEVERSOIR	I RIV.BV BAZOULE	I +12 19 15	I -001 43 09	I 12.8000	I 1962/1963 I 01 0
1202799051	NABAGALE	I BOULBE	I +12 11 28	I -001 24 17	I 470.000	I 1961/1963 I 01 0
1202799052	BOULBI	I BOULBE	I +12 14 16	I -001 32 27	I 125.000	I 1961/1963 I 01 0
1202799053	SELOGEN	I RIV.DE SELOGEN	I +12 02 08	I -001 18 40	I 74.0000	I 1961/1963 I 01 0
1202799061	TIKARE 2	I RIV.BV TIKARE 2	I +13 16 47	I -001 42 00	I 2.36000	I 1963/1965 I 01 0
1202799062	TIKARE 1	I RIV.BV TIKARE 1	I +13 16 20	I -001 42 27	I 10.113000	I 1963/1965 I 01 0
1202799071	ANSOURI	I RIV.BV ANSOURI	I +13 18 28	I -001 45 13	I 0.890000	I 1963/1965 I 01 0
1202799081	NIARBA	I GUILLA	I +11 40 20	I -000 49 13	I 572.000	I 1963/1965 I 01 0
1202799082	LOURE DEVERSOIR	I RIV.DE MANGA	I +11 40 10	I -001 01 55	I 98.0000	I 1963/1965 I 01 0
1202799083	KAZANGA	I PARLAPOKO	I +11 42 41	I -001 02 18	I 54.3000	I 1964/1965 I 01 0
1202799084	ZAPTINGA	I BISSTENGA	I +11 42 00	I -001 05 07	I 15.1000	I 1964/1965 I 01 0
1202799085	BINNDE	I AKALA	I +11 44 00	I -001 05 40	I 9.51000	I 1963/1965 I 01 0
1202799121	TONI	I KOSSI	I	I	I 1535.00	I / I
1202799122	AYOUBAKOLON	I KOSSI	I	I	I /	I
1202799123	TIENEKUY	I KERALTE	I	I	I 875.000	I / I
1202799128	KOBA	I VOUN-BOU	I	I	I 1450.00	I / I
1202799501	SAINT JULIEN	I COLLECTEUR	I	I	I	I 1977/1979 I 01 0
1202799502	RUE DESTENAVE	I COLLECTEUR SUD	I	I	I	I 1977/1979 I 01 0

Tableau 4.2.4 - CONTENU DU FICHER "COTES INSTANTANEEES" DU SYSTEME HYDROM

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

INVENTAIRE DES COTES INSTANTANEEES

Pays : BURKINA-FASO

Edition du 30/05/1991 à 08H44

CAPTEUR	1950	1960	1970	1980	1990
1200400110-1++..	..+..	..++++..	..
1200400113-1++++..	..
1200400115-1++++..
1200400120-1+++++	..+++++	..++++..	..++..
1200400121-1+..	..
1200400122-1+..	..
1200400123-1+..	..
1200401810-1+++++	..+++++	..+++++	..++++..
1200404005-1++..	..
1200404505-1+..	..+++++	..+++++	..
1201501710-1+..	..
1201501803-1+..	..+..	..+++..	..+++++
1201502503-1+++..	..
1201502505-1+++..	..
1201504003-1+++++	..+..	..+..	..
1201504006-1+..	..+++++	..
1201507503-1+..+++
1201508030-1++++..	..
1201509003-1+++++	..+++++	..
1201509101-1+++++	..
1201509102-9+++++	..
1201509103-9+++++	..
1201509104-9+++++	..
1201509105-9+++++	..
1201509106-9+++++	..
1201509107-9+++++	..
1201509108-9+++++	..
1201509109-1+++++	..
1202700105-1++++..	..
1202700107-1++..	..
1202700110-1++++..	..+++++	..+..	..
1202700113-1+++++	..+++++	..
1202700116-1++..	..+++++	..+++++	..
1202700119-1+++++	..+++++	..++..	..
1202700122-1++++..	..
1202700205-1+++++	..+++++	..+++++	..
1202700208-1+++++	..+++++	..+++++	..
1202700211-1+++++	..+++++	..+++++	..
1202700214-1++..	..+..	..+++++	..+..+++
1202700217-1++..	..+++..	..
1202700220-1++..	..+++++	..+++++	..

Tableau 4.2.4 - CONTENU DU FICHIER "COTES INSTANTANÉES" DU SYSTEME HYDROM
(suite)

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

INVENTAIRE DES COTES INSTANTANÉES

Pays : BURKINA-FASO

Edition du 30/05/1991 à 08H44

CAPTEUR	1950	1960	1970	1980	1990
1202700226-1+++++	+++++	+++++	+++++
1202700228-1+++++	+++++
1202700229-1+++++	+++++	+++++
1202700230-1	+++++
1202700232-1+++++	+++++	+++++
1202700235-1+++++	+++++
1202700236-1	++
1202700238-1+++++	+++++
1202700305-1	++
1202700310-1++++
1202700320-1++++++++++
1202700330-1+++++++
1202701202-1+++++
1202701203-1+++++++
1202701405-1	+
1202701603-1+++++
1202701606-1+++
1202701612-1+++++
1202701613-1+++++
1202701614-1++++++++++
1202701802-1	+
1202701803-1+++++
1202701903-1	+++++
1202702003-1	+.+
1202702103-1+++++
1202702203-1+++++++
1202702206-1+++++
1202702209-1++++++++++++
1202702210-1+++++++++++++
1202702212-1+++++++
1202702214-1++++++
1202702215-1++++++++++
1202702403-1++
1202702501-1+
1202702603-1+++++
1202703503-1++
1202705503-1+++++
1202706503-1++++++
1202707003-1+++++
1202799501-1+
1202799502-1+

Tableau 4.2.5 - CONTENU DU FICHER "DEBITS INSTANTANES" DU SYSTEME HYDROM

AVIUM

S GM

HYD

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

INVENTAIRE DES DEBITS INSTANTANES

Pays : BURKINA-FASO

Edition du 30/05/1991 à 08H44

CAPTEUR	1950	1960	1970	1980	1990
1200400110-1				++++	
1200400113-1				++++	
1200400120-1				++	
1200400121-1				+	
1200400122-1				+	
1200400123-1				+	
1200401810-1				++++	
1200404005-1				++	
1200404505-1				++++	
1201501803-1			+++	+++++	
1201502503-1				+++	
1201504003-1				+	
1201504006-1				++	
1201508030-1				++++	
1201509102-9				++++	
1201509103-9				++++	
1201509104-9				++++	
1201509105-9				++++	
1201509106-9				++++	
1201509107-9				+++++	
1201509108-9				++++	
1202700105-1				++++	
1202700107-1				++	
1202700110-1		++++	+++++	+	
1202700113-1			+++++	+++++	
1202700116-1		++	+++++	+++++	
1202700119-1		+++++	+++++	++	
1202700122-1				++++	
1202700205-1		+++++	+++++	+++++	
1202700208-1		+++++	+++++	+++++	
1202700211-1		+++++	+++++	+++++	
1202700214-1				+++	
1202700217-1			++	+++	
1202700220-1		+++++	+++++	+++++	

Tableau 4.2.5 - CONTENU DU FICHIER "DEBITS INSTANTANES" DU SYSTEME HYDROM
(suite)

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

INVENTAIRE DES DEBITS INSTANTANES

Pays : BURKINA-FASO

Edition du 30/05/1991 à 08H44

CAPTEUR	1950	1960	1970	1980	1990
1202700226-1+++++++++++++++++++++++++
1202700228-1+++++++++++++++++++++++++
1202700229-1+++++++++++++++++++++++++
1202700230-1+++++++++++++++++++++++++
1202700232-1+++++++++++++++++++++++++
1202700236-1+++++++++++++++++++++++++
1202700238-1+++++++++++++++++++++++++
1202700305-1+++++++++++++++++++++++++
1202700310-1+++++++++++++++++++++++++
1202700320-1+++++++++++++++++++++++++
1202700330-1+++++++++++++++++++++++++
1202701202-1+++++++++++++++++++++++++
1202701203-1+++++++++++++++++++++++++
1202701405-1+++++++++++++++++++++++++
1202701603-1+++++++++++++++++++++++++
1202701612-1+++++++++++++++++++++++++
1202701613-1+++++++++++++++++++++++++
1202701802-1+++++++++++++++++++++++++
1202701803-1+++++++++++++++++++++++++
1202701903-1+++++++++++++++++++++++++
1202702003-1+++++++++++++++++++++++++
1202702103-1+++++++++++++++++++++++++
1202702209-1+++++++++++++++++++++++++
1202702210-1+++++++++++++++++++++++++
1202702403-1+++++++++++++++++++++++++
1202702501-1+++++++++++++++++++++++++
1202702603-1+++++++++++++++++++++++++
1202703503-1+++++++++++++++++++++++++
1202705503-1+++++++++++++++++++++++++
1202706503-1+++++++++++++++++++++++++
1202707003-1+++++++++++++++++++++++++
1202799501-1+++++++++++++++++++++++++
1202799502-1+++++++++++++++++++++++++

Tableau 4.2.6 - CONTENU DU FICHIER "JAUGEAGES" DU SYSTEME HYDROM

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

INVENTAIRE DES JAUGEAGES

Pays : BURKINA-FASO

Edition du 30/05/1991 à 09H59

CAPTEUR	Mini	Maxi	Nb.	1950	1960	1970	1980	1990
1200400110-1	40	4520	m	49+...+...+...+.....+.....+.....+.....
1200400113-1	870	9875	m	28+.....+.....+.....+.....
1200400120-1	510	5500	m	31+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1200400120-2	320	1260	m	19+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1200400120-3	310	620	m	6+.....+.....+.....+.....
1200400120-4	8205	8280	m	4+.....+.....+.....+.....
1200400120-5	823	846	cm	6+.....+.....+.....+.....
1200400120-6	235	265	cm	7+.....+.....+.....+.....
1200401810-1	-170	10530	m	50+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1200404005-1	-420	3550	m	10+.....+.....+.....+.....
1200404005-2	982	986	cm	2+.....+.....+.....+.....
1200404505-1	50	1900	m	98+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1201501803-1	4180	5560	m	32+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1201502503-1	420	1260	m	14+.....+.....+.....+.....
1201504003-1	25	1270	m	23+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1201504006-1	40	2480	m	65+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700105-1	440	6760	m	29+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700105-2	222	479	cm	14+.....+.....+.....+.....
1202700107-1	350	3750	m	40+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700110-1	30	3490	m	20+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700113-1	680	6340	m	65+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700116-1	670	5050	m	45+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700119-1	-80	6260	m	39+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700122-1	880	3500	m	17+.....+.....+.....+.....
1202700205-1	5	4840	m	30+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700208-1	745	6610	m	76+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700211-1	50	8180	m	29+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700214-V	335	2585	m	5+.....+.....+.....+.....
1202700214-1	-30	3910	m	30+.....+.....+.....+.....+.....+.....
1202700217-1	25	1750	m	20+.....+.....+.....+.....
1202700220-1	50	5540	m	28+.....+.....+.....+.....+.....+.....
CAPTEUR	Mini	Maxi	Nb.	1950	1960	1970	1980	1990

Tableau 4.2.6 - CONTENU DU FICHIER "JAUAGES" DU SYSTEME HYDROM (suite)

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

INVENTAIRE DES JAUAGES

Pays : BURKINA-FASO

Edition du 30/05/1991 à 09H59

CAPTEUR	Mini	Maxi	Nb.	1950	1960	1970	1980	1990	
1202700226-1	135	5480	mm	73+.	+++.	++.	++.	++++
1202700228-1	-435	4500	mm	23	.....	.....	.....	.....	+++
1202700228-2	2870	3950	mm	3	.....	.....	.....	.....	+
1202700229-1	405	6370	mm	26	.....	.....	.....	.....	+++++
1202700229-2	340	8740	mm	38	.....	.....	.....	.....	++.
1202700230-1	-240	7940	mm	38	.....	.....	.....	.....	+++++
1202700232-1	-100	6175	mm	63	.....	.....	.....	.....	+++++
1202700236-1	405	4300	mm	42	.....	.....	.....	.....	+++
1202700238-1	25	680	cm	9	.....	.....	.....	.....	++.
1202700305-1	360	4890	mm	22	.....	.....	.....	.....	++.
1202700310-1	74	325	cm	16	.....	.....	.....	.....	++.
1202700320-1	-280	5260	mm	28	.....	.....	.....	.....	++.
1202700330-1	12	1660	mm	28	.....	.....	.....	.....	++.
1202701202-1	580	7790	mm	16	.....	.....	.....	.....	++.
1202701203-1	-190	9880	mm	44	.....	.....	.....	.....	++.
1202701405-1	350	5885	mm	20	.....	.....	.....	.....	++.
1202701405-2	120	4950	mm	12	.....	.....	.....	.....	++.
1202701603-1	595	2800	mm	40	.....	.....	.....	.....	+
1202701612-1	1110	1910	mm	45	.....	.....	.....	.....	++++
1202701613-1	1120	1560	mm	26	.....	.....	.....	.....	++.
1202701614-1	95	1000	mm	7	.....	.....	.....	.....	++.
1202701802-1	0	3210	mm	27	.....	.....	.....	.....	+++
1202701803-1	1945	2655	mm	10	.....	.....	.....	.....	+
1202701903-1	170	3090	mm	25	.....	.....	.....	.....	+++
1202702003-1	40	3480	mm	21	.....	.....	.....	.....	++.
1202702103-1	-40	6490	mm	31	.....	.....	.....	.....	+++
1202702209-1	206	4650	mm	32	.....	.....	.....	.....	++.
1202702210-1	-140	4640	mm	23	.....	.....	.....	.....	++.
1202702403-1	610	1260	mm	4	.....	.....	.....	.....	+
1202702501-1	960	3235	mm	9	.....	.....	.....	.....	++.
1202702603-1	61	282	cm	7	.....	.....	.....	.....	+++
1202703503-1	18	103	cm	10	.....	.....	.....	.....	+++
1202705503-1	160	4050	mm	21	.....	.....	.....	.....	++.
1202706503-1	50	337	cm	5	.....	.....	.....	.....	++.
1202707003-1	16	254	cm	16	.....	.....	.....	.....	+++

Tableau 4.27 - INVENTAIRE DES FICHIERS DE HAUTEURS D'EAU (H) ET DE DEBITS (Q) DE LA BANQUE BLT (Système BLTE)

Rivière	Station	n° ORSTOM	n° CMM	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
1	Léraba Occident.	FOURKOURA	1200404005	1928130								BQ	
2	Léraba Orient.	DOUNA	1200404505	1928250								BQ	
3	Léraba Orient.	NIOFILA	1200404510	1928370								BQ	
4	Léraba	YENDERE	1200401810	1928490								BQ	BQ
5	Comoé	KARFIGUELA prise	1200400121	1928610								BQ	
6	Comoé	KARFIGUELA chenal	1200400123	1928615								BQ	
7	Comoé	KARFIGUELA canal	1200400122	1928620								BQ	
8	Comoé	KARFIGUELA radier	1200400120	1928625								BQ	
9	Comoé	DIARABAKOKO	1200400110	1928745		BQ						BQ	
10	Comoé	FOLONZO	1200400113	1928865								BQ	
11	Plandi	LANVIERA	1202702003	1931020								BQ	
12	Mou Houn	BANZO	1202700205	1931040								BQ	
19	Mou Houn	GUENA	1202700217	1931050								BQ	
20	Mou Houn	SAMENDENI	1202700232	1931060			Q					BQ	BQ
21	Kou	DINDERESSO	1202701605	1931070								BQ	
27	Mou Houn	NWOKUY	1202700229	1931140			Q					BQ	BQ
28	Mou Houn	KOURI	1202700220	1931150									
29	Sourou	YARAN	1202702215	1931160			H	H				BQ	
30	Sourou	BARRAGE LERY	1202702203	1931170								BQ	
37	Grand Balé	PA	1202701405	1931240	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ
38	Bougouriba	DIEBOUGOU	1202701203	1931250								BQ	
39	Mou Houn	BOBOMO	1202700208	1931260		BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ
40	Mou Houn	DAPOLA	1202700211	1931270								BQ	BQ
43	Mou Houn	TENADO	1202700236	1931300								BQ	
45	Mou Houn	NOUMBIEL	1202700228	1931330							H	BQ	
46	Bolo	POURA	1202703001	1931340						Q		BQ	
49	Barrage	OUAHIGOUYA	1202709550	1931370							H	BQ	
50	Barrage	GOUINRE	1202709540	1931380								BQ	
51	Vranse	NINTON	1202702603	1931390								BQ	
52	Barrage	TOUGOU	1202709560	1931400			BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	
53	Nakanbé	RAMSA	1202700115	1931410								BQ	
54	Nakanbé	RAMBO	1202700114	1931420								BQ	
58	Barrage	PABRE		1931460		BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	BQ	
59	Barrage	KAMBOINSE		1931470								BQ	
63	Barrage N°3	OUAGADOUGOU		1931493								BQ	
64	Lac Bam	KONGOUSSI	1202709510	1931500								BQ	BQ
66	Sissili	KOUNOU	1202705502	1931520								BQ	
68	Barrage	DOUSE		1931540		H	H	H	H	H	H	BQ	
69	Massili	LOUMBILA BARRAGE	1202701803	1931550								BQ	BQ
71	Barrage	NAPAGABTENGA		1931570		H	H	H	BQ	BQ	BQ	H	
74	Lac	SIAN	1202709530	1931600								BQ	
75	Nazinon	NOBERE	1202700320	1931610								BQ	BQ
76	Lac	DEM	1202709507	1931620								BQ	
80	Nakanbé	WAYEN	1202700116	1931660								BQ	BQ
81	Barrage	LOUDA		1931670								BQ	
84	Barrage	MOGTEDO		1931690								BQ	
86	Nakanbé	NIAOGHO	1202700113	1931710								BQ	BQ
91	Nakanbé	BAGRE	1202700105	1931750								BQ	BQ
92	Barrage	PETIT BAGRE		1931760			BQ	BQ	H	H	H	Q	
101	Pendjari	ARLY	1202704010	1931830								BQ	
117	Beli	TIN AKOF	1201501230	1934525								BQ	BQ
119	Goudébo	FALAGOUNTOU	1201504010	1934555								BQ	
121	Gorouol	KORIZIENA	1201501803	1934600								BQ	BQ
122	Mare	DORI	1201509710	1934625								BQ	
123	Mare	MARKOYE	1201509725	1934650								BQ	
127	Faga	LIPTOUGOU	1201501710	1934775								BQ	BQ
128	Bali	KABIA	1201501210	1934800						H			
130	Mare	HIGA	1201509720	1934850								BQ	
134	Tapoa	DIAFAGA	1201503005	1934925								BQ	

- **Les données du système BLT**

Cet ensemble, composé de fichiers de données (BLT) et d'un logiciel exécutable d'un code source écrit en FORTRAN (BLTE) est un produit AGRHYMET, opérationnel sur PC compatible MS-DOS. Nous avons obtenu une liste du contenu des répertoires de hauteurs et de débits de l'ordinateur du Service Hydrologique sur lequel le système BLT était implanté. Ce système utilise un fichier, de taille fixe, par station-année. Le tableau 4.2.7 donne la liste des fichiers existants. Les caractères H et Q indiquent la présence d'un fichier pour l'année considérée. Il faut noter que l'existence d'un fichier ne permet pas de conclure que toutes les données de la station-année considérée soient présentes (ce n'est évidemment pas le cas des fichiers de l'année 1991). En tout, ce répertoire comporte les données de 58 stations, dont 55 ont des débits calculés en 1990. La liste permet de constater que l'utilisation de BLTE a été systématique au Service Hydrologique à partir de 1990. On peut en conclure que le système DIRH-APPLE a effectivement été utilisé jusqu'en 1989. La Banque BLT comporte quelques stations sur des périodes antérieures à 1990 :

Le Grand Balé à Pa	(1982 à 1990)
Le Mou Houn à Boromo	(1983 à 1990)
Le barrage de Pabré	(1983 à 1990)
Le barrage de Tougou	(1985 à 1990)

- **La banque du système d'information BEWACO**

Une banque de données a été constituée dans le cadre des activités du Projet *Bilan d'Eau*, mené par la Direction des Etudes et de la Planification (DEP) en collaboration avec la Coopération Bilatérale Néerlandaise représentée par le Bureau IWACO. L'objectif du *Bilan d'Eau* était de créer et d'utiliser un vaste système d'information portant sur l'ensemble du secteur Eau du Burkina Faso, à des fins de diagnostic et de planification. Ce système inclut des logiciels infographiques (ARCINFO) et une banque de données (BEWACO) organisée en Système d'Informations Géographiques (SIG).

Les eaux de surface sont traitées à 2 niveaux dans ce SIG, puisqu'on trouve des chroniques de débits mensuels d'un certain nombre de stations du réseau et des informations sur la géométrie des lacs, mares et retenues.

- **Les fichiers de débits moyens mensuels**

L'objectif était de créer une banque comportant une chronique de débits pour un nombre maximum de stations, sur une période commune à toutes les stations et qui soit la plus longue possible. Cette double contrainte a abouti à retenir une

période de 12 ans (1974-1985), pour laquelle la Banque BEWACO comporte les débits moyens mensuels et annuels, observés ou reconstitués de 31 stations (tableau 4.2.8).

BEWACO inclut également les débits de 12 autres stations pour des durées inférieures. Ces informations ont été fournies par la DIRH et correspondent à celles des annuaires hydrologiques. Elles sont accessibles au travers des logiciels mis en œuvre par le Projet, et ont été publiées dans le Rapport Intermédiaire de 2e phase (1987-90), Tome II : Inventaire des Ressources en Eau.

- **Les fichiers des caractéristiques des retenues**

BEWACO comporte les informations concernant 714 retenues. Ces renseignements sont de qualité très inégale puisque 606 donnent une indication sur la capacité, 442 sur la profondeur et 342 sur la surface du plan d'eau. Les courbes hauteur-volume sont établies avec une fiabilité considérée comme "*peu élevée*" pour 71 retenues seulement.

Ces informations sont celles établies par l'ONBAH (Office National des Barrages et des Aménagements Hydroagricoles) dans l'*Inventaire et reconnaissance générale de l'état des barrages et retenues d'eau au Burkina Faso, situation au 31-07-1987*. Ces données ont été contrôlées (et corrigées le cas échéant) lors de l'étude d'un consultant en Hydrologie pour le Projet BKF/86/001 (1988). Cette étude avait pour but de cartographier les sites de barrages et d'informatiser l'inventaire ONBAH. La cartographie à partir d'images satellitaires a été confiée au CRTO (Centre Régional de Télédétection de Ouagadougou).

2. **Les banques de données non-accessibles**

Par définition, toutes les appréciations qui portent sur la disponibilité et a fortiori sur la qualité de l'information sont à prendre avec précautions, puisqu'il est impossible de procéder à un contrôle.

- **La Banque DIRH-APPLE**

Une trace concrète de l'utilisation de ce système peut-être trouvée dans les annuaires hydrologiques de la période 1982 à 1987, dont les états imprimés et les graphiques sont d'une facture différente (quoique très voisine) du système ORSTOM de première génération. On ne dispose pas d'indications concrètes pour les années 1988 et 1989 (les annuaires ne sont pas publiés), mais tout porte à croire que ce système a été utilisé jusqu'en 1989 inclus (cf. plus haut "le système BLTE").

Les stations avec le code ***ont moins de 12 ans de données

Tableau 4.2.8 - LISTE DES STATIONS HYDROLOGIQUES DE LA BANQUE BEWACO (période 1974-1985)			
Rivière Station	n° ORSTOM	n° OMM	
Léraba Occid.		FOURKOURA	1200404005 1928130
Léraba Orient.		DOUNA	1200404505 1928250
Léraba Orient.		NIOFILA	1200404510 1928370*
Léraba		YENDERE	1200401810 1928490
Comoé		KARFIGUELA radier	1200400120 1928625
Comoé		DIARABAKOKO	1200400110 1928745
Comoé		FOLONZO	1200400113 1928865
Mou Houn		BANZO	1202700205 1931040
Mou Houn		SAMENDENI	1202700232 1931060
Kou		NASSO	1202701614 1931080
Kou		BADARA	1202701602 1931090*
Bougouriba		DAN	1202701202 1931130
Mou Houn		NWOKUY	1202700229 1931140
Mou Houn		KOURI	1202700220 1931150*
Mou Houn		MANIMENSO	1202700226 1931210
Grand Balé		PA	1202701405 1931240*
Bougouriba		DIEBOUGOU	1202701203 1931250
Mou Houn		BOROMO	1202700208 1931260
Mou Houn		DAPOLA	1202700211 1931270
Bambassou		BATIE	1202702103 1931280
Mou Houn		TENADO	1202700236 1931300*
Mou Houn		OUESSA	1202700230 1931310
Mou Houn		NOUMBIEL	1202700228 1931330*
Nazinon		SAKOINSE	1202700330 1931430
Sissili		NEBBOU	1202705503 1931440
Nazinon		DAKAYE	1202700305 1931450*
Nakanbé		YILOU	1202700122 1931480
Nazinon		NOBERE	1202700320 1931610
Nakanbé		BISSIGA	1202700107 1931630*
Nakanbé		WAYEN	1202700116 1931660
Nakanbé		NIAOGHO	1202700113 1931710
Nakanbé		YAKALA	1202700119 1931730
Nakanbé		BAGRE	1202700105 1931750
Nouhao		BITTOU	1202701903 1931770
Kompienga		TAGOU	1202707003 1931800*
Singou		SAMBOALI	1202708003 1931810*
Doudodo		ARLY	1202706503 1931820*
Manni		MANNI	1201508030 1934475
Goudébo		YAKOUTA	1201504003 1934550
Gorouol		KORIZIENA	1201501803 1934600
Sirba		BILANGA	1201502503 1934675
Faga		LIPTOUGOU	1201501710 1934775
Diamangou		BOTOU	1201501602 1934950*

Toute l'information de la période traitée avec DIRH-APPLE est mémorisée dans environ 50 disquettes 5"1/4 au format APPLE II/III (130 K octets par disquette). Ces disquettes sont entreposées au Service Hydrologique de la DIRH. Faute de pouvoir mettre en marche l'ordinateur, il n'a pas été possible de vérifier si ces disquettes étaient encore lisibles et quel était leur contenu. Il existe une copie d'une partie de ces données au format texte dans le système Rainbow, un transfert Apple II-Rainbow ayant été effectué en juin 1987.

Le sauvetage et la récupération au standard MS-DOS de ces informations collectées à grand frais et traitées à grand peine pendant 8 années (1982-89) est une priorité absolue.

Il est prévu que le CIEH effectue cette opération sous peu.

- **Les données des traitements CENATRIN**

Les données traitées au CENATRIN (1978-1981) sont au format du système ORSTOM-première génération. La transformation des fichiers "images-cartes 80 colonnes" utilisées par ce système en données compatibles HYDROM, est une procédure opérationnelle à l'ORSTOM. Elle a été appliquée en particulier, pour créer la Banque HYDROM du Burkina qui va de l'origine des stations à 1977, et qui provient entièrement du système ORSTOM-première génération. Il faudrait toutefois s'assurer que ces fichiers sont effectivement sauvegardés au CENATRIN, et en récupérer une copie sur bande magnétique. La conversion pourrait être faite au Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM à Montpellier qui dispose des programmes de conversion et d'un réseau reliant les équipements d'informatique lourde du CNUSC (Centre National Universitaire Sud de Calcul) avec les systèmes MS-DOS.

4.2.7 Qualité des données

La "qualité" d'une série de données hydrologiques peut s'évaluer selon deux critères :

- La **continuité** des séries observées, condition indispensable pour le calcul de valeurs moyennes et pour évaluer la variabilité temporelle du phénomène hydrologique.
- La **précision** avec laquelle les différents paramètres ont été mesurés.

Par ailleurs, la "**présence sur le terrain**" des équipes est à la fois un indicateur et un garant de la qualité des données. Une estimation de l'activité de terrain peut-être donnée par le nombre de jaugeages effectués chaque année sur le réseau. Outre la précision des étalonnages qui s'en

trouve améliorée, le fait que les hydrologues exécutent régulièrement des jaugeages prouve que les visites sur le terrain ne se résument pas à une simple collecte des bulletins des observateurs, mais que les activités d'hydrologie opérationnelles se développent de manière satisfaisante, c'est-à-dire que les conditions de travail sont convenables (véhicules, équipements, per diem, etc.).

4.2.7.1 Continuité des séries de débits

On se propose d'appliquer le critère "continuité" à l'information "débits moyens journaliers et mensuels" :

1. Les débits de la banque ORSTOM-HYDROM

HYDROM permet d'éditer un inventaire, fait sur les débits instantanés et édité au niveau mensuel. Cet inventaire utilise de façon interactive toute l'information contenue dans la banque, c'est-à-dire les hauteurs instantanées et les étalonnages, tels qu'ils sont codés dans le système d'information (tableau page suivante). Selon leur qualité, les données du mois considéré sont listées avec les attributs suivants :

C : mois complet.

*** :** mois incomplet au niveau des cotes, c'est-à-dire qu'il manque des hauteurs d'eau, pendant un ou plusieurs jours, pour calculer le débit mensuel.

+ : mois incomplet au niveau des débits, à cause de l'existence de hauteurs d'eau en dehors de la gamme couverte par le barème d'étalonnage.

- : lacune : il n'y a pas de hauteurs d'eau pour le mois considéré, soit que la station n'ait pas été observée, soit que l'information ait été perdue ou non-saisie.

Les résultats de l'inventaire faits sur la banque HYDROM-ORSTOM font l'objet de la figure 4.2.5 et du tableau 4.2.9, et appellent les commentaires suivants.

La banque comporte des débits de 75 stations hydrologiques, totalisant 505 stations-années, ou 6060 mois d'observations.

Au niveau global, et par rapport à ce total :

- 43,0 % des mois sont complets :

- 34,4 % des mois sont incomplets par défaut partiel de hauteurs d'eaux. Ce cas correspond en général à des pannes de limnigraphes ou à des défaillances ponctuelles de l'observateur ;

**SPECIMEN D'INVENTAIRE DES DEBITS MENSUELS AVEC LE SYSTEME
HYDROM**

ORSTOM

*** HYDROMETRIE ***

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
VU ET TRANSMIS G. JACCON

INVENTAIRE DES DEBITS INSTANTANES

24/05/1991 à 19H37

Station : 1202700229-1 NWOKUY Latit. 12.31.00
Rivière : VOLTA NOIRE Longit. -3.33.00
Pays : BURKINA-FASO Altit. 249M
Bassin : VOLTA Aire 14800.0 km2

Année	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1957	-	-	-	-	+(A)	+(A)	+(A)	+(A)	-	-	-	*(A)
1958	*(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	*(A)	*(A)	*(A)
1960	*(A)	-	-	-	-	*(A)	*(A)	*(A)	*(A)	*(A)	*(A)	*(A)
1961	*(A)	*(A)	*(A)	-	-	-	-	*(A)	+(A)	-	-	*(A)
1962	*(A)	-	-	-	-	-	-	*(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)
1963	*(A)	-	-	-	-	*(A)	*(A)	-	-	*(A)	*(A)	*(A)
1964	*(A)	*(A)	-	-	*(A)	*(A)	*(A)	*(A)	-	-	-	*(A)
1965	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)
1966	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	*(A)
1967	C(A)	C(A)	*(A)	*(A)	*(A)	-	*(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)
1968	C(A)	C(A)	C(A)	*(A)	-	*(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)
1969	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)
1970	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)
1971	C(A)	C(A)	C(A)	*(A)	*(A)	-	*(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)
1972	C(A)	C(A)	*(A)	*(A)	*(A)	C(A)	*(A)	C(A)	*(A)	*(A)	C(A)	C(A)
1973	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	*(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	+(A)
1974	*(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	*(A)	C(A)	C(A)	C(A)
1975	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)
1976	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)
1977	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)	C(A)

Année JANV FEVR MARS AVRI MAI JUIN JUIL AOUT SEPT OCTO NOVE DECE

C : mois complet * : mois incomplet - : mois manquant + : cote hors barème
(?) : valeur maximum du code origine dans le mois

- 1,7 % des mois sont incomplets par dépassement d'étalonnage ;
- 20,9 % des mois sont absents dans la chronique des hauteurs d'eau.

En termes de modulation mensuelle, on peut constater sur la figure 4.2.5 que :

- Les pourcentages de mois complets sont les plus faibles de décembre à mai (moins de 40 %). Ce temps est celui de la saison sèche, pendant laquelle les activités sur le réseau hydrométrique sont en sommeil, puisque la plupart des cours d'eaux tombent à sec. A partir d'une bonne connaissance du milieu physique (zone géographique, surface du bassin-versant), beaucoup de ces lacunes de saison sèche peuvent en fait être converties en situation de débit nul, ce qui aura pour effet de d'augmenter très sensiblement les pourcentages de "mois complets" de cette période.
- On doit noter toutefois qu'en saison des pluies, les mois complets ne sont pas majoritaires : les pourcentages de juillet, août et septembre sont d'un ordre légèrement inférieur à 50 %.
- Les cotes hors barème affectent près de 5 % des mois d'août, indice d'un étalonnage incomplet dans la gamme des hautes eaux. Cette situation est caractéristique du Sahel où les crues sont brèves et brutales, ce qui limite les chances de jauger les plus hautes eaux.

Figure 4.2.5 - Données complètes et lacunes dans la banque HYDROM

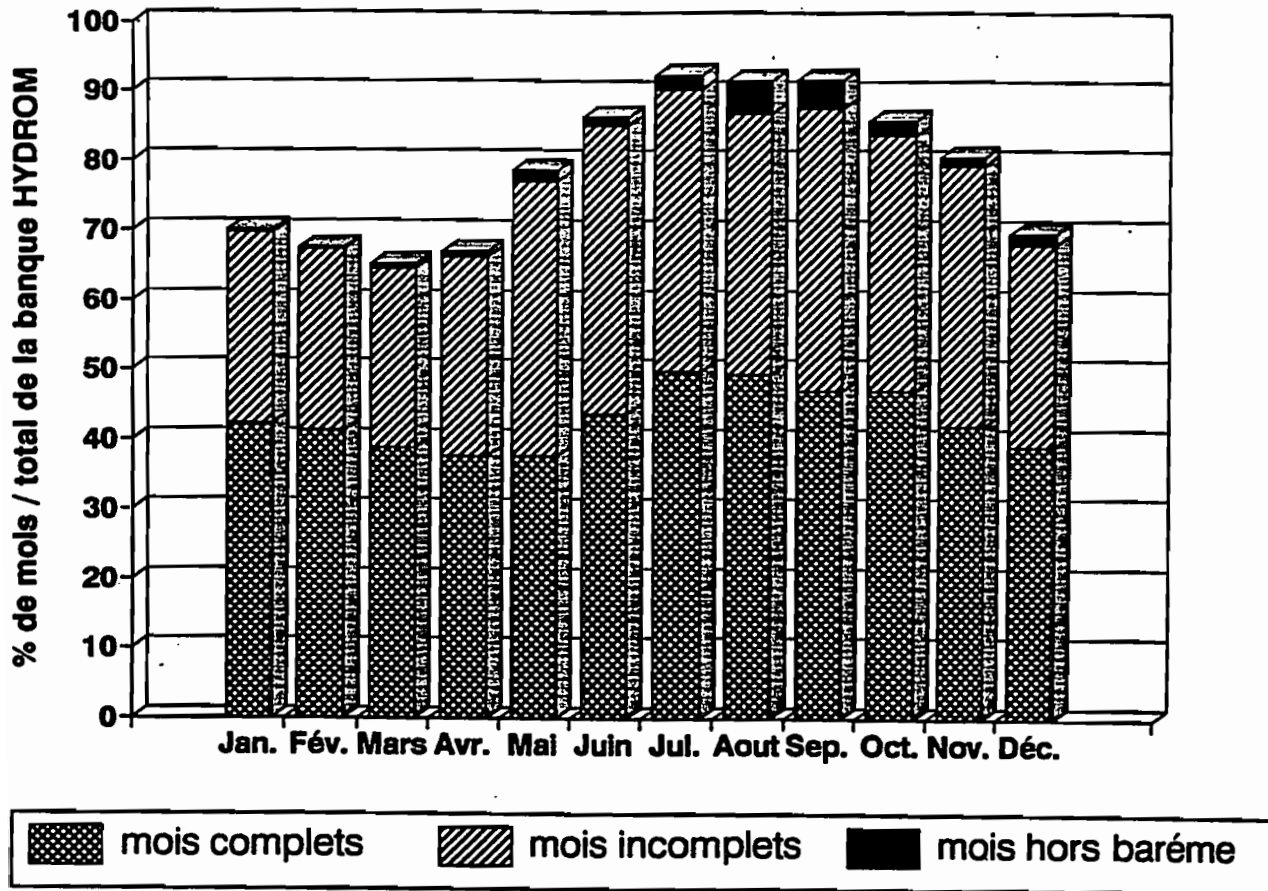


Tableau 4.2.9 - DONNEES COMPLETES ET LACUNES DANS LA BANQUE HYDROM

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Jul.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
mois complets	214	209	196	190	190	221	252	250	238	238	212	197	2607
% du total	42,4	41,4	38,8	37,6	37,6	43,8	49,9	49,5	47,1	47,1	42,0	39,0	43,0
mois incomplets	139	132	131	145	200	210	206	190	206	186	190	147	2082
% du total	27,5	26,1	25,9	28,7	39,6	41,6	40,8	37,6	40,8	36,8	37,6	29,1	34,4
cotes hors barème	2	1	3	4	8	6	10	24	21	11	6	8	104
% du total	0,4	0,2	0,6	0,8	1,6	1,2	2,0	4,8	4,2	2,2	1,2	1,6	1,7

La répartition fréquentielle du nombre d'années de fonctionnement de ces 75 stations de la banque HYDROM est figurée en 4.2.6. On constate que 25 % des stations seulement avaient 10 ans ou plus d'années de fonctionnement et que 10 % avaient plus de 17 ans. La moitié de l'échantillon correspond à des stations ayant 4 ans ou moins. Ce sont les stations de création récente en 1977 et aussi des bassins représentatifs à durée de vie limitée (bassins de la mare d'Oursi et de l'étude du ruissellement urbain de Ouagadougou).

En terme de dimension des bassins étudiés, la **courbe cumulative des surfaces drainées** est présentée en 4.2.7. Elle comporte les informations de 66 bassins dont les surfaces figurent dans les inventaires. On constate que le réseau hydrométrique est composé de grands et de moyens bassins versants : les bassins de 10 000 à 80 000 km² représentent 35 % de la population et ceux de 10 000 à 1000 km² comptent pour 45 % de celui-ci. On notera la faiblesse numérique de la tranche 1000-100 km², caractéristique des réseaux des pays en voie de développement en climat de type sahélien.

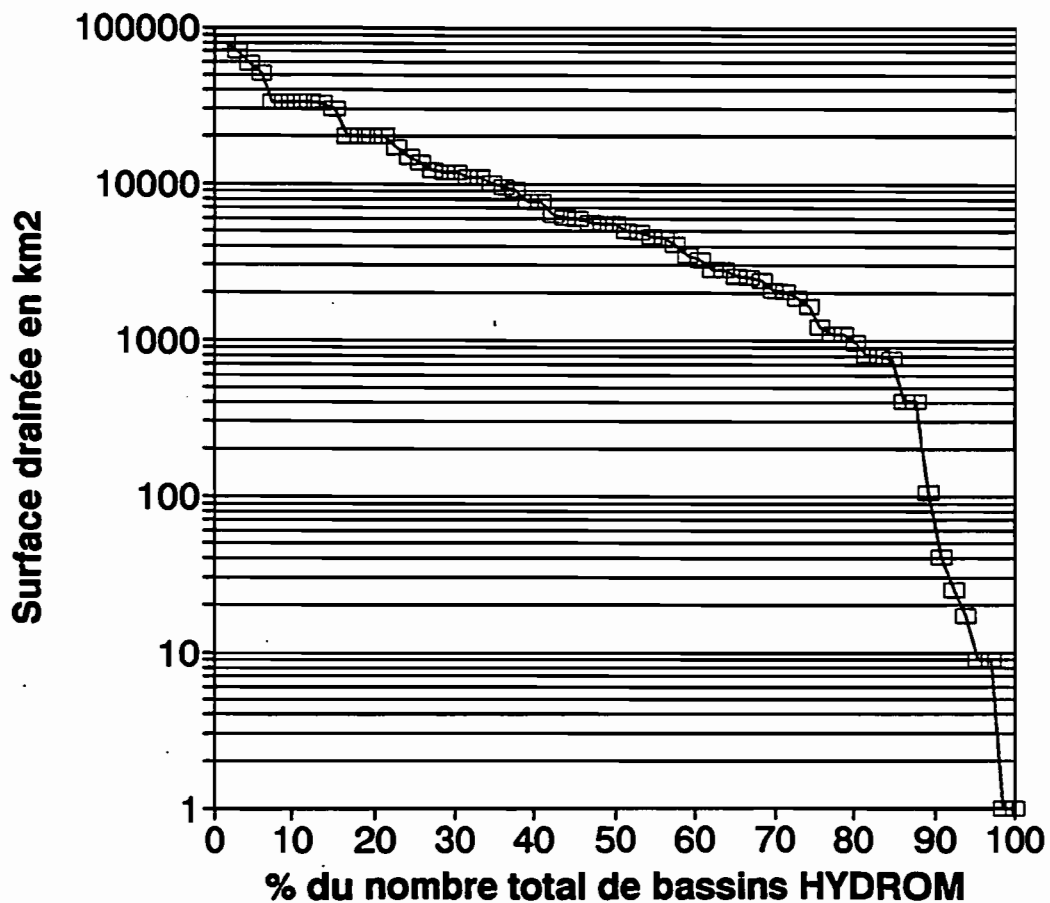
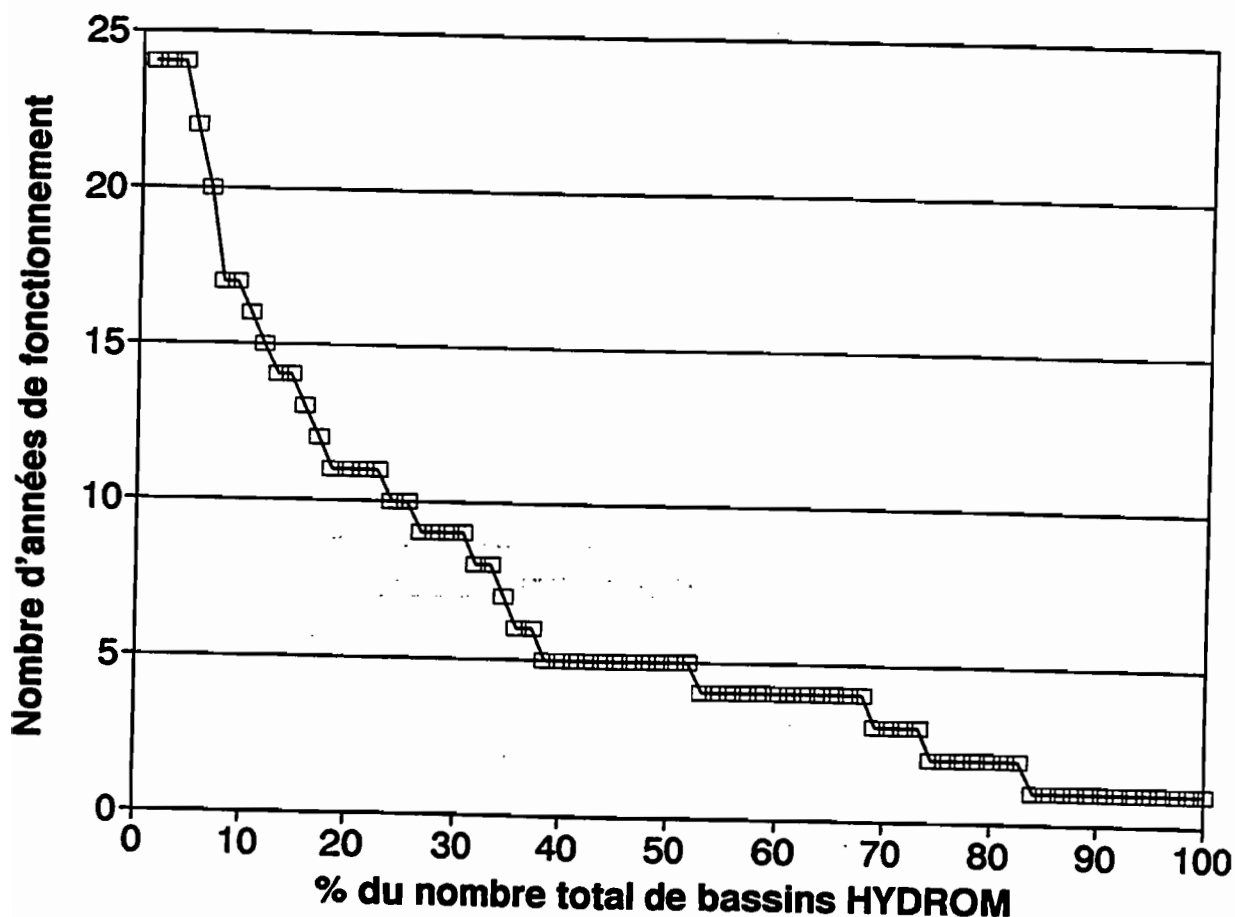


Figure 4.2.6 - Années de fonctionnement des stations de la banque HYDROM (y compris bassins représentatifs ; n=75)

**Figure 4.2.7 - Surface drainée des stations de la banque HYDROM
(en % du nombre total des bassins dont la surface est connue ; n=66)**



2. Les débits du système d'information BEWACO

Les débits BEWACO proviennent de la collecte faite par l'ORSTOM (de l'origine des stations à 1977), et par la DIRH (pour la période postérieure à 1977). La qualité de départ est donc la même que celle qui a été mise en évidence dans la banque HYDROM et en particulier les lacunes sont très nombreuses. Or la banque BEWACO est composée de séries sans lacunes.

Dans un premier temps, une partie des lacunes avait été comblée au niveau mensuel par la DIRH ou l'ORSTOM au moment de l'édition des annuaires lorsque cette opération n'était pas trop aléatoire (par exemple mise à "débit nul" d'un mois manquant en saison sèche, interpolation du débit pour des lacunes de journées isolées, etc.). Le Projet *Bilan d'Eau* a comblé les lacunes restantes par corrélations linéaires inter-stations.

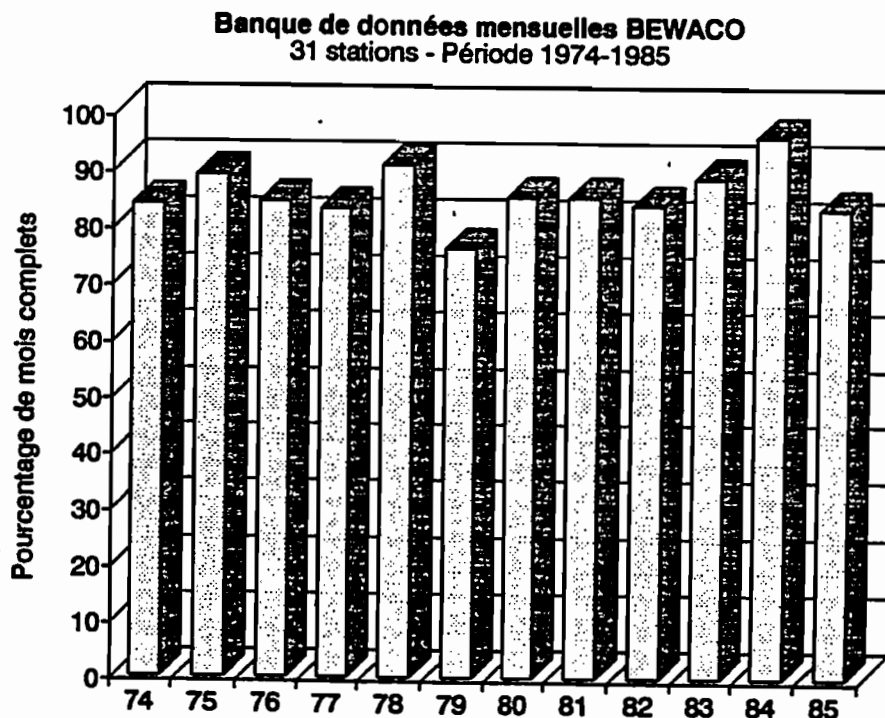
**Tableau 4.2.10 - INVENTAIRE DES LACUNES ET DES DEBITS MENSUELS RECONSTITUES
DANS LA BANQUE BEWACO (période 1974-85)
(comptage des valeurs mensuelles reconstituées pour l'année considérée)**

Rivière	Station	no OMM	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	total	
Comoé	DIARABAKOKO	1928745	: 0	0	0	3	1	4	2	3	6	5	0	1	25	
Comoé	FOLONZO	1928865	: 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Comoé	KARFIGUELA rad.	1928625	: 5	1	4	0	4	8	1	8	6	0	0	1	38	
Léraba	YENDERE	1928490	: 0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	
Léraba Oc.	FOURKOURA	1928130	: 11	0	12	12	0	7	2	0	1	2	0	2	49	
Léraba Or.	DOUNA	1928250	: 0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	4	
TOTAL BV COMOE				17	1	16	15	5	20	8	12	14	7	0	4	119

Rivière	Station	code OMM	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	total	
Faga	LIPTOUGOU	1934775	: 1	7	7	4	7	2	0	3	4	0	0	0	35	
Gorouol	KORIZIENA	1934600	: 0	12	1	11	2	4	1	0	0	3	0	0	34	
Sirba	BILANGA	1934675	: 0	9	0	10	0	6	7	12	12	5	3	4	68	
Goudebo	YAKOUTA	1934550	: 0	0	10	0	0	1	0	0	3	0	0	10	24	
Manni	MANNI	1934475	: 8	5	8	8	1	0	0	0	1	3	0	1	35	
TOTAL BV NIGER				9	33	26	33	10	13	8	15	20	11	3	15	196

Rivière	Station	code OMM	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	total	
Nakanbé	BAGRE	1931750	: 0	0	0	2	4	2	2	1	0	1	0	0	12	
Nakanbé	NIAOGHO	1931710	: 0	0	0	0	0	1	2	4	0	0	0	0	7	
Nakanbé	WAYEN	1931660	: 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Nakanbé	YAKALA	1931730	: 10	0	4	0	0	10	8	8	6	10	0	8	64	
Nakanbé	YILOU	1931480	: 3	0	0	0	0	1	0	0	0	9	10	12	35	
Mou Houn	BANZO	1931040	: 0	0	0	0	2	7	7	5	2	1	1	10	35	
Mou Houn	BOROMO	1931260	: 0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	
Mou Houn	DAPOLA	1931270	: 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Mou Houn	MANIMENSO	1931210	: 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	
Mou Houn	NWOKUY	1931140	: 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mou Houn	OUESSA	1931310	: 5	4	2	0	1	4	2	4	1	1	0	0	24	
Mou Houn	SAMENDENI	1931060	: 0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	
Nazinon	NOBERE	1931610	: 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Nazinon	SAKOINSE	1931430	: 0	0	4	12	12	12	7	0	1	0	0	0	48	
Sissili	NEBBOU	1931644	: 0	0	0	0	0	3	5	0	10	3	0	0	21	
Bougouriba	DAN	1931130	: 0	0	0	0	0	5	4	0	2	2	0	2	15	
Bougouriba	DIEBOUGOU	1931250	: 3	1	0	0	0	5	0	4	8	0	0	1	22	
Kou	NASSO	1931080	: 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Nouha	BITTOU	1931770	: 0	0	6	0	0	8	3	0	5	0	1	0	23	
Bambassou	BATIE	1931280	: 2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	5	
TOTAL BV 3 VOLTA				34	7	16	15	19	59	44	28	36	27	12	43	340
TOTAL BURKINA				60	41	58	63	34	92	60	55	70	45	15	62	655

Figure 4.2.8 - Pourcentage de mois complets dans la banque BEWACO (1974-85)



Le tableau 4.2.10 présente le comptage des valeurs mensuelles reconstitués sur cette période 1977-85. On constate que 665 mois ont été recalculés sur un total de 12*31 stations-années, soit un taux global de lacunes reconstituées égal à 15 %. La figure 4.2.8 montre que hormis une "année noire" en 1979 avec 25 % de mois totalement reconstitués, il n'y a pas d'évolution bien nette de la qualité entre 1977 et 1985.

Cette information BEWACO est extrêmement précieuse. Elle est acceptable pour toutes les applications où les valeurs moyennes sont à même de résoudre les problèmes. Elle doit être maniée avec précautions pour aborder les problèmes où la variabilité interannuelle est en cause, puisque la reconstitution de valeurs par corrélation a pour effet de diminuer la variance de l'échantillon reconstitué.

Les promoteurs de BEWACO étaient parfaitement conscients de ce problème et ont émis un jugement peu complaisant sur la qualité des données. Ainsi, ceux-ci considèrent que *la fiabilité des débits moyens interannuels est bonne* pour 8 stations sur 43 (19 %), *médiocre* pour 22 stations (51 %) et *estimée* pour 13 stations (30 %), (in "Projet Bilan d'Eau. Rapport Intermédiaire de 2e phase (1987-90), Tome II : Inventaire des Ressources en Eau", tableau 12).

4.2.7.2 Qualité des débits

On évaluera de façon interactive la qualité des étalonnages et la précision des jaugeages pour un échantillon de stations. Cet examen portera sur la période la plus récente, c'est à dire qu'il tirera parti des informations traitées avec BLTE. Le contenu de l'information "jaugeages-étalonnages" codée dans ce système est repris dans le tableau 4.2.11. Il comporte les données de 29 stations, comportant chacune entre 9 et 156 jaugeages. L'échantillon de stations testées comprend 7 des 10 stations du *Bulletin Hydrologique Mensuel* et de la *Synthèse Hydrologique Annuelle*, c'est-à-dire :

- . la Léraba à Yendéré,
- . le Mou Houn à Boromo,
- . le Mou Houn à Dapola,
- . le Nazinon à Nobéré,
- . le Nakanbé à Bagré,
- . le Gorouol à Korziéna.

Quatre stations du groupe n'ont pu être incluses dans ces tests :

- . la Faga à Liptougou (station absente des fichiers BLT),
- . le Nakanbé à Wayen (5 jaugeages seulement pendant la période de validité de l'étalonnage du fichier BLT)),
- . le Mou Houn à Nwokuy et à Samendéni (pas de jaugeages dans le fichier BLT pendant la période de validité de l'étalonnage présent dans ce même fichier).

Par contre, on a inclus dans le lot de stations testées, celle de Noubiel sur le Mou Houn, qui contrôle le plus grand bassin versant du pays et celle de Diabarokoko sur la Comoé.

Le test consiste à comparer chaque valeur de débit jaugé (Q_j) avec la valeur correspondante du barème d'étalonnage en vigueur ce même jour. Chaque test fait l'objet de 2 figures (*a* et *b*) et d'un tableau.

Si l'étalonnage est satisfaisant, le nombre de jaugeages situés de part et d'autre de la courbe d'étalonnage doit être du même ordre de grandeur (+/-50 %). Le cas contraire peut être interprété comme l'indice d'un changement d'étalonnage non détecté. La figure *a* présente la régression des Q_j en fonction des Q_C et la figure *b*, les écarts E_{C-j} entre Q_C et Q_j , rapportés à Q_j et exprimés en %, soit $(Q_C - Q_j)/Q_j * 100$. Les valeurs numériques correspondantes sont portées dans le tableau associé. Pour des raisons de lisibilité, l'échelle graphique des écarts a été limitée à une gamme allant de -100 % à +100 %. Les jaugeages avec des écarts supérieurs ne sont donc pas représentés sur la figure *b*. Ils correspondent plus vraisemblablement à une information "débit"

erronée qu'à un détarage de la station : erreur dans le mode opératoire, dans les caractéristiques de l'équipement utilisé (moulinet ou hélice), dans de dépouillement ou dans la saisie du résultat.

Tableau 4.2.11 - CONTENU DES FICHIERS "TARAGES-ETALONNAGES" DU SYSTEME BLTE

Les colonnes "Min" et "Max" donnent les limites en cm de la gamme des hauteurs jaugées.

La dernière colonne est le numéro de l'étalonnage utilisé dans BLTE.

STATION	RIVIERE	Nbre Jaugeages	Validité des étalonnages			Gamme jaugée		
			Début	Fin	Min	Max		
BOULBI 2	BARRAGE	9	01-01-1980	au 31 12 2000	2	402	1	
TAMASSOGO2	BARRAGE	9	01-01-1980	au 31 12 2000	-12	388	1	
DONSE	BARRAGE	9	01-01-1980	au 31 12 2000	-59	255	1	
PETIT BAGRE	BARRAGE	9	01-01-1985	au 31 12 1990	200	960	1	
BOULBI	BARRAGE	9	01-01-1980	au 31 12 2000	2	402	1	
TOUGOU	BARRAGE	7	01-01-1980	au 31 12 2000	60	400	1	
MOGTEDO	BARRAGE	10	01-01-1980	au 31 12 2000	-18	382	1	
BOSSEGAL	SIRBA	13			198	465		
PETIT BAGRE	BARRAGE	11	01-01-1980	au 31 12 2000	100	1000	1	
TOUGOUS	BARRAGE	11	01-01-1980	au 31 12 2000	8	408	1	
NAPAGABTENGA	BARRAGE	13	01-01-1962	au 31 12 2000	-195	327	1	
DONSE	BARRAGE	15	01-01-1980	au 31 12 2000	-60	290	1	
MOGTEDO	BARRAGE	17	01-01-1980	au 31 12 2000	-68	382	1	
NINION	VRANSO	18	01-01-1971	au 31 12 2000	0	300	1	
KOUNOU	SISSILI	21	01-01-1979	au 31 12 2000	100	400	1	
POURA	BOLO	22	01-01-1984	au 31 12 2000	100	321	1	
KORIZIENA	GOROUOL	27	01-01-1985	au 31 12 1990	90	650	2	
NARBINGOU	FAGA	23	01-01-1982	au 31 12 1983	90	310	1	
			01-01-1984	au 31 12 2000	60	300	2	
BAGRE	NAKANBE	31	01-01-1983	au 31 12 2000	140	700	2	
NOUMBIEL	MOU HOUN	40	26-07-1975	au 13 10 1988	-119	471	1	
NWOKUY	MOU HOUN	37	01-07-1990	au 31 12 1990	400	500	2	
YENDERE	LERABA OC.	43	01-01-1985	au 31 12 1991	-20	1100	3	
DAPOLA	MOU HOUN	66	01-01-1985	au 31 12 2000	-50	1000	3	
NOBERE	NAZINON	78	01-01-1985	au 31 12 1990	-12	570	4	
WAYEN	NAKANBE	80	01-01-1988	au 31 12 1990	95	650	2	
DIARABAKOKO	COMOE	99	01-01-1983	au 31 12 2000	50	350	2	
NIAOGHO	NAKANBE	125	09-07-1985	au 31 12 2000	68	547	3	
BOROMO	MOU HOUN	138	01-01-1985	au 31 12 2000	40	790	3	
SAMENDENI	MOU HOUN	156	01-01-1988	au 30 12 1990	-50	800	4	
			01-01-1991	au 31 12 1991	-50	800	5	

Station par station, cette analyse amène les commentaires suivants :

• La Léraba à Yendéré (figure 4.2.9 et tableau 4.2.12)

Les jaugeages disponibles dans BLT concernent la période septembre 1985 à décembre 1989. La gamme jaugée pendant cette période va de 4 l.s^{-1} à $475 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$:

- *Basses eaux*

Une forte proportion des E_{c-j} est négative : les jaugeages correspondants sont situés "au dessus" de la courbe d'étalonnage en basses eaux. Les faibles débits calculés sont donc surestimés. Ce défaut est de faible amplitude ($< 20 \%$), mais l'étalonnage basses-eaux mérite d'être réexaminé.

- *Partie moyenne et supérieure du barème*

Dispersion satisfaisante (écarts $< 10 \%$), mais jaugeages peu nombreux.

• Le Mou Houn à Boromo (figure 4.2.10 et tableau 4.2.13)

Les jaugeages disponibles dans BLT concernent la période octobre 1985 à novembre 1986, et les débits jaugés vont de $0,928$ à $42,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Cette gamme correspond à des eaux moyennes, les débits de pointe annuels oscillants généralement entre 50 et $200 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

- *Basses eaux*

Les jaugeages de basses eaux sont tous situés "au-dessous" de la courbe d'étalonnage. Les faibles débits sont surestimés de plus de 20% . L'étalonnage en basses-eaux mérite d'être redéfinie pour la période considérée.

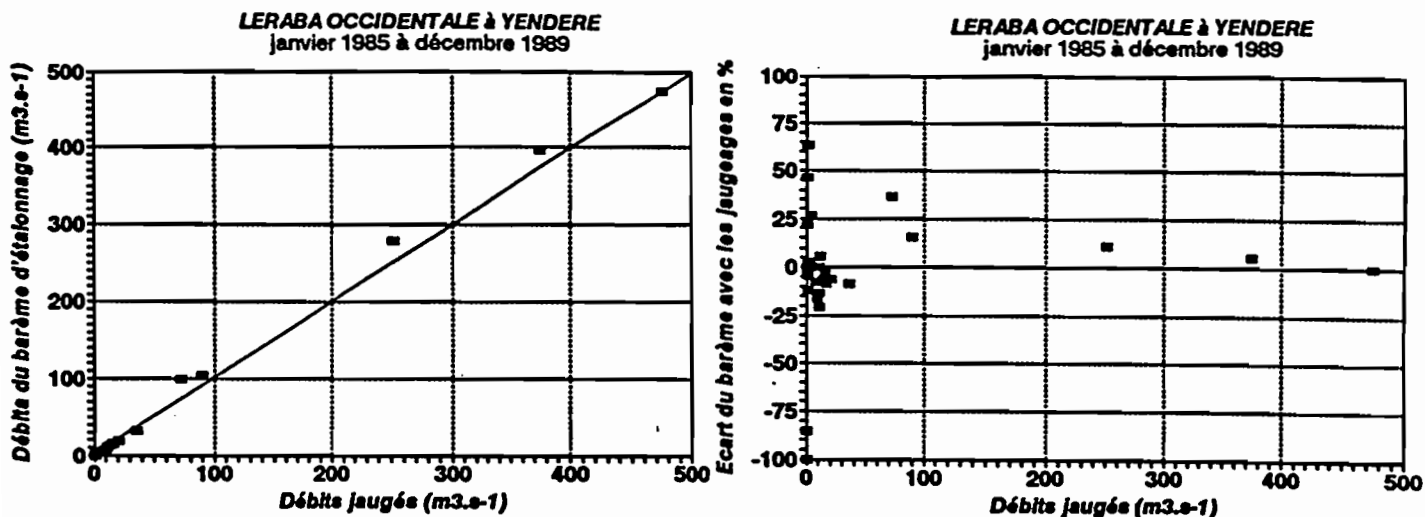
- *Partie moyenne et supérieure du barème*

Très bonne adéquation. Dispersion faible et répartition symétrique des points autour de la courbe.

• Le Mou Houn à Dapola (figure 4.2.11 et tableau 4.2.14)

Adéquation satisfaisante sur l'ensemble de la gamme jaugée. Un jaugeage paraît manifestement douteux (n° 54 avec $Q = 0,099 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Erreur de saisie ?).

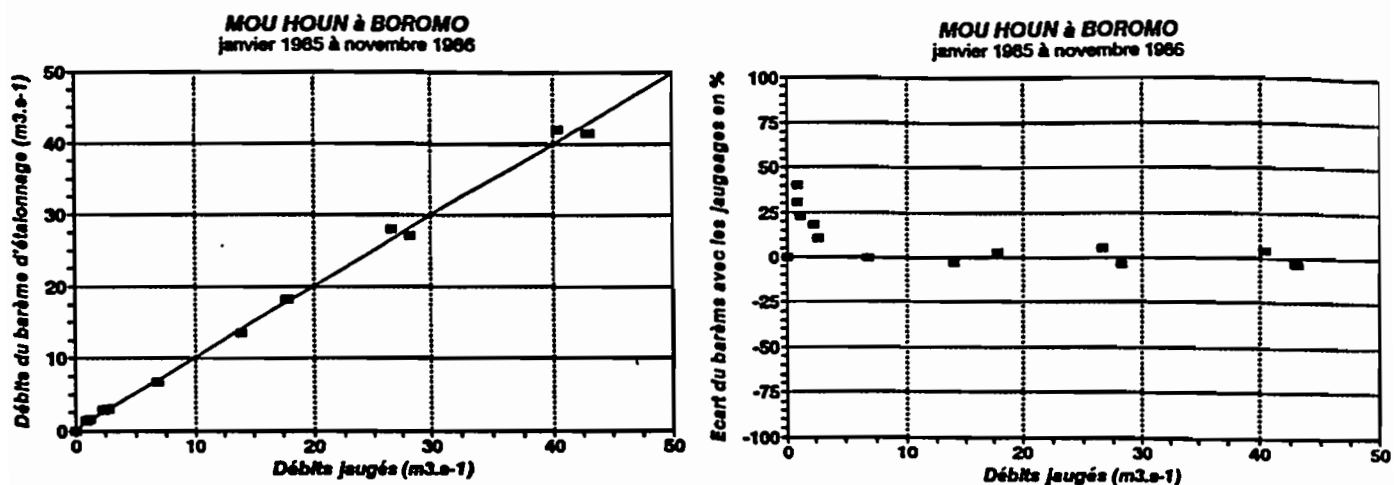
Figure 4.2.9 et tableau 4.2.12 - Contrôle "jaugeages-étalonnages" de la Léraba Occidentale à Yendéré



La Léraba Occidentale à Yendéré
Barème 2 - du 01-01-1985 au 31-12-1991

num.	jj	mm	an	H cm	Q jaugé	Q barème	écart %
011	11	9	1985	508	72,6	98,9	36,2
012	9	10	1985	197	21	19,7	-6,2
013	5	11	1985	65	4,46	4,49	0,7
014	6	12	1985	20	1,02	1,24	21,6
015	9	1	1986	-14	0,113	0	-100,0
016	6	2	1986	-13	0,05	0	-100,0
017	6	3	1986	-21	0,004	0	-100,0
018	10	4	1986	-22	0,01	0	-100,0
019	12	6	1986	65	3,55	4,49	26,5
020	18	7	1986	116	10,7	9,28	-13,3
021	28	10	1986	139	11,2	11,8	5,4
022	4	11	1986	162	16,1	14,7	-8,7
023	4	12	1986	46	1,83	2,99	63,4
024	18	12	1986	29	1,9	1,81	-4,7
025	22	1	1987	10	0,65	0,65	0,0
026	19	2	1987	-10	0,056	0,008	-85,7
027	25	6	1987	99	9,08	7,6	-16,3
028	31	7	1987	110	10,9	8,67	-20,5
029	7	10	1987	166	15,6	15,2	-2,6
030	8	10	1987	150	14,1	13,2	-6,4
031	23	10	1987	128	10,6	10,6	0,0
032	19	11	1987	25	1,76	1,55	-11,9
033	17	12	1987	22	1,38	1,36	-1,4
034	19	12	1987	24	1,45	1,49	2,8
035	16	1	1988	26	1,1	1,61	46,4
036	21	1	1989	15	0,98	0,938	-4,3
037	23	6	1989	31	0,685	1,94	183,2
038	29	7	1989	268	35,4	32,3	-8,8
039	26	8	1989	523	90	104	15,6
040	24	11	1989	91	7,38	6,82	-7,6
041	25	11	1989	930	252	280	11,1
042	26	12	1989	1050	375	396	5,6
043	27	12	1989	1100	475	475	0,0

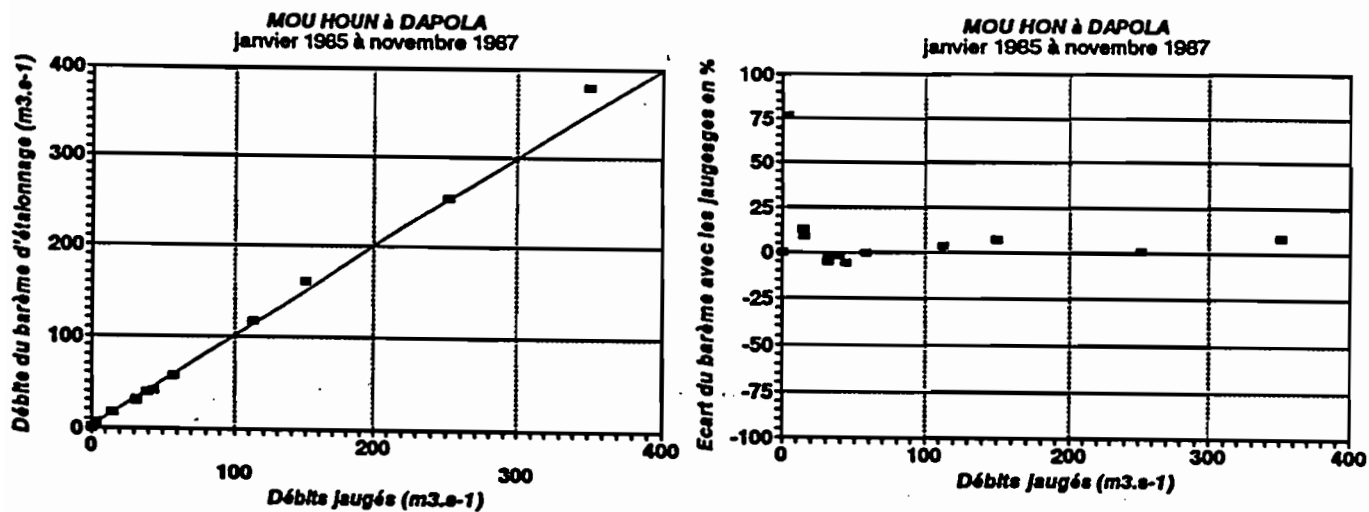
Figure 4.2.10 et tableau 4.2.13 - Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Mou Houn à Boromo



Le Mou Houn à Boromo
Barème du 01-01-1985 au 31-12-1990

num.	j	mm	an	H cm	Q jaugé	Q barème	écart %
125	10	10	1985	256	43	41,5	-3,5
126	14	11	1985	256	42,9	41,5	-3,3
127	11	12	1985	195	28,2	27,2	-3,5
128	21	12	1985	102	6,78	6,75	-0,4
129	10	1	1986	59	1,21	1,48	22,3
130	5	3	1986	74	2,74	3,02	10,2
131	15	3	1986	72	2,38	2,8	17,6
132	19	4	1986	57	0,928	1,3	40,1
133	17	5	1986	56	0,928	1,21	30,4
134	9	7	1986	161	17,8	18,3	2,8
135	20	9	1986	258	40,4	42	4,0
136	19	10	1986	140	14	13,6	-2,9
137	15	11	1986	198	26,6	28,1	5,6
138	15	11	1986	198	26,6	28,1	5,6

Figure 4.2.11 et tableau 4.2.14 - Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Mou Houn à Dapola



Le Mou Hon à Dapola
Barème 2 - du 01-01-1985 au 31-12-1991

num.	jj	mm	an	H cm	Q jaugé	Q barème	écart %
054	4	3	1986	-20	0,099	1,84	1758,6
055	14	5	1986	11	3,86	6,81	76,4
056	18	6	1986	84	31,8	30,8	-3,1
057	9	7	1986	81	31,1	29,5	-5,1
058	13	8	1986	332	150	161	7,3
061	16	10	1986	255	113	117	3,5
062	12	11	1986	102	39,5	38,9	-1,5
063	11	12	1986	48	15,4	16,8	9,1
064	16	7	1987	107	43,6	41,2	-5,5
065	21	8	1987	591	351	380	8,3
066	17	9	1987	465	252	254	0,8
067	14	10	1987	141	57,6	57,4	-0,3
068	13	11	1987	48	14,9	16,8	12,8

• Le Nazinon à Nobéré (figure 4.2.12 et tableau 4.2.15)

Les jaugeages disponibles dans BLT concernent la période septembre 1986 à novembre 1989, et les débits jaugés vont de $0,4 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ à $78,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

- *Basses eaux*

Beaucoup de jaugeages de basses eaux sont situés "au dessous" de la courbe d'étalonnage. Les faibles débits sont surestimés. L'étalonnage en basses-eaux mérite d'être réexaminé pour la période considérée.

- *Partie moyenne et supérieure du barème*

Les points jaugés sont proches de la courbe d'étalonnage, mais systématiquement "au-dessous". Un résultat de jaugeage est peu crédible (n° 68 avec $0,044 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ et un E_{C-j} de 1134 %).

• Le Nakanbé à Bagré (figure 4.2.13 et tableau 4.2.16)

Les jaugeages du fichier BLT vont de mai 1984 à septembre 1988.

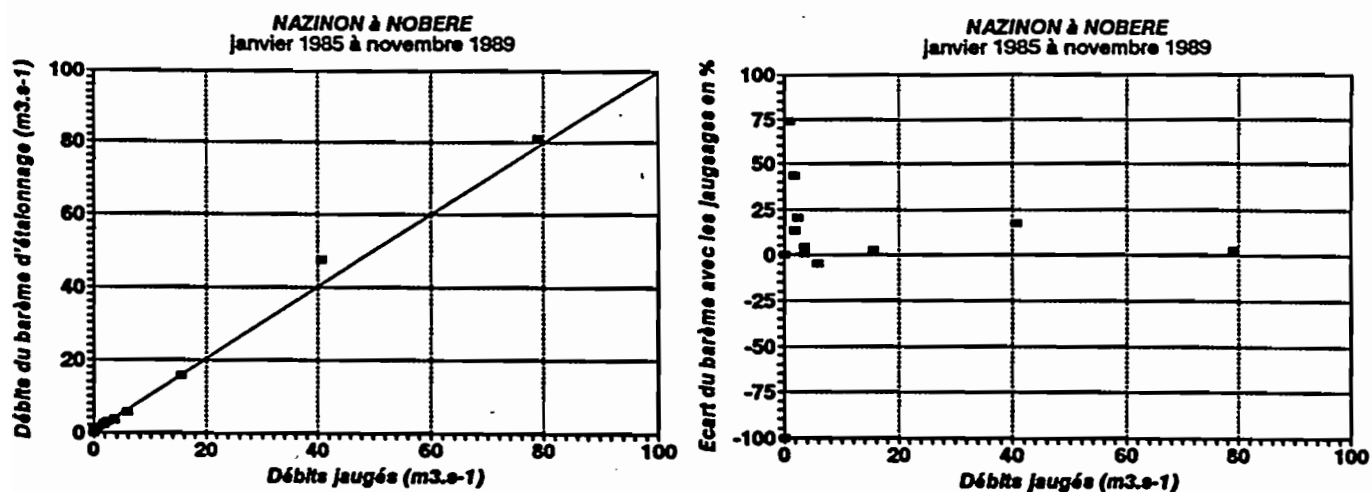
L'adéquation des Q_c et des Q_j est satisfaisante sur toute la gamme. Toutefois, si la répartition des écarts est bien symétrique, il faut noter que la dispersion des jaugeages de très basses eaux est forte (+/-50 %), et qu'il y a donc un problème de précision non résolu dans la réalisation de ce type de mesure.

• Le Gorouol à Koriziéna (figure 4.2.14 et tableau 4.2.17)

Les jaugeages disponibles dans BLT couvrent la période août 1985 à septembre 1987, et les débits jaugés vont de $1,46$ à $26,4 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Les débits maximum annuels observés ont varié entre 30 et $200 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$: la gamme jaugée correspond donc aux basses et aux très basses eaux du cours d'eau.

Les débits des jaugeages sont tous très nettement supérieurs aux valeurs calculées avec le barème. En particulier, les débits de moins de $15 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ sont sous-estimés de 25 à 50 %. La courbe d'étalonnage doit donc être redéfinie sur cette période pour cette gamme de débits.

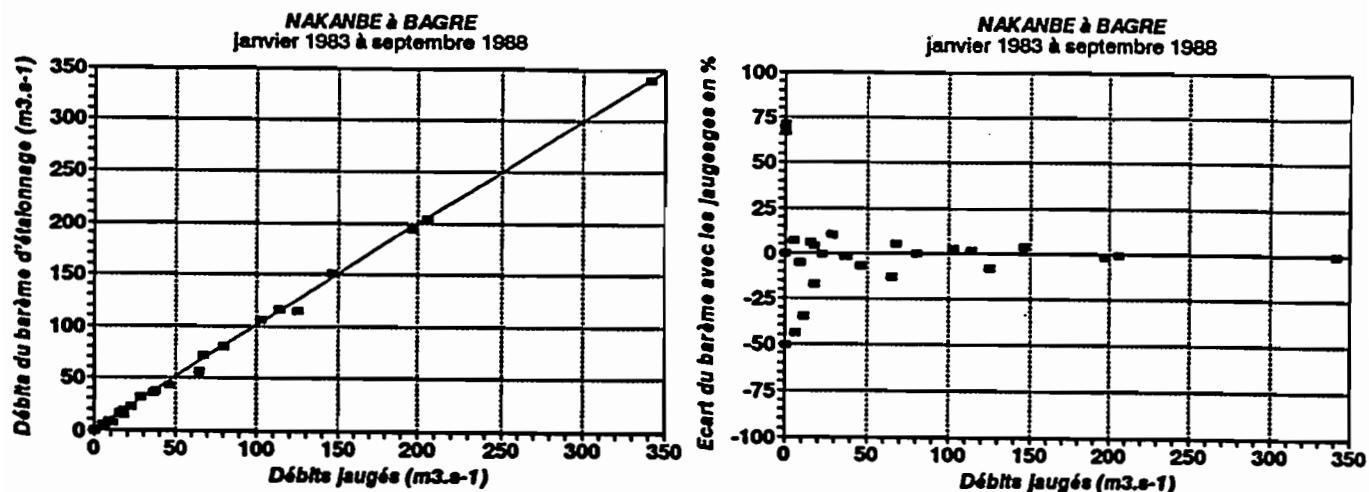
Figure 4.2.12 et tableau 4.2.15 - Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Nazinon à Nobéré



Le Nazinon à Nobéré
Barème 2 - du 01-01-1985 au 31-12-1990

num.	jj	mm	an	H cm	Q jaugé	Q barème	écart %
066	5	9	1986	546	78,9	81,1	2,8
067	6	10	1986	39	1,78	2,55	43,3
068	6	11	1986	-1	0,044	0,543	1134,1
069	1	7	1987	58	3,5	3,53	0,9
070	29	7	1987	96	5,92	5,63	-4,9
071	2	10	1987	22	0,973	1,69	73,7
072	8	6	1988	45	2,37	2,86	20,7
073	7	7	1988	60	3,5	3,64	4,0
074	10	8	1988	223	15,5	15,9	2,6
075	14	9	1988	447	40,6	47,7	17,5
076	19	10	1988	5	0,4	0,841	110,2
077	4	10	1989	30	1,85	2,1	13,5
078	9	11	1989	-17	0,006	0	-100,0

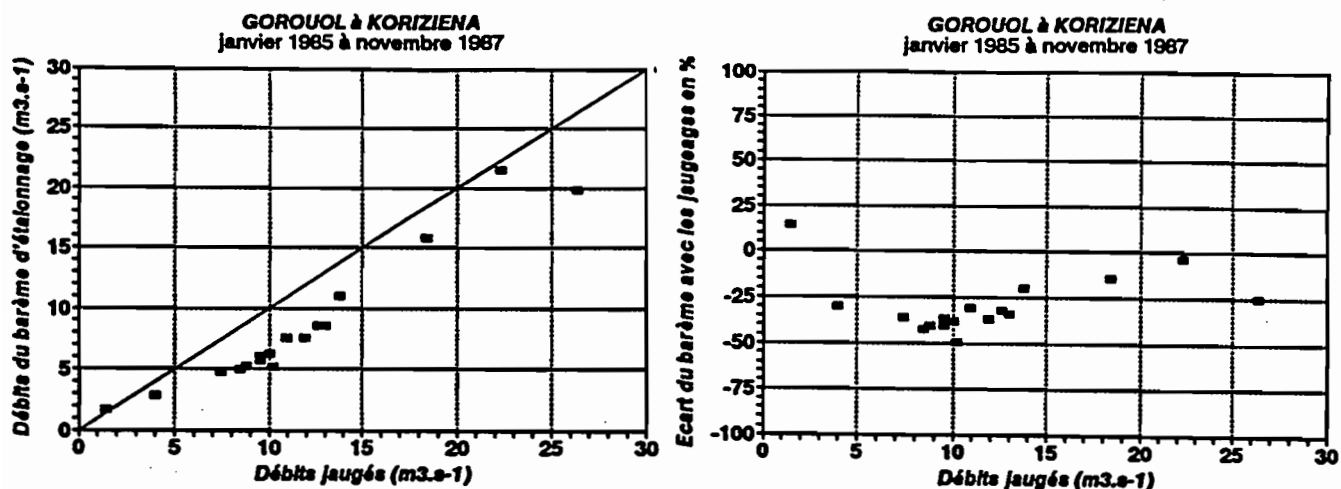
Figure 4.2.13 et tableau 4.2.16 - Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Nakanbé à Bagré



Le Nakanbé à Bagré
Barème 2 - du 01-01-1983 au 31-12-1990

num.	jj	mm	an	H cm	Q jaugé	Q barème	écart %
051	19	5	1984	148	0,08	0,24	213,2
052	20	6	1984	203	6,36	3,54	-44,3
053	14	7	1984	224	11,60	7,54	-35,0
054	22	8	1984	341	65,20	56,60	-13,2
055	11	6	1985	153	0,80	0,40	-50,7
056	11	7	1985	297	36,40	35,80	-1,6
057	9	8	1985	440	114,00	116,00	1,8
058	15	8	1985	381	80,40	80,50	0,1
059	6	9	1985	485	146,00	151,00	3,4
060	7	10	1985	255	17,80	18,50	3,9
062	21	6	1986	229	9,38	8,91	-5,0
063	17	7	1986	529	197,00	194,00	-1,5
064	13	8	1986	439	125,00	115,00	-8,0
065	10	9	1986	538	206,00	204,00	-1,0
066	10	10	1986	287	28,70	31,70	10,5
067	29	10	1986	216	5,30	5,68	7,2
068	19	6	1987	264	22,30	22,20	-0,4
069	16	7	1987	315	46,30	43,20	-6,7
070	13	8	1987	300	37,60	37,00	-1,6
071	15	9	1987	250	15,50	16,40	5,8
072	24	10	1987	246	17,80	14,80	-16,9
073	26	11	1987	155	0,28	0,46	66,8
074	15	6	1988	155	0,27	0,46	71,1
075	14	7	1988	366	67,90	71,70	5,6
076	13	8	1988	425	103,00	106,00	2,9
077	17	9	1988	649	341,00	340,00	-0,3

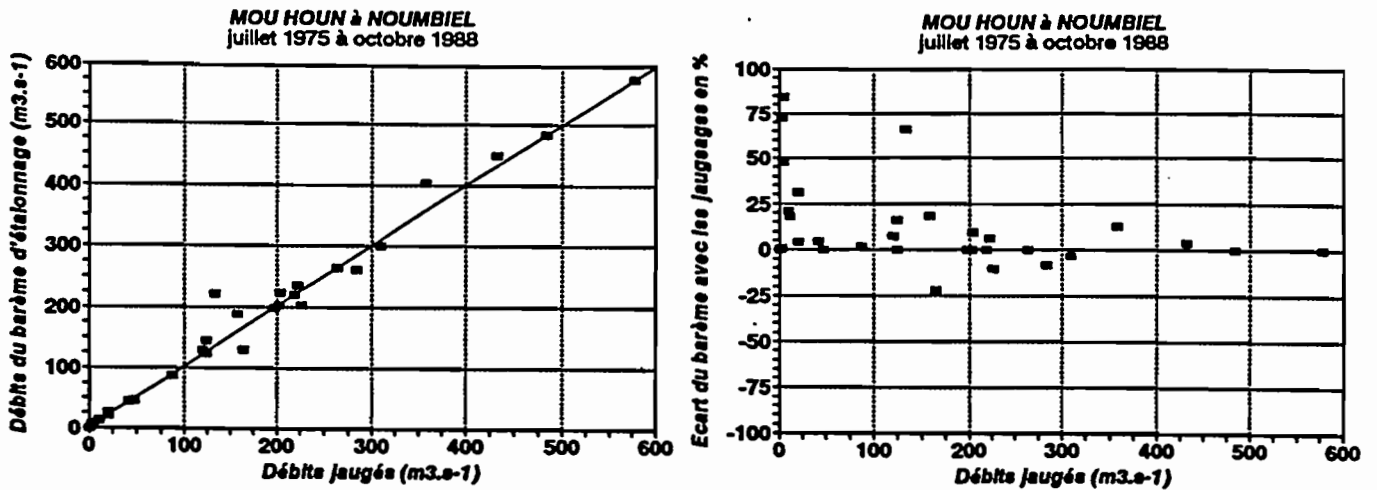
Figure 4.2.14 et tableau 4.2.17 - Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Gorouol à Koriziéna



*Le Gorouol à Koriziéna
Barème 2 - du 01-01-1985 au 31-12-1990*

num.	jj	mm	an	H cm	Q jaugé	Q barème	écart %
011	19	8	1985	234	13,80	11,00	-20,3
012	20	8	1985	224	13,00	8,57	-34,1
013	20	8	1985	224	12,60	8,57	-32,0
014	20	8	1985	219	11,90	7,55	-36,6
015	20	8	1985	219	10,90	7,55	-30,7
016	21	8	1985	211	10,00	6,22	-37,8
017	13	9	1985	210	9,57	6,08	-36,5
018	14	9	1985	207	9,54	5,70	-40,3
019	14	9	1985	203	8,79	5,26	-40,2
020	15	9	1985	197	7,44	4,77	-35,9
021	2	7	1986	145	1,46	1,67	14,4
022	28	8	1986	263	22,30	21,50	-3,6
023	28	8	1986	259	26,40	19,80	-25,0
024	29	8	1986	249	18,40	15,80	-14,1
025	30	8	1987	167	3,99	2,80	-29,8
026	28	9	1987	199	8,49	4,92	-42,0
027	28	9	1987	202	10,20	5,17	-49,3

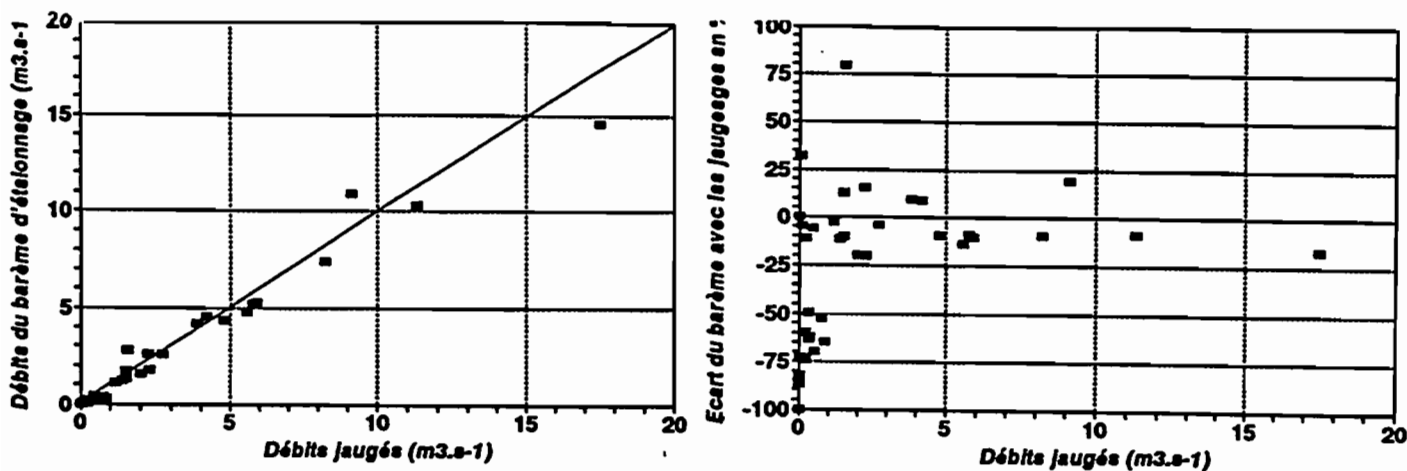
Figure 4.2.15 et tableau 4.2.18 - Contrôle "jaugeages-étalonnages" du Mou-Houn à Noumbiel



Le Mou Houn à Noumbiel
Barème 2 - du 26-07-1975 au 13-10-1988

num.	jj	mm	an	H cm	Q jaugé	Q barème	écart %
008	29	3	1976	-44	2,38	2,4	0,8
009	18	8	1976	144	120	128,8	7,3
010	19	9	1976	141	124	124	0,0
011	20	9	1976	144	165	128,6	-22,1
012	22	9	1976	189	198	198	0,0
013	22	9	1976	216	226	202,8	-10,3
014	23	9	1976	293	264	264	0,0
015	20	10	1976	217	203	203	0,0
016	13	12	1976	51	47,1	47,1	0,0
020	24	1	1977	-32	3,59	6,2	72,7
017	24	2	1977	-30	4,6	6,8	47,8
018	5	4	1977	-15	9,5	11,5	21,1
021	15	6	1977	14	20,2	26,5	31,2
019	29	11	1977	4	20,1	20,9	4,0
022	27	7	1978	348	358	402,8	12,5
023	7	9	1978	232	204	223	9,3
024	11	10	1978	226	219	219	0,0
025	28	1	1979	-27	4,18	7,7	84,2
026	20	6	1979	288	284	260,6	-8,2
027	14	11	1979	108	86,6	88	1,6
028	15	1	1980	-10	11,1	13,1	18,0
029	10	7	1980	46	42,4	44,3	4,5
033	19	7	1985	250	222	235	5,9
034	1	9	1985	471	577	577	0,0
038	17	9	1985	391	432	447,5	3,6
035	26	9	1985	426	484	484	0,0
036	14	8	1986	229	133	221	66,2
037	17	10	1986	181	158	187,5	18,7
039	15	7	1988	154	124	144	16,1
040	13	10	1988	304	309	299,7	-3,0

Figure 4.2.16 et tableau 4.2.19 - Contrôle "jaugeages-étalonnages" de la Comoé à Diarabakoko



La Comoé à Diarabakoko
Barème du 01-01-1983 au 31-12-1990

num.	j	mm	an	H cm	Q jaugé	Q barème	écart %
065	29	10	1983	91	0,445	0,419	-5,8
066	8	11	1983	87	0,251	0,223	-11,2
067	1	12	1983	82	0,105	0,100	-4,8
068	28	12	1983	80	0,053	0,070	32,1
069	25	1	1984	63	0,017	0,000	-100,0
070	4	5	1984	85	0,324	0,164	-49,4
071	5	6	1984	101	1,520	1,370	-9,9
072	7	6	1984	99	1,160	1,130	-2,6
073	6	7	1984	104	1,520	1,710	12,5
074	1	8	1984	105	2,270	1,810	-20,3
075	9	8	1984	115	2,710	2,600	-4,1
076	5	9	1984	186	5,920	5,320	-10,1
077	14	9	1984	184	5,770	5,240	-9,2
078	4	10	1984	237	8,230	7,450	-9,5
079	8	11	1984	100	1,410	1,250	-11,3
080	5	12	1984	84	0,369	0,140	-62,1
081	10	1	1985	81	0,207	0,084	-59,4
082	6	2	1985	67	0,015	0,002	-86,7
083	10	4	1985	71	0,051	0,014	-72,5
084	8	5	1985	68	0,023	0,004	-82,6
085	8	6	1985	90	0,755	0,360	-52,3
086	12	7	1985	290	9,120	10,900	19,5
087	5	9	1985	319	17,500	14,600	-16,6
088	11	10	1985	284	11,300	10,300	-8,8
089	6	11	1985	115	2,250	2,600	15,6
090	7	12	1985	90	0,865	0,306	-64,6
091	9	1	1986	83	0,325	0,119	-63,4
092	7	3	1986	76	0,149	0,040	-73,2
093	11	4	1986	79	0,240	0,062	-74,2
094	16	5	1986	85	0,540	0,164	-69,6
095	13	6	1986	119	1,550	2,780	79,4
096	18	7	1986	173	5,570	4,790	-14,0
097	23	7	1986	167	4,180	4,550	8,9
099	28	10	1986	162	4,800	4,340	-9,6
100	14	11	1986	159	3,860	4,220	9,3
101	4	12	1986	103	1,990	1,600	-19,6

- Le Mou Houn à Noumbiel (figure 4.2.15 et tableau 4.2.18)

Les jaugeages disponibles dans BLT couvrent la période mars 1976 à octobre 1988, et les débits jaugés vont de 2,38 à 577 m³.s⁻¹. La dispersion des E_{C-j} en moyennes et en hautes eaux est faible et symétrique par rapport à zéro : la station est donc correctement étalonnée dans cette gamme de débits. Par contre un défaut systématique affecte les très faibles débits : les débits calculés sont supérieurs aux débits jaugés dans des proportions de 20 à 80 %. Une étude de l'étalonnage de la station dans cette gamme des petits débits (< 30 m³.s⁻¹) serait justifiée.

- La Comoé à Diarabakoko (figure 4.2.16 et tableau 4.2.19)

Les jaugeages du fichier BLT vont d'octobre 1983 à décembre 1986 et varient entre 0,015 et 17,5 m³.s⁻¹. La courbe d'étalonnage est bien centrée dans le nuage des points de jaugeages pour les débits dépassant 1 m³.s⁻¹. Par contre, en dessous de cette valeur, un nombre important de jaugeages se regroupe avec des E_{C-j} négatifs et des valeurs comprises entre -50 et -85 %, indice certain d'un détarage de la station pour ces très basses-eaux.

4.2.7.3 Présence sur le terrain (estimée à travers le nombre de jaugeages)

On a procédé à un inventaire qui se voudrait exhaustif du nombre de jaugeages réalisés depuis l'origine des stations jusqu'à nos jours, en utilisant au maximum les résultats disponibles sur supports magnétiques. Compte tenu de la diversité des sources d'informations, ce décompte a été réalisé de la manière suivante :

- de l'origine des stations à 1977, décompte dans la banque HYDROM ;
- de 1978 à 1987, inventaire manuel dans les annuaires hydrologiques ;
- en 1988 et 1989 l'information provient pour partie des fichiers magnétiques "tarage" de BLTE et de listes manuscrites remises à la Mission par le Chef du Service Hydrologique.

Manifestement, les 2 dernières sources ne contiennent pas les résultats de tous les jaugeages réalisés. En particulier, les jaugeages effectués par le Bureau d'Etudes à l'occasion "d'opérations spéciales" sur des stations qui ne sont pas publiées dans les annuaires, ne sont pas tous inclus dans ces bases.

Le décompte a été fait par périodes de 5 ans, commençant en 1951. La période la plus récente (1986-89) ne comporte que 4 années, trop peu de résultats de l'année 1990 étant disponibles lors du passage de la Mission. On a donc une estimation légèrement par défaut du nombre de jaugeages effectivement réalisés, mais qui constitue un état de l'information "facilement accessible" dans ce domaine (tableau 4.2.20 et figure 4.2.17).

On constate que l'activité sur ce réseau a été soutenue et renforcée depuis l'origine des stations et qu'elle culmine pendant la pentade 1981-85 avec 1528 mesures réalisées. Un fléchissement relatif est visible sur la période 1986-89. Toutefois, en multipliant le nombre des mesures réalisées (865) par 5/4, on constate que l'activité au cours de cette période récente dépasse encore très sensiblement celle de la pentade 1976-80.

On peut noter que les chiffres élevés sont fortement conditionnés par un grand nombre de jaugeages réalisés sur un petit nombre de stations (par exemple 113 à Liptougou et 246 à Tagou entre 1981 et 1985).

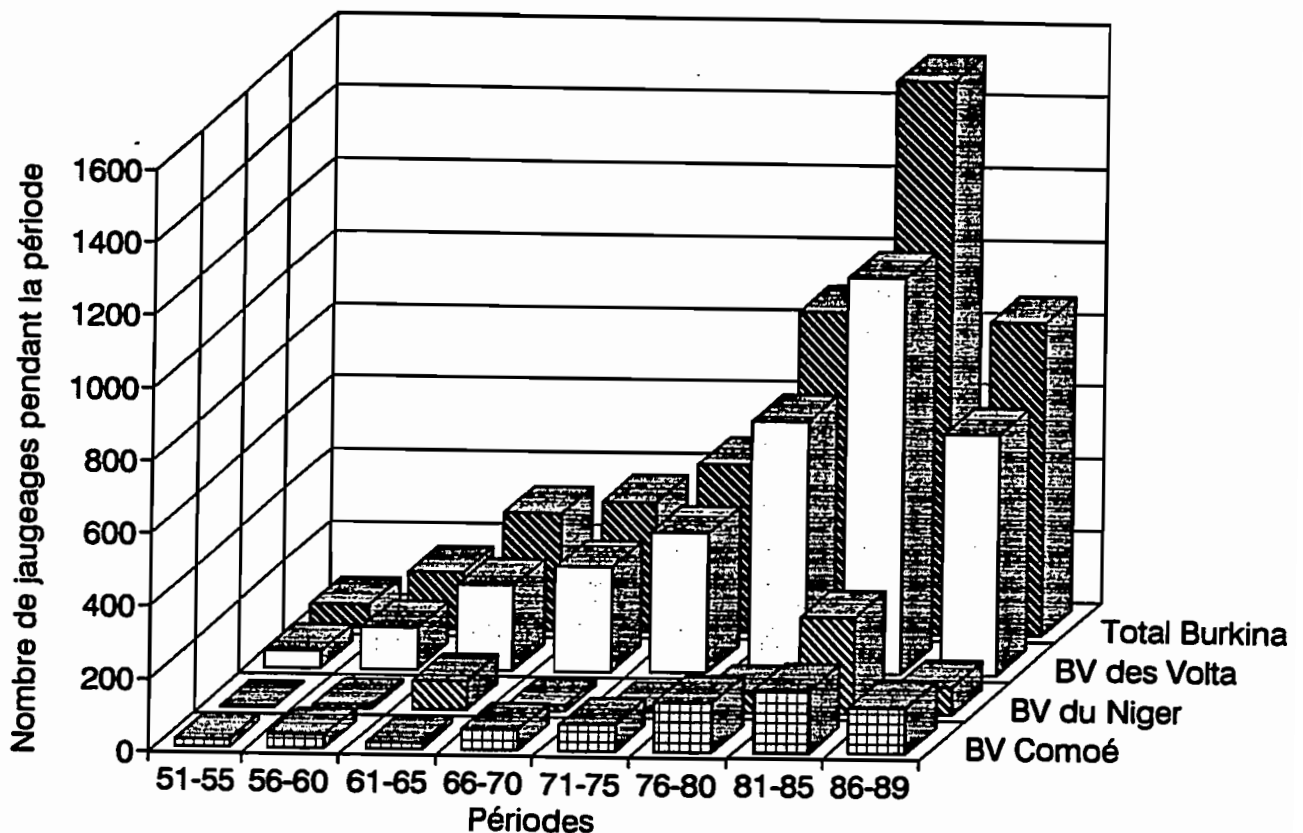


Figure 4.2.17 - Nombre de jaugeages par périodes quinquennales

Tableau 4.2.20 - NOMBRE DE JAUGEAGES PAR PERIODES QUINQUENNALES

Rivière	Station	code ORSTOM	code OMM	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-89
Comoé	DIARABAKOKO	1200400110	1928745	2	4	1	21	16	7	40	38
Comoé	FOLONZO	1200400113	1928865				2	20	7	9	27
Comoé	KARFIGUELA rd	1200400120	1928625	17	12	9	6	6	25	12	5
Léraba	YENDERE	1200401810	1928490	1	7	4	17	12	10	25	31
Léraba Oc.	FOURKOURA	1200404005	1928130					7	8	16	15
Léraba Or.	DOUNA	1200404505	1928250		12		9	10	36	35	4
Léraba Or.	NIOFILA	1200404510	1928370						44	36	6
TOTAL BV COMOE				20	35	14	55	71	137	173	126

Rivière	Station	code ORSTOM	code OMM	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-89
Beli	TIN AKOF	1201501230	1934525				11				
Gouroubi	DAGO	1201501410	1934900								4
Diamangou	BOTOU	1201501602	1934950						11	4	4
Faga	KOALLA	1201501707	1934575							14	13
Faga	NARBINGOU	1201501708	1934350							20	3
Faga	LIPTOUGOU	1201501710	1934775						1	113	7
Gorouol	KORIZIENA	1201501803	1934600		5	12	1	2	12	35	7
Sirba	BILANGA	1201502503	1934675						3	11	14
Sirba	BOSSEGAL	1201502505	1934825						2	28	4
Goudebo	YAKOUTA	1201504003	1934550		4	19					
Goudebo	YAKOUTA	1201504008				46	4	6	11	11	1
Goudébo	FALAGOUNTO	1201504010	1934555								5
Yali	SEBBA	1201505010	1934750						1	1	3
Manni	MANNI	1201508030	1934475						15	25	9
TOTAL BV NIGER				0	9	77	16	8	56	262	74

Rivière	Station	code ORSTOM	code OMM	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-89
Nakanbé	BAGRE	1202700105	1931750					14	31	18	16
Nakanbé	BISSIGA	1202700107	1931630					14	27	8	4
Nakanbé	MANE	1202700110			2		3	5	10		
Nakanbé	NIAOGHO	1202700113	1931710			9	1	9	61	21	17
Nakanbé	RAMBO	1202700114	1931420							8	4
Nakanbé	WAYEN	1202700116	1931660	4		3	20	13	12	13	10
Nakanbé	YABO BAR.	1202700117	1931530							8	6
Nakanbé	YAKALA	1202700119	1931730		6	13	5	12	5	13	5
Nakanbé	YILOU	1202700122	1931480					5	17	5	0
Nakanbe	ZIGA	1202700125	1931650								1
Mou Houn	BANZO	1202700205	1931040		9	4	3	13	2	31	42
Mou Houn	BOROMO	1202700208	1931260	3	15	6	31	16	14	42	18
Mou Houn	DAPOLA	1202700211	1931270		7	3	14	3	5	16	24

Tableau 4.2.20 - NOMBRE DE JAUGEAGES PAR PERIODES QUINQUENNALES (suite)

Rivière	Station	code ORSTOM	code OMM	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-89
Mou Houn	DOUROULA	1202700214			7	16	3	11	5		
Mou Houn	GUENA	1202700217	1931050			4		12	10	27	25
Mou Houn	KOURI	1202700220	1931150			1			8	9	
Mou Houn	MANIMENSO	1202700226	1931210	5	5	14	4		16	37	14
Mou Houn	NOUMBIEL	1202700228	1931330	26	4	13	13	20	23	7	5
Mou Houn	NWOKUY	1202700229	1931140		5	20	21	14	24	60	45
Mou Houn	OUESSA	1202700230	1931310			1	13	20	11	19	33
Mou Houn	SAMENDENI	1202700232	1931060	2	13	13	17	17	17	34	43
Mou Houn	Cf. SOUROU	1202700235	1931200							8	
Mou Houn	TENADO	1202700236	1931300					13	34	66	29
Mou Houn	TOUROUBA	1202700238	1931110			8	1			6	
Nazinon	DAKAYE	1202700305	1931450								
Nazinon	KAMPALA	1202700310						6	18	10	5
Nazinon	NOBERE	1202700320	1931610	2	2	1			11		
Nazinon	SAKOINSE	1202700330	1931430			3	17	6	25	14	15
Bougouriba	DAN	1202701202	1931130			1	22	5	5	8	5
Bougouriba	DIEBOUGOU	1202701203	1931250				5	8	5	6	9
Grand Balé	PA	1202701405	1931240	1	8	3	20	8	13	26	26
Kou	BADARA	1202701602	1931090				14	15	4	24	14
Kou	DINDERESSO	1202701605	1931070	3	25	10	7	1		18	16
Kou	NASSO	1202701614	1931080							38	43
Massili	GONSE	1202701802	1931590			41	20	17	5	45	7
Massili	LOUMBILA BR.	1202701803	1931550				10			10	6
Nouhao	BITTOU	1202701903	1931770					16	43	18	6
Plandi	LANVIERA	1202702003	1931020			6		13	5	19	15
Bambassou	BATIE	1202702103	1931280					15	18	28	26
Sourou	LERY BAR.	1202702203	1931170							10	
Sourou	LERY PONT	1202702209	1931180		4	25	20	6		18	16
Voun Hou	BOURASSO	1202702403	1931120			3		1			
Vranso	POUN	1202702501	1931350						9		
Vranso	NINION	1202702603	1931390					15			10
Bolo	POURA	1202703001	1931340						28	7	17
Tcherbo	BAGRE	1202703201	1931740						9	15	6
Farako-Ba	Pt FARAKO	1202703503				10					
Pendjari	ARLY	1202704010	1931830						24	12	4
Sissili	KOUNOU	1202705502	1931520							1	20
Sissili	NEBBOU	1202705503	1931440				1	14	6	16	12
Doudodo	ARLY	1202706503	1931820						8	4	
Kompienga	TAGOU	1202707003	1931800				2		49	246	8
Singou	SAMBOALI	1202708003	1931810						24	10	4
Lac Bam	KONGOUSSI	1202709510	1931500					14			
Barrage	TOUGOU	1202709560	1931400						4	6	
Barrage	TAMASSOGO	1202709570	1931640						4	5	7
Barrage	BOULBI		1931510							4	4
Barrage	DONSE		1931540						3	10	5
Barrage	MOGTEDO		1931690						2	7	11
TOTAL BV 3 VOLTA				46	112	231	287	371	654	1091	658
TOTAL BURKINA				66	156	322	358	450	847	1526	858

4.3 Débits solides

Il n'y a pas de réseau permanent pour le suivi de débits solides au Burkina Faso. Des études ponctuelles de transports solides par suspension déjà anciennes ont été réalisées dans le cadre d'études pour des aménagements spécifiques (grands barrages), comme par exemple l'étude ORSTOM de la Volta Blanche au site de Niahogo (1977), ou l'étude DIRH de la Kompienga au site de Tagou (1981). Cette dernière étude, a permis de calculer le transport solide par suspension de l'hivernage 1980 à partir de 15 échantillons de 2 litres (moyenne pondérée sur la saison de 1 gramme par litre, avec des teneurs instantanées de 0,5 à 3 grammes par litre).

Il n'existe pas de fichiers magnétiques ou manuscrits pour l'archivage de ces données de charge solide en suspension. Toutes les informations disponibles sont consignées dans les rapports techniques des différentes études, qui sont cités en bibliographie.

Lorsque la gestion du réseau aura retrouvé des niveaux d'activité et des standards de qualité satisfaisants et que les objectifs minimums (régularité des tournées, jaugeages, traitement et archivage magnétique des données) seront atteints de manière routinière, il sera tout à fait pertinent d'envisager un suivi permanent des transports solides dans le pays. Les procédures de terrain étant assez contraignantes, il paraît peu réaliste d'établir un réseau avec de nombreux points de mesure. Une solution réaliste serait d'avoir un nombre limité de points (5 pour tout le pays), avec un changement périodique des sites de prélèvement, de manière à obtenir un échantillonnage sur l'ensemble du pays en quelques années (avec création d'une base de données de charge solide).

4.4 Qualité des Eaux

Il n'y a pas de service chargé du suivi de la qualité physico-chimique ou biochimique des eaux superficielles. Des analyses intermittentes des eaux des lacs d'alimentation de Ouagadougou ou de l'eau du réseau d'alimentation de la ville sont faits par l'EIER ou l'Hôpital. Il n'y a pas de plan concerté d'analyse, ni de centralisation des résultats au Ministère de l'Eau (DIRH).

La création d'un Service de Qualité des Eaux est un projet de la DIRH. Des techniciens ont été formés aux rudiments de l'analyse chimique (stages à l'EIER), et des matériels très performants ont été acquis par le Projet BKF/88/002 (Spectrophotomètre). Le projet de la DIRH pourrait donc rapidement prendre corps. Il faut bien considérer cependant, que le critère "qualité" ne devient intéressant que lorsque l'aspect "quantité" est résolu et bien connu, c'est-à-dire que les activités traditionnelles d'un service hydrologiques s'effectuent régulièrement et sans problèmes.



CHAPITRE 5

EAUX SOUTERRAINES

Dans ce chapitre seront présentés les structures et services impliqués dans le domaine de l'étude et de l'exploitation des eaux souterraines.

5.1 Organisation et gestion

Au Burkina Faso, plusieurs services collectent des données géologiques, hydrogéologiques et de qualité des eaux :

- . Le Ministère de l'Eau avec :
 - la Direction des Etudes et de la Planification : DEP,
 - la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques : DIRH,
 - les Directions Régionales de l'Eau : DRE,
 - l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement : ONEA,
 - l'Office National des Puits et Forages : ONPF.

- . Le Ministère de la Promotion Economique - Secrétariat aux Mines - Bureau des Mines et de la Géologie du Burkina : BUMIGEB.

5.1.1 Ministère de l'eau

5.1.1.1 Organisation générale

La succession des longues années de sécheresse et les contextes socio-économiques et géologiques du Burkina Faso ont motivé la création en octobre 1984 du Ministère de l'Eau. Celui-ci a pour mission essentielle :

- . La mise en oeuvre d'une politique nationale de l'eau.
- . La maîtrise et la gestion des ressources en eau pour les besoins de l'économie nationale.

Le Ministère de l'Eau est structuré en :

- . Services centraux qui assurent des fonctions de conception de politique générale, de coordination, de planification, de contrôle, de suivi et évaluation, soit :

- la Direction des Affaires Administratives et Financières (DAAF),
 - la Direction des Etudes et de la Planification (DEP),
 - la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH).
- . Services extérieurs qui sont des structures déconcentrées des services centraux, chargées entre autres de l'entretien des infrastructures hydrauliques ; il s'agit des Directions Régionales de l'Eau (DR/Eau) au nombre de neuf.
 - . Services rattachés qui sont des Etablissements Publics à caractère Administratif (EPA) ou Industriel et Commercial (EPIC) et qui mènent des activités de production ou exécutent des missions particulières dont la réalisation serait difficile dans le cadre de la Fonction Publique.

Certains services rattachés comme : l'Office National des Puits et Forages (ONPF), l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) et l'Office National des Barrages et Aménagements Hydroagricoles (ONBAH), assurent l'exécution des ouvrages hydrauliques, chacun dans le domaine qui le concerne.

Le KIT1 n° AN V-0201/FP/EAU du 4 mai 1988 portant organisation du Ministère de l'Eau, parmi les structures et les attributions des différents services.

L'organisation générale du Ministère de l'Eau est précisée en figure 4.1.01.

5.1.1.2 Direction des Affaires Administratives et Financières

Elle comprend :

- . un Service Administratif,
- . un Service Financier,
- . un Secrétariat.

Cette direction est chargée de tous les problèmes d'administration du personnel, de gestion financière et matérielle de l'ensemble du Département dans le cadre de la programmation budgétaire de l'Etat.

Le Service Administratif est chargé de la gestion du personnel. A ce titre, il tient :

- . un fichier du personnel,
- . un tableau de bord des mouvements du personnel (affectations, détachements, suspensions, stages et retraites, etc.).

Le Service Financier est chargé du budget et de la gestion du matériel. A ce titre :

- . il élabore le projet de budget,
- . il gère les crédits alloués au département,
- . il tient une comptabilité-matière des biens, meubles et immeubles du Département,
- . il tient un livre-journal inventaire.

5.1.1.3 Direction des Etudes et de la Planification : DEP

a. Organisation

L'organisation de cette Direction est précisée en figure 5.1.1. Elle comprend :

- . un Service de la Planification, du Suivi et Evaluation (SPSE),
- . un Service du Contrôle des Etudes et de l'Exécution (SCEE),
- . un Centre de Documentation (CD),
- . un Service Administratif et Financier (SAF),
- . un Secrétariat.

b. Responsabilités

La DEP est chargé :

- . de la planification, du suivi et de l'évaluation des actions de revalorisation des ressources en eau,
- . de la programmation des projets,
- . de la maîtrise d'oeuvre des études, travaux et fournitures d'équipements hydrauliques,
- . de l'établissement des normes techniques applicables au secteur Eau et Aménagements Hydroagricoles,
- . de l'établissement des Cahiers de Clauses Techniques Générales et Particulières (CCTG et CCTP),
- . du suivi de l'application de la Politique Nationale de l'Eau, du Régime de l'Eau, de la Stratégie de valorisation des ouvrages hydrauliques et des aménagements hydroagricoles,
- . de la centralisation des données relatives à tous les projets inscrits ou non dans les plans et programmes de développement,

- de l'étude et de la mise en forme des documents de projets à soumettre aux bailleurs de fonds,
- du planning des activités du Ministère,
- de toutes études nécessaires à la dynamique du Ministère.

La DEP est chargée d'études de Planification. Elle est le Maître d'Ouvrage de tous les programmes d'hydraulique. En ce qui concerne l'hydraulique urbaine, la DEP est chargée des études de mise en place des ouvrages, l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) exploitant ces ouvrages.

c. Activités de la DEP

La DEP a une activité importante autour de 3 gros projets :

- Projet "Bilan de l'Eau", à financement Néerlandais, avec assistance technique du Bureau d'Etudes IWACO, consistant actuellement en l'établissement du Schéma Directeur de l'alimentation en eau potable du pays, avec mise en place d'une base de données géologiques et hydrogéologiques : BEWACO.

Ce Projet, actuellement au cours de sa 2e Phase, devrait être transféré à la DIRH à fin 1991 et entreprendre une 3e Phase.

- Projets à financement PNUD, dont la 4e Phase est en cours actuellement : "Mise en oeuvre des directions régionales de l'Eau : Projet BKF 89.012".

La 1ère Phase de ces projets ayant été le renforcement de la Direction de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural (DHER) : BKF 80/001.

La 2e Phase a consisté en un soutien aux activités du Plan Quinquennal du Ministère de l'Eau (1986-1990) : BKF 86.001.

La 3e Phase ayant consisté en "Planification régionale et soutien aux initiatives de base - BKF 86.002".

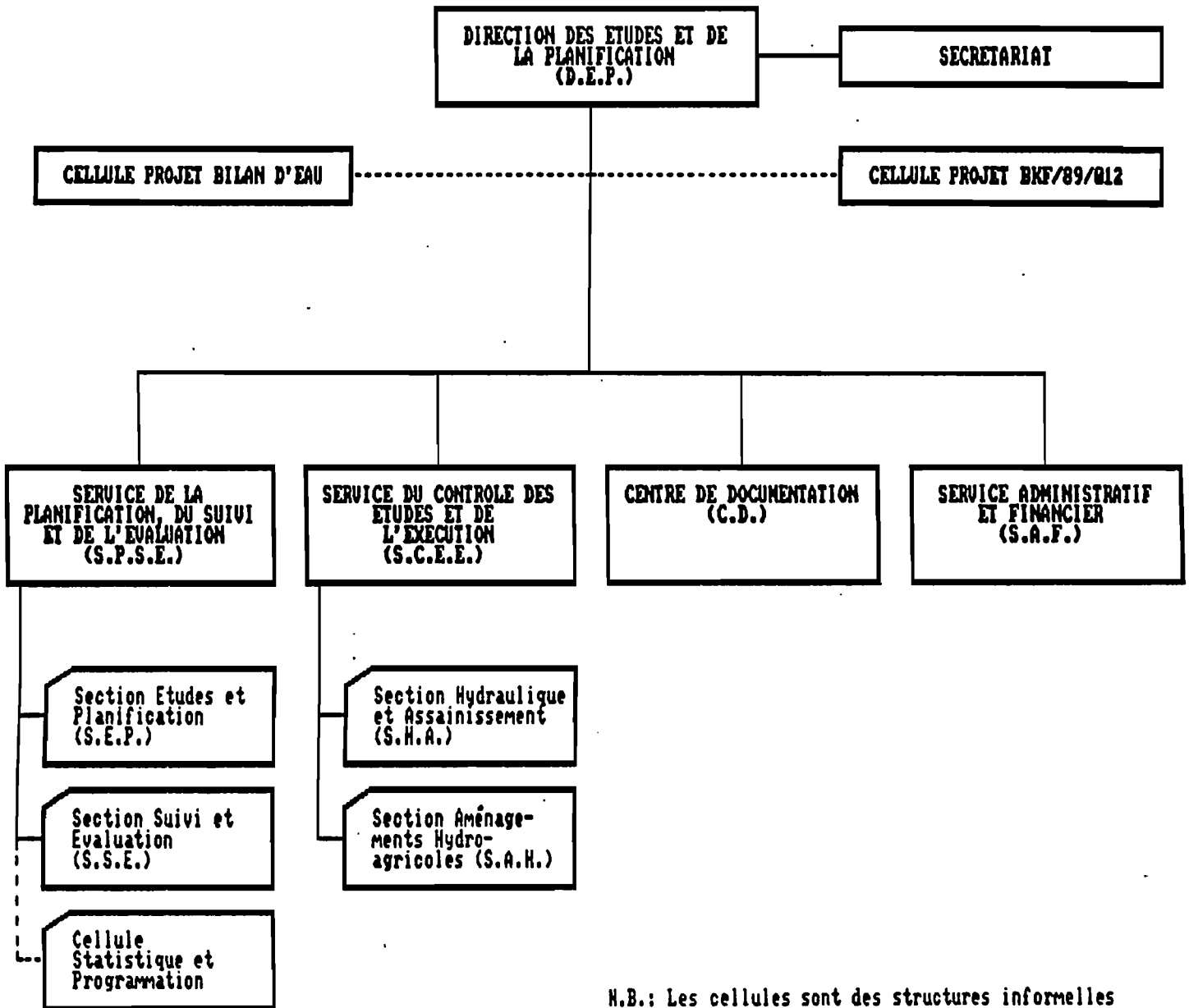
- Projet "Renforcement de la DEP", à financement Néerlandais, projet venant de démarrer, à vocation de suivi des actions d'hydraulique villageoise, avec suivi-vérification et stockage des données de base.

d. Personnel

Le personnel des Services Techniques de la DEP est le suivant :

Figure 5.1.1

ORGANIGRAMME DE LA DEP
DU MINISTERE DE L'EAU



N.B.: Les cellules sont des structures informelles

. **Service de la Planification :**

7 Ingénieurs
4 Techniciens

. **Service de Contrôle des Etudes et de l'Exécution :**

11 Ingénieurs
8 Techniciens

soit un total de 18 Ingénieurs et de 12 Techniciens, auxquels il faut ajouter du personnel contractuel intervenant dans le cadre de 3 projets initiés et suivis par la DEP.

Le personnel du projet "Renforcement de la DEP" est le suivant :

- . 1 Chef de projet,
- . 1 Assistant technique hydrogéologue expatrié, Néerlandais,
- . 1 Ingénieur AEP, hydraulique urbaine,
- . 1 Ingénieur de l'Equipement rural, pour l'hydraulique villageoise, formation EIER Ouagadougou,
- . 1 Sociologue (formation en France),
- . 1 Technicien Supérieur informaticien : formation ETSHER Ouagadougou,
- . 2 Chauffeurs,
- . 1 Secrétaire.

Sur ce projet, dont la durée prévisionnelle est de 3 ans, il est prévu l'intervention d'experts pour un total de 3 mois, en :

- . Hydrologie
- . Informatique
- . Sociologie

Le personnel du projet BKF 89/012 :

- . 1 Responsable National (Directeur de la DEP),
- . 1 Conseiller Technique PNUD,

- . 1 Volontaire PNUD, expatrié, hydrogéologue,
- . 1 Chargé d'administration,
- . 1 Secrétaire de Direction,
- . 3 Chauffeurs,
- . 2 Ingénieurs (formation EIER Ouagadougou et ENI Bamako),
- . 2 Ingénieurs homologues suppléants (formation EIER Ouagadougou).

Ce personnel comprend celui de la Cellule Statistique et Programmation de la DEP, soit :

- . 1 Technicien supérieur informaticien (agent du Ministère du Plan, détaché à la DEP, chargé de la saisie des données permettant d'établir l'annuaire du recensement national des points d'eau au Burkina Faso.

Le personnel du "Projet Bilan d'Eau" :

- . 1 Ingénieur de l'Équipement Rural, hydrogéologue, responsable national,
- . 1 Hydrologue,
- . 1 Technicien supérieur,
- . 1 Informaticien,
- . 1 Chef d'équipe de terrain,
- . 1 Secrétaire,
- . 2 Pupitreurs,
- . 1 Planton,
- . 2 Chauffeurs,

et des experts de la Coopération Technique Hollandaise :

- . 1 Ingénieur hydrogéologue ayant une bonne connaissance en informatique,
- . 1 Ingénieur hydrologue.

L'organisation de la Cellule "Bilan d'Eau" de la DEP est mentionnée en figure 5.1.2.

Le Centre de Documentation de la DEP comprend :

- . 1 Documentaliste : formation France et Institut Panafricain de Développement (IPD), ayant des notions d'informatique,
- . 1 Aide documentaliste,
- . 1 Secrétaire.

Le personnel total de la DEP :

Il est de 44 personnes (tableau 5.1.1) :

Tableau 5.1.1 - QUALIFICATION DU PERSONNEL DE LA DEP			
Catégories	Titre	Nombre	Total
A1	Administrateur	1	13
	Docteur hydrogéologue	1	
	Ingénieur génie rural	10	
	Docteur d'Etat	1	
A2	Ingénieur travaux publics	1	1
B1	Adjoint technique	1	11
	Assistant affaires sociales	1	
	ATGR	6	
	Cont-Sces-fin	1	
	Secrétaire administratif	2	
C1	Adjoint administratif	2	2
C3	Dessinateur	1	3
	Sténo-dactylo	2	
D1	Dactylo	1	1
D3	Agents de bureau	2	9
	Aides comptables	1	
	Dactylo	2	
	Secrétaires dactylo	3	
	Standardistes	1	
E1	Chauffeurs	3	3
E3	Manoeuvres	1	1

e. Moyens

e1. Dans le cadre du projet "Renforcement de la DEP" les moyens sont les suivants :

- . 2 Véhicules,
- . 1 Ordinateur IBM AT 286, 40 Mo,
- . 1 Photocopieur,
- . 1 Imprimante.

3 Salles de travail de la DEP seront utilisées par ce projet :

- . 1 Base de données hydrogéologiques, informatisée, doit être conçue en cours du projet,

- . 1 ou 2 équipes d'enquête des directions régionales de l'Eau seront détachées annuellement sur le projet pour effectuer des mesures sur les ouvrages et enquêtes auprès des centres utilisateurs, permettant d'aboutir au bilan Satisfaction des Besoins en Eau, avec degré de satisfaction des utilisateurs, état de fonctionnement des moyens d'exhaure. Ces données devront apparaître sur la future base de données du projet.

e2. Dans le cadre du projet "Bilan d'Eau", le matériel acquis a été le suivant :

Matériel informatique :

- . 2 Ordinateurs IBM PS2 - 60 avec disque dur 44 Mo + unité de disquettes 3"1/2.
- . 2 Disques durs supplémentaires 44 Mo.
- . 1 Unité de disquettes supplémentaire 5"1/4.
- . 2 Ordinateurs CAF Turbo Collège avec 1 unité de disquettes et 1 disque dur de 20 Mo.
- . 1 Unité de disquettes supplémentaire 3"1/2.
- . 1 Ordinateur Toshiba T3100 portatif avec 1 unité de disquette et un disque dur de 20 Mo.
- . 1 Ordinateur Toshiba T1200 portatif avec 1 unité de disquette et un disque dur de 20 Mo.
- . 2 Imprimantes EPSON LQ-1000.
- . 1 Imprimante EPSON LQ-1050.
- . 1 Table traçante HP 7595A - Ao.
- . 1 Digitalisateur CALCOMP 9100.
- . 1 Dérouleur de bande MAYNARD 60 Mo.
- . 1 Onduleur MINVERT 1500 W.
- . 1 Onduleur EUROGUARD 600 W.
- . 1 Souris.
- . 1 Lot de Logiciels DATAFLEX, ARC/INFO et FRAMEWORK.
- . 3 Commutateurs.
- . 1 Clavier.
- . 1 Transview permettant la projection d'un écran d'ordinateur.

Matériel de bureau :

- . 8 Bureaux.
- . 7 Tables.
- . 22 Chaises.
- . 7 Meubles bibliothèques.
- . 1 Armoire.
- . 1 Armoire-carte.
- . 1 Machine à écrire.
- . 1 Photocopieuse CANON NP 3525.
- . 1 Photocopieuse SHARP SF-8100.
- . 1 Petite photocopieuse CANON PC-6.
- . 3 Climatiseurs TECHNIBEL.

- . 1 Projecteur de diapositives.
- . 1 Rétro-projecteur.
- . 1 Tableau blanc.
- . 1 Adaptateur "transview".
- . 1 Ecran rétroprojectable TRANSVIEW.

Moyens de transport :

- . 1 Peugeot 205.
- . 1 Peugeot 504 Break.
- . 1 Toyota Landcruiser type BJ 60.
- . 1 Toyota Hilux type LN 65.
- . 2 Mobylettes P50.

Instruments de mesure :

- . 2 Pluviographes THIES.
- . 10 Pluviographes HELMAN.
- . 2 Thermo-hydrographes.
- . 6 Thermomètres minimum-maximum.
- . 2 Psychromètres.
- . 2 Thermomètres pour psychromètre.
- . 2 Anémomètres portables.
- . 25 Sondes piézométriques.
- . 6 Limnigraphes mécaniques.
- . 4 Limnigraphes automatiques (PRESLOG).
- . 10 Conductimètres.
- . 1 Sonde conductimétrique.

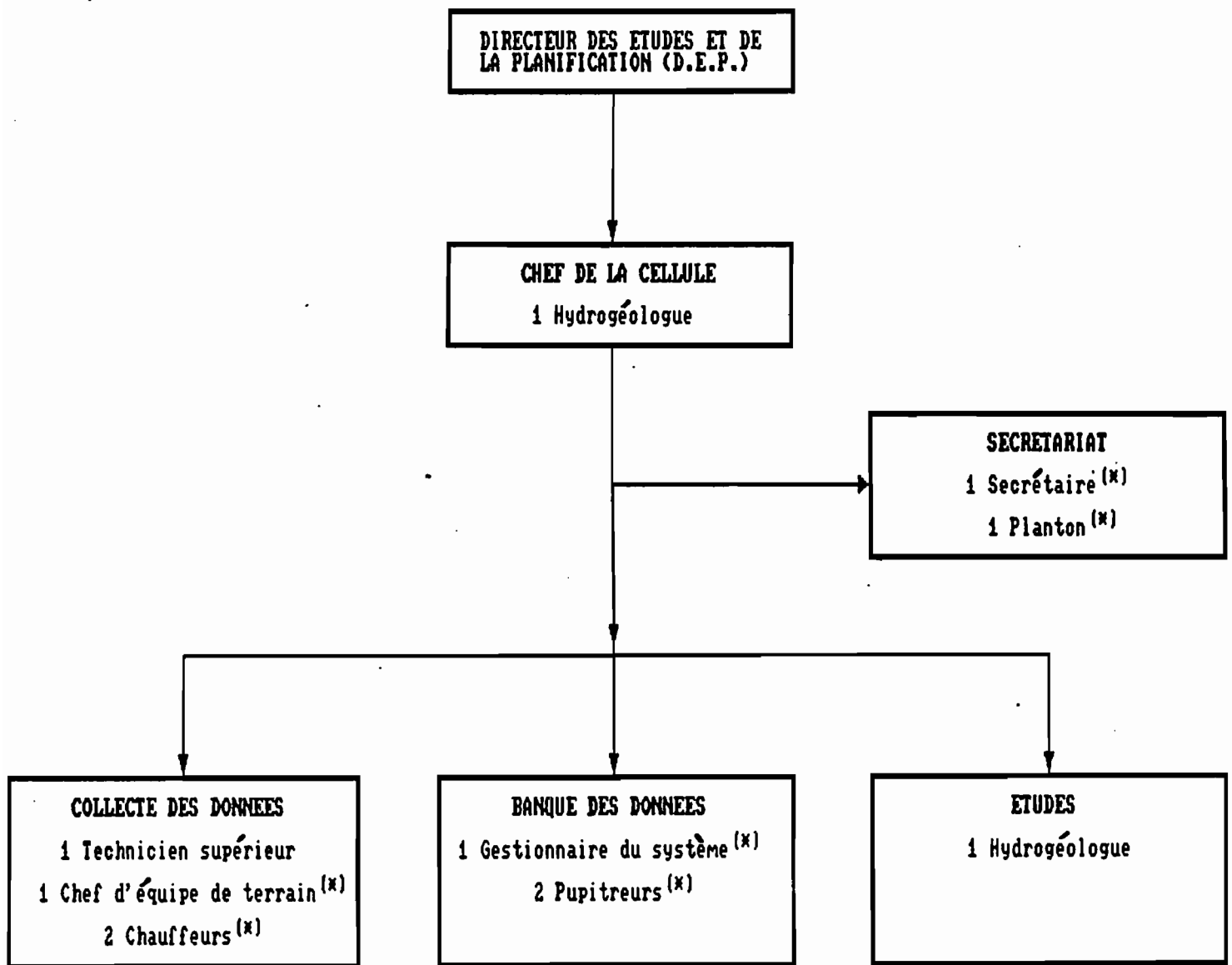
Matériel de terrain :

- . Lampes, bottes, réchauds, moustiquaires, matériel de cuisine.
- . 2 Maisonnettes équipées de meubles.

Locaux de travail :

4 Bureaux de travail ont été équipés par le projet, dans les locaux de la DEP.

Figure 5.1.2 - Organisation de la cellule du projet "Bilan d'Eau" de la DEP



(*) personnel pris en charge par le projet

e3. Dans le cadre du projet BKF 86/001 "Appui aux Activités du Plan Quinquennal 1986-1990", le matériel acquis a été le suivant :

Informatique :

- . 2 Micro-ordinateurs BULL MICRAL 60.
- . 1 Streamer.
- . 2 Imprimantes EPSON.
- . 2 Onduleurs LEROY SOMMER AMS 416.
- . 2 AMSTRAD PCV 8256.
- . 1 Digitaliseur HOUSTON Instrument TG 1017.
- . 4 Logiciels dont TEXTOR, dBASE III+, LOTUS 1.2.3.

Véhicules :

- . 2 Land Rover Diesel.
- . 1 Peugeot 305.
- . 1 Nissan Patrol 4 x 4.
- . 1 Peugeot 405 Break.

e4. *Le Centre de Documentation de la DEP*

Le matériel de ce centre est le suivant :

- . 1 Photocopieuse.
- . 1 Tireuse de plans (en panne).
- . 1 Stencilleur électronique.

Ce centre occupe 2 salles :

- . 1 pour la documentation,
- . 1 pour les doubles de cette documentation,

ainsi que :

- . 1 Bureau pour le Responsable du Centre,
- . 1 Bureau pour le Secrétariat.

Dans le cadre du projet "Bilan d'Eau" 3e Phase, un lot de matériel informatique a été demandé pour un équipement complémentaire du Centre de Documentation, soit :

- . 1 Micro-ordinateur IBM PS/2 8570-121, 30 Mo, avec lecteur extérieur, unité 5"1/4, 1,2 Mo et unité 3"1/2, 1,44 Mo.

- . 1 Micro-ordinateur IBM PS/2 8580-071, 60 Mo, avec lecteur extérieur, unité 5*1/4, 1,2 Mo et unité 3*1/2, 1,44 Mo.
- . 2 Onduleurs UPS 700 VA.
- . 1 Imprimante EPSON FX 1050 + rubans de rechange.
- . 1 Imprimante ND 38 + rubans de rechange.

f. Budget de la DEP (tableau 5.1.2)

Tableau 5.1.2 - BUDGET DE LA DEP (en millions de FCFA)		
	1990	1991
Rémunérations directes : Salaires du personnel	54,558	50,614
Rémunérations sociales	6,660	6,230
Dépenses en matériel		1,050*
Fonctionnement		Alimenté par projets

* Besoins exprimés

5.1.1.4 Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques : DIRH

a. Organisation (figure 5.1.3)

Cette Direction comprend :

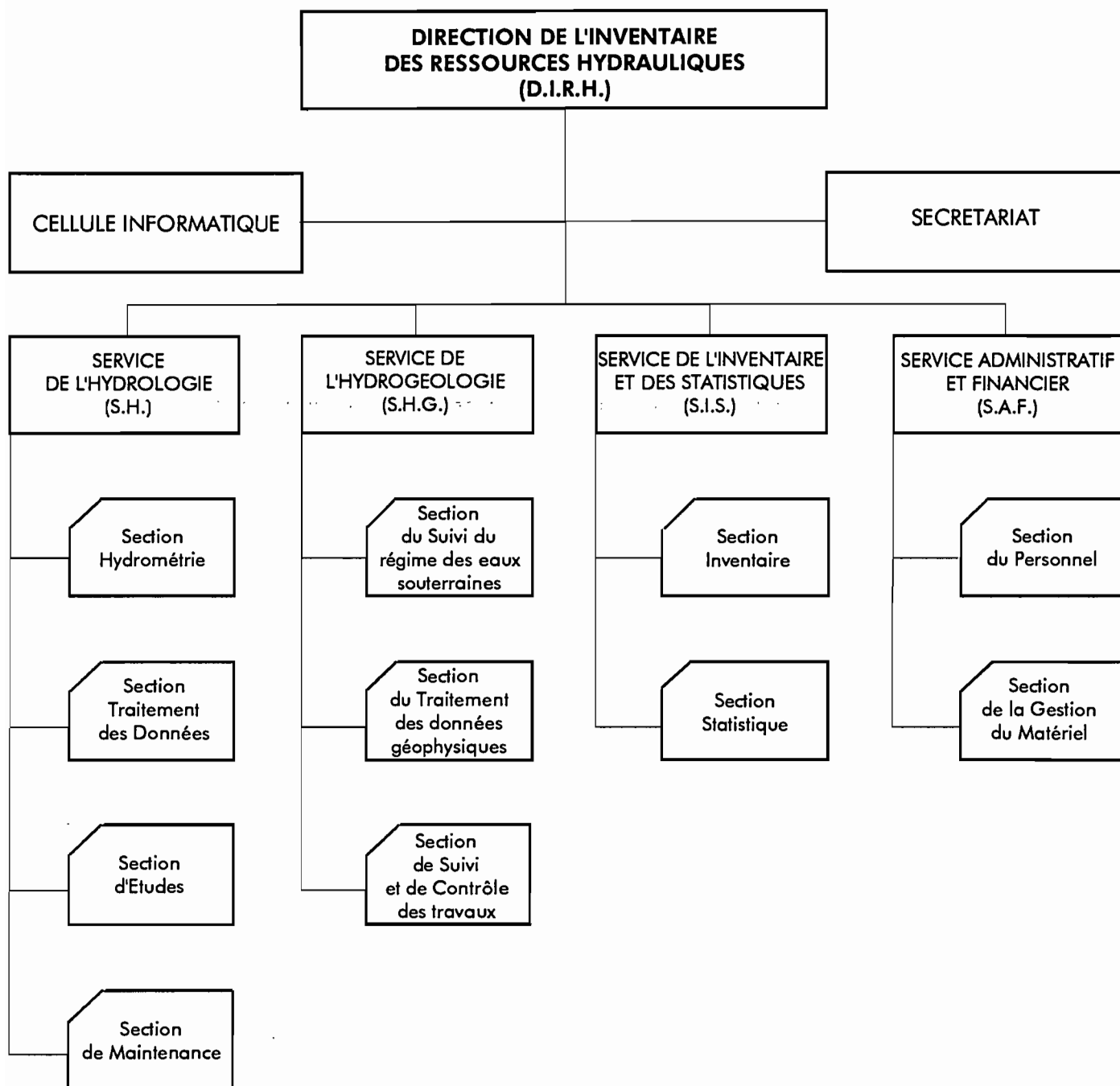
- . un Service de l'Hydrologie (SH),
- . un Service de l'Hydrogéologie (SHG),
- . un Service de l'Inventaire et des Statistiques (SIS),
- . un Service Administratif et Financier,
- . un Laboratoire d'analyse des eaux,
- . un Secrétariat.

b. Responsabilités actuelles

Cette Direction est chargée :

- . des études et inventaires des eaux de surface,
- . des études et inventaires des eaux souterraines,
- . de la publication de l'Annuaire Hydrologique/Hydrogéologique National,

ORGANIGRAMME DE LA D.I.R.H. du Ministère de l'eau



- . de l'inventaire des infrastructures hydrauliques,
- . de la tenue des statistiques du Secteur Eau et Aménagements Hydroagricoles.

Ses attributions ont été fixées par le KITI AN V-0201/FP/EAU portant création du Ministère de l'Eau.

Le Service de l'hydrogéologie est en charge :

- . de la mise en place et de la gestion du réseau piézométrique national,
- . de participer à l'élaboration des programmes de mise en valeur des ressources en eaux souterraines,
- . du contrôle et de la coordination de toute activité de recherche et d'exploitation des eaux souterraines,
- . de participer aux études en matière de pompes manuelles,
- . de concourir à l'établissement de la carte hydrogéologique du Burkina Faso,

et plus particulièrement :

- . la collecte et le traitement des données piézométriques,
- . la publication de l'annuaire hydrogéologique,
- . l'élaboration des index hydrogéologiques,
- . la publication du catalogue géochimique des eaux souterraines,
- . la création et la gestion de la banque de données géophysiques,
- . la participation à la publication de l'index hydrologique.

c. Projet futur d'organisation de la DIRH

Un projet de RAABO est en cours d'élaboration portant attributions et organisations de la DIRH.

L'organisation future de la DIRH est mentionnée en figure 5.1.4.

Elle comprendrait deux cellules principales :

- . maintenance,
- . inventaire et statistiques,

auxquelles seraient rattachés 3 services :

- . hydrologie,
- . qualité des eaux,
- . hydrogéologie,

avec, comme attributions futures, la prise en charge :

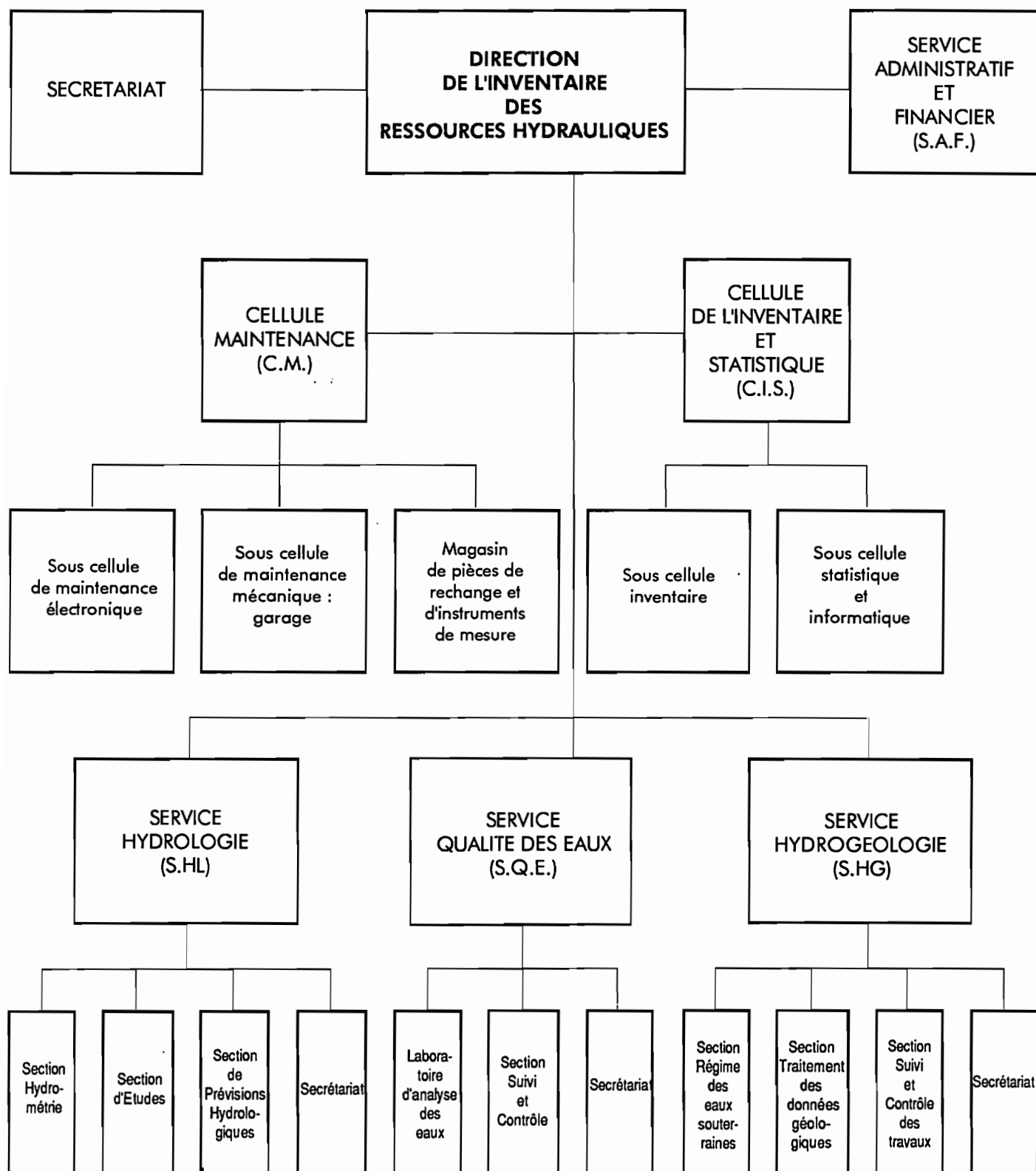
- . des inventaires et études hydrologiques et hydrogéologiques,
- . de la tenue des statistiques du Secteur Eau et Aménagements Hydroagricoles,
- . du suivi de la qualité des eaux au Burkina Faso,
- . de la publication entre autres des annuaires hydrologiques et hydrogéologiques,
- . de la maîtrise d'oeuvre de toute étude relative à la connaissance des ressources en eau,
- . de l'établissement des normes hydrologiques et hydrogéologiques conformes au contexte burkinabé,
- . de la mise en oeuvre de la politique de l'Eau et du suivi de l'application du régime de l'Eau.

Dans cette future organisation, les responsabilités seront les suivantes :

Service de l'hydrogéologie serait en charge de :

- . la mise en place et de la gestion du réseau piézométrique national,
- . participer à l'élaboration des programmes de mise en valeur des ressources en eaux souterraines,
- . contrôle et de la coordination de toute activité de recherche et d'exploitation des eaux souterraines,
- . participer aux études en matière de pompes manuelles,
- . concourir à l'établissement de la carte hydrogéologique du Burkina,
- . la collecte et du traitement de données piézométriques,
- . la publication de l'annuaire hydrogéologique du Burkina,
- . des index hydrogéologiques,

ORGANIGRAMME PREVISIONNEL DE LA DIRECTION DE L'INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES (D.I.R.H.)



Remarque : selon projet de RAABO communiqué par la D.I.R.H.

- de la publication du catalogue géochimique des eaux souterraines,
- de contribuer à la publication de l'index hydrologique.

Service Qualité des eaux serait en charge de :

- la mise en place et de l'exploitation du réseau d'échantillonnage des eaux (atmosphériques, superficielles et souterraines),
- participer à l'élaboration des programmes de lutte contre la pollution des eaux,
- la coordination et du contrôle de toute activité d'exploitation et ou de recherche liée à la qualité des eaux,
- participer aux études de connaissance des ressources en eau du Burkina par l'analyse chimique et bactériologique des eaux.

Cellule Inventaire et Statistiques serait en charge de :

- l'inventaire des infrastructures hydrauliques destinées à l'exploitation des eaux de surface et des eaux souterraines,
- la tenue des statistiques du secteur Eau et Aménagements Hydroagricoles,
- l'élaboration du fichier informatisé des ressources en eau et des ouvrages hydrauliques (barrages, forages, puits, etc.),
- la tenue et de la gestion de l'unité informatique,
- la publication des index des points d'eau souterraine et de surface.

Cellule Maintenance serait en charge de :

- l'entretien, la réparation et le suivi du matériel scientifique et logistique, des constructions métalliques et autres menuiseries,
- la réception des instruments de mesure et des pièces de rechange et de leur gestion,
- l'établissement des propositions du matériel usagé à la réforme.

A fin 1991, le projet "Bilan d'Eau" devrait être suivi par la DIRH pour la 2e partie de sa 3e Phase.

d. Personnel

Direction :

- . 1 Ingénieur.

Service Hydrogéologie :

- . 1 Ingénieur hydrogéologue chef du service de l'hydrogéologie,
- . 1 Ingénieur hydrogéologue,
- . 2 Techniciens supérieurs de l'équipement rural dont 1 à formation hydrochimiste.

Service de l'Inventaire et des Statistiques :

- . 1 Ingénieur informaticien,
- . 1 Ingénieur de l'Equipement rural (formation EIER Ouagadougou).

Personnel total :

Le personnel total de la DIRH est de 20 personnes (tableau 5.1.3) :

Tableau 5.1.3 - QUALIFICATION DU PERSONNEL DE LA DIRH			
Catégories	Titre	Nombre	Total
A1	Ingénieur Génie Rural	1	3
	Ingénieur hydrogéologue	1	
	Ingénieur informaticien	1	
A2	Ingénieur hydrogéologue	1	1
A3	Ingénieur hydrologue	1	1
B1	ATGR	1	13
	Secrétaire Administratif	1	
	Technicien supérieur hydrologue	6	
	Technicien supérieur météo	5	
D1	Agent de bureau	1	1
D3	Dactylo	1	1

e. Moyens matériels

Véhicules

Les véhicules de la DIRH ont été acquis dans le cadre du projet BKF/82/006 AGRHYMET-HYDROLOGIE, soit 13 véhicules légers :

- . 7 Toyota dont 2 cédés à la Direction Régionale de l'Eau de Bobo Dioulasso.
- . 2 Peugeot 404, réformées.
- . 2 Peugeot 504 bâchées.
- . 1 Peugeot 504 Break.
- . 1 Peugeot 504 berline.

Il n'y a pas de véhicule particulier attribué au Service Hydrogéologie.

Lors du déroulement du projet BKF 88/002 "Mise en place d'un système de collecte et traitements d'information sur les ressources en eau", la DIRH a été équipée d'un véhicule NISSAN Patrol 4 x 4 Diesel qui a été rétrocédé au PNUD depuis la fin du projet.

Matériel informatique

Acquis dans le cadre du projet BKF 88/002, il consiste en :

- . 1 Micro-ordinateur IBM PS/2 8550-061 modèle 50 Z avec écran couleur.
- . 2 Lecteurs de disquettes (3"1/2 et 5"1/4).
- . 1 Imprimante IBM 4208 XL 124.
- . 1 Alimentation de sécurité Merlin Gérin 600 VA.
- . 1 Table traçante BENSON 1022 format A3.
- . 1 Coprocesseur arithmétique 80.287-10.
- . Logiciels : LOTUS 1-2-3, dBASE III, FRAMEWORK 3, WORD PERFECT, XTREE.
- . Programme de traitement graphique des données géophysiques.
- . 1 Programme, écrit en Basic sous MS DOS, permet la reproduction à l'écran du tracé et des caractéristiques des traînés électriques.
- . 1 autre programme permet l'interprétation et le tracé de sondages électriques.

Matériel de bureau

- . 1 Machine à écrire électronique SHARP.

Matériel de mesure

- . 1 Bateau pneumatique zodiac MARK II GR.
- . 1 Moteur de hors bord SELVA 15 CV.
- . 6 Limnimètres informatisés "HYDROLOGIC" LPN 8/2 avec 2 micro-ordinateurs portatifs de saisie PSION et un logiciel d'exploitation.
- . 50 éléments métriques limnimétriques MIST/WILD.

Matériel d'analyse des eaux

- . 1 Spectrophotomètre de flamme PERKIN ELMER 2380 avec compresseur, pour éléments : Al, As, Ba, Ca, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Na, Pb, Se, Zn.
- . 1 Spectromètre HACH DR 3000.
- . 1 pHmètre portatif.
- . 1 DBO mètre.
- . 1 DCO mètre.

Compte tenu de l'insuffisance en équipement du laboratoire d'analyses, celui-ci n'est pas en fonctionnement.

f. Budget de la DIRH

Tableau 5.1.4 - BUDGET DE LA DIRH (en millions de FCFA)		
	1990	1991
Rémunérations directes : Salaires du personnel	28,127	27,759
Rémunérations sociales	2,392	2,429
Dépenses en matériel		0,745*
Fonctionnement		Alimenté par projet

* Besoins exprimés

Un projet de budget 1991 a été présenté par la DIRH pour l'année 1991, se décomposant ainsi :

Dépenses de carburants-lubrifiants	8 779 744 FCFA
Entretien et réparations	2 655 544 FCFA
Dépenses en personnel	33 231 480 FCFA
Réparations diverses	500 000 FCFA
Charges d'équipement	3 500 000 FCFA

5.1.1.5 Directions régionales de l'Eau

Leur localisation et extension territoriales sont définies comme suit :

Centre	Province du Kadiogo, de l'Ouhritenga, du Ganzourgou, du Zoundweogo, du Niabouri, du Bazega, du Boulgou, du Kouritenga : Chef-lieu Ouagadougou
Centre Ouest	Provinces du Bulkiemde, du Sanguié et de la Sissili : Chef-lieu Koudougou
Centre Nord	Provinces du Namentenga, du Sanmatenga et du Banh : Chef-lieu Kaya
Est	Provinces du Gourma, de la Tapoa et de la Gnagna : Chef-lieu Fada N'Gourma
Sahel	Provinces du Séno, de l'Oudalan et du Soum : Chef-lieu Dori
Nord	Provinces du Yatenga et du Passoré : Chef-lieu Ouahigouya
Mou Houn	Provinces du Mou Houn, du Sourou et de la Kossi : Chef-lieu Dedougou
Hauts-Bassins	Provinces du Houet, du Kéné Dougou et de la Comoé : Chef-lieu Bobo Dioulasso
Sud-Ouest	provinces de la Bougouriba et du Péni : Chef-lieu Diebougou

Chaque Direction Régionale comprend :

- . un Service des Etudes et de la Planification (SEP),
- . un Service de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (SIRH),
- . un Service Administratif et Financier (SAF),
- . un Secrétariat.

Sur les 9 Directions Régionales, 7 sont actuellement opérationnelles.

Les Directions Régionales sont, dans la limite de leur ressort territorial, chargées :

- . de la collecte de données hydrologiques et hydrogéologiques,
- . de la supervision, du contrôle, des réceptions provisoires et définitives des travaux et fournitures d'équipements hydrauliques ; en particulier dans le cas de programmes d'hydraulique villageoise,
- . du suivi du réseau hydrométrique et piézométrique de base,
- . de l'inventaire, du suivi et de l'entretien des infrastructures hydrauliques,
- . du suivi de l'application de la politique nationale de l'Eau, de la stratégie de valorisation des ouvrages hydrauliques et des aménagements hydroagricoles,
- . du suivi de l'application de la réforme agraire et foncière, notamment dans ses aspects liés au Régime de l'Eau,
- . des études d'identification.

Les Directions Régionales ont également le rôle de Conseiller Technique auprès des Autorités Administratives locales en matière d'eau et d'aménagements hydroagricoles.

5.1.1.6 Office National des Puits et Forages : ONPF

L'ONPF a été créé le 31 décembre 1985 par KITI n° 85-226/CNR/PRES.

C'est un établissement public de l'Etat, à caractère industriel et commercial (EPIC).

a. Organisation (figure 5.1.5)

L'ONPF est constitué d'une Direction administrative et financière et de 2 Directions techniques :

- . Direction des Projets et Marchés (DPM).
- . Direction du Matériel (DM).

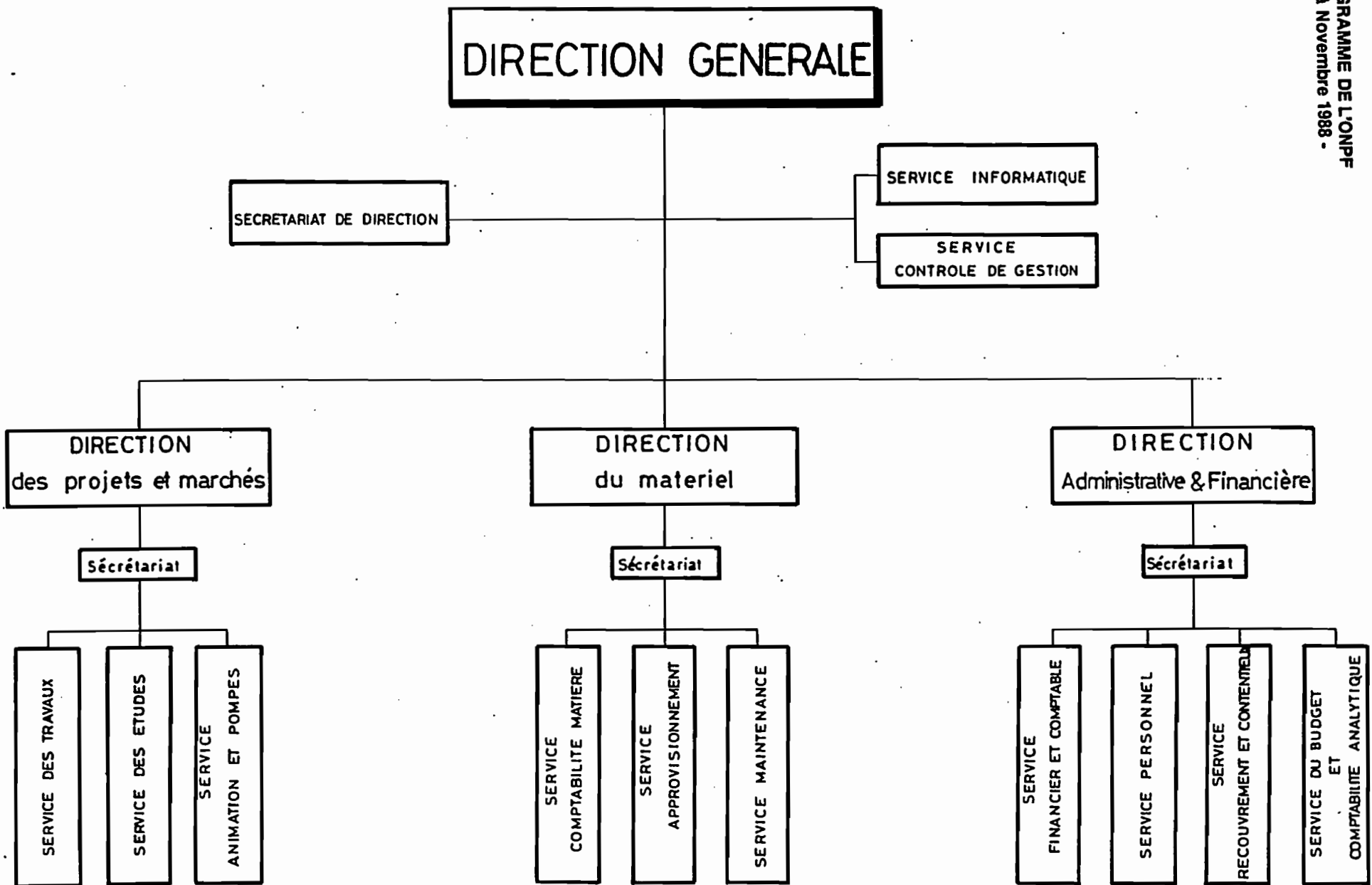
La DPM comprend un secrétariat et 3 services techniques.

b. Responsabilités

L'ONPF a pour mission de :

Figure 5.1.5

ORGANIGRAMME DE L'ONPF
- Fixé à Novembre 1988 -



- . contribuer efficacement à l'exécution des programmes d'hydraulique villageoise,
- . sensibiliser et former les populations rurales pour la prise en charge totale des infrastructures (forages, puits) mises à leur disposition,
- . mener des études pour une meilleure connaissance des régimes des eaux souterraines et de surface,
- . contribuer au recul des maladies d'origine hydrique par les actions de formation et de sensibilisation qu'entreprend sa cellule "Animation".

La Direction des Projets et Marchés a pour mission :

- . l'élaboration et l'étude des dossiers de projets et de soumission aux appels d'offres pour la maîtrise d'oeuvre déléguée,
- . le suivi de l'exécution dans l'optique d'une meilleure connaissance de la ressource en eau,
- . la conduite des études hydrogéologiques,
- . le suivi de la qualité de l'eau,
- . la gestion des matériels et moyens scientifiques,
- . la coordination et la supervision de l'exécution sur le terrain des puits et des forages,
- . l'animation en vue de la prise en charge de la gestion et de la maintenance des points d'eau par les bénéficiaires eux-mêmes,
- . la coordination et la supervision de l'organisation et la gestion des chantiers.

Le service des études

Il joue le rôle de Bureau d'Etudes. Sa tâche est de réfléchir afin de cerner toutes les questions théoriques et pratiques de la Direction et sur tous les plans (techniques, scientifiques, recherches, etc.) dans les domaines spécifiques de l'hydrogéologie, pour une meilleure connaissance et une planification cohérente des programmes d'études dans l'optique d'une meilleure exécution.

Il assure :

- . l'établissement du Plan Directeur de l'ONPF en matière d'AEP Rurale sur la base des objectifs matériaux en AEP Rurale,

- l'élaboration des projets et fiches techniques d'AEP Rurale,
- l'élaboration des programmes d'activités de la DPM,
- l'étude des catastrophes naturelles liées à l'hydraulique souterraine et de surface,
- l'étude, l'expérimentation et l'amélioration des normes techniques,
- l'élaboration et/ou la participation à des projets d'études spécifiques de mise en valeur des ressources en eau,
- l'élaboration des projets des dossiers d'appel d'offres et de soumission aux appels d'offres,
- la maintenance des appareillages scientifiques,
- la proposition d'articles d'intérêt technique ou scientifique pour publication,
- l'inventaire des ressources hydrauliques,
- l'implantation des ouvrages et captage d'eau souterraine,
- la prospection d'eau souterraine par les méthodes techniques les mieux adaptées,
- suivi de l'exécution des puits et forages et du respect des normes techniques,
- le contrôle sur le terrain de l'exploitation des ressources en eau souterraine en liaison avec d'autres structures du Ministère,
- l'établissement des devis des prestations de service, d'analyse d'eau et les attachements afférents,
- l'analyse physico-chimique et bactériologique sommaire des eaux et veille à leurs prélèvements et transports corrects,
- la participation à des enquêtes de détermination des effets de la qualité des eaux sur la santé.

Le Service Travaux

Il assure :

- l'exécution des forages, conformément aux normes techniques nationales,
- l'organisation et la gestion des ateliers de forages en vue d'un rendement adéquat,
- la réhabilitation des forages,

- . l'établissement des projets de factures,
- . l'exécution des puits conformément aux normes techniques nationales,
- . l'organisation et la gestion des chantiers de puits,
- . la supervision de la maintenance des puits par les bénéficiaires.

Le Service Animation et Pompes est chargé de :

- . l'exécution des actions d'animation et de sensibilisation,
- . la formation des Comités de Gestion des Points d'eau,
- . du suivi et du contrôle des effets de l'animation,
- . la formation et l'encadrement des Artisans Ruraux,
- . l'installation et la supervision de la maintenance des moyens d'exhaure,
- . l'établissement des attachements des travaux.

C. Matériel

Matériel de forage et de finition

Il est précisé en tableau 5.1.5, soit 9 foreuses avec compresseurs, matériels et véhicules d'accompagnement, véhicules de finition : pompage et soufflage (10 véhicules).

Tableau 5.1.5 - MATERIEL DE FORAGE ET FINITIONS DE L'ONPF				
MATERIEL DE FORAGE				
Marque		Type	Quantité	Date acquisition
Sondeuses	YBM	YTD 45	2	1984
	FORACO	SM 70	2	1974
	INGERSOLL-RAND	RO-300	1	1980
	KOKEN	FS W T SS	1	1984
	DUKE & OCKENDEN	DANDO 800 ROTARY	1	1982
	INGERSOLL-RAND	TH 60	1	1981
	INGERSOLL-RAND	TH 55	1	1985
Compresseur Haute pression	INGERSOLL-RAND	XHP 750 S-GM	4	
	INGERSOLL-RAND	XHP 750 S-CAT	3	
	INGERSOLL-RAND	XHP 1150 S-GM	1	

Tableau 5.1.5 - MATERIEL DE FORAGE ET FINITIONS DE L'ONPF (suite)				
MATERIEL DE POMPAGE ET DE SOUFFLAGE				
	Marque	Type	Quantité	Observations
Servicing n° 1	IZUZU	SLR 520	1	Véhicule équipé de grue
	PEUGEOT	CLM 4	1	Compresseur basse pression
	ALSTHOM ATLANTIQUE	372	1	Groupe électrogène
	KSB	CORA	2	Pompe immergée
Servicing n° 2	RENAULT	JE 13	1	Véhicule équipé d'une grue
	INGERSOLL-RAND	P 175 WD	1	Compresseur basse pression
	DIESEL ENERGIE	2 DE 912/3506	1	Groupe électrogène
	KSB	CORA	2	Pompe immergée

Matériel scientifique du Service des Etudes

- . Matériel de prospection géophysique électrique, soit :
 - 4 GEOSTUDY GRM 3000, dont 1 non fonctionnel,
 - 2 COPERO Digital pour sondages électriques en AB 600 m,

avec matériel d'accompagnement : fils électriques, électrodes, etc.
- . 3 Appareils de diagraphies électriques : GEOLOGGER 300 Capacité P = 150 m.

Matériel informatique

Acquis dans le cadre du projet PNUD BKF 86-001, soit :

- . 1 Micro-ordinateur APPLE III avec moniteur.
- . 1 Micro-ordinateur PS/2/85/60-041 avec 2 unités de disquettes, écran couleur.
- . 2 Lecteurs de disquettes 5"1/4.
- . 1 Imprimante EPSON.
- . 3 Logiciels acquis par le projet et 2 hors projet, soit : FRAMEWORK, LOTUS 1-2-3, WORD STAR, dBASE III+, PC FILL.
- . 1 Onduleur IMMUNELEC.

- . 1 Imprimante 4208.
- . 1 Traceur BENSON 1002.

Ces ordinateurs sont en panne depuis plus d'un an.

Une requête a été faite auprès de la Coopération Japonaise (JICA) pour l'obtention d'un micro-ordinateur portable et d'un micro-ordinateur IBM de bureau.

d. Personnel

L'ONPF emploie un total de 431 agents.

La Direction des Projets et marchés

Elle comporte : 1 Directeur ingénieur et, pour chaque service :

- . Pour le Service Etudes :
 - 1 Ingénieur hydrogéologue
 - 1 Ingénieur de Génie Rural
 - 2 Techniciens supérieurs (ETSHER)
 - 2 Techniciens de l'Eau formés dans le cadre du projet PNUD 86-001
 - 3 Opérateurs géophysiciens, chef d'équipe, niveau baccalauréat
- . Pour le Service Travaux :

230 employés dont :

 - 1 Ingénieur géologue chef de service
 - 21 Techniciens supérieurs chefs de brigades Puits et Forages

e. Production de la Direction des Projets et Marchés

Pour l'exercice 1988-1989, la DPM avait prévu la réalisation de 289 forages positifs pour 389 forages totaux et ceci dans le cadre de 11 projets.

La production a été de :

- . 317 forages dont 245 productifs pour 7 ateliers de forages en fonctionnement
- . 195 pompes installées
- . 70 pompes dépannées
- . Sensibilisation de 290 villages

- . Constitution de 296 Comités de Point d'Eau
- . Aménagement de 326 points d'eau
- . Suivi de 58 points d'eau
- . 1366 analyses d'eau réalisées
- . 342 km de profils électriques
- . 1144 sondages électriques

f. Le Laboratoire d'analyses d'eau de l'ONPF

Il dépend du Service des Etudes de la DPM. Sa création date de 1974. Ses moyens sont les suivants :

Personnel

- . 1 Responsable de laboratoire : Technicien biologiste
- . 1 Technicien supérieur
- . 1 Laborantin
- . 1 Aide laborantin
- . 1 Technicien supérieur, laborantin, agent de la DIRH en formation au laboratoire
- . 1 Manoeuvre

Matériel d'analyse

- . 1 SPECTRONIC 20, pour analyses de nitrites, sulfates, fer ferreux et ferrique ; acquis en 1984.
- . 1 Spectrophotomètre DR3, pour analyses de : ammonium, manganèse, nitrates et des éléments cités précédemment ; acquis en 1989. Il est nécessaire d'avoir des gélules de réactif pour ce matériel.
- . 1 Spectromètre de flamme en panne (sodium et potassium).
- . 2 Conductimètres.
- . 1 Conductimètre de paillasse (en panne).
- . 2 pHmètres de laboratoire.
- . 2 trousse comparateurs HACH, pour mesure de pH à partir de coloration avec réactif pour pH de 4 à 10.

Local

1 pièce de 40 m2 environ, équipée de 2 climatiseurs.

Capacité d'analyses

1000 à 1200 analyses par an de type physico-chimique standard.

Stockage d'information

Il n'y a pas d'informatisation dans ce laboratoire.

5.1.1.7 Office National de l'Eau et de l'Assainissement : ONEA

a. Attributions

L'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA), Etablissement public à caractère Industriel et Commercial (EPIC), est administré par un Conseil d'Administration et dirigé par un Directeur Général.

Depuis sa création en 1984, suite à la restructuration de l'Office National des Eaux (ONE), il a pour attribution, dans le cadre de la politique nationale de l'eau et des directives qu'il reçoit au Ministère de l'Eau :

- . la création et les gestion technique et financière des installations de distribution d'eau brute et d'eau potable pour les besoins urbains, semi-urbains et industriels,
- . la création et la gestion des infrastructures d'assainissement urbain et semi-urbain. Le volet Assainissement concerne pour le moment l'entretien des principaux ouvrages d'assainissement et le curage de caniveaux.

L'ONEA gère 41 centres d'exploitation dont 6 par simples postes d'eau autonomes.

Pour l'année 1989, l'intervention de l'ONEA présentait les caractéristiques suivantes :

- . population totale de ces centres estimée à 1 384 447 habitants,
- . nombre d'abonnés, y compris les bornes-fontaines, de 35 987,
- . population totale desservie estimée à 726 062 personnes.

b. Organisation (cf. figure 5.1.6)

Organisation générale

L'ONEA est organisé de la façon suivante :

- . Une Direction Générale basée à Ouagadougou et regroupant deux services centraux :

- la Direction Technique,
- la Direction Administrative et Financière,

sont rattachés à la Direction Générale proprement dite :

- le Service Informatique,
- le Service de Contrôle interne de gestion,
- le Centre de Formation Professionnelle (CFP).

Cinq Directions Régionales composées de centres urbains ou semi-urbains équipés de réseaux d'adduction d'eau ou de Postes d'Eau Autonomes (PEA) et qui sont :

Tableau 5.1.6 - REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES DIRECTIONS REGIONALES				
Directions régionales	Centres			
Direction régionale I (Siège : Ouagadougou)	Ouagadougou Kaya Dori Pô	Léo Kongoussi Kombissiri Manga	Boussé (PEA) Ziniaré (PEA)	
Direction régionale II (Siège : Bobo Dioulasso)	Bobo Dioulasso Banfora Gaoua	Niangoloko Léguema Orodara	Diébougou (PEA)	
Direction régionale III (Siège : Koudougou)	Koudougou Dédougou Tougan	Boromo Nouna Poura	Sabou Réo Ténado	
Direction régionale IV (Siège : Koupéla)	Koupéla Tenkodogo Fada N'Gourma	Zabré Garango Kompienga	Bogandé Boulsa (PEA) Diapaga (PEA)	Zorgho (PEA)
Direction régionale V (Siège : Ouahigouya)	Ouahigouya Aribinda Yaho	Djibo Gourcy		

Organisation de la Direction Technique

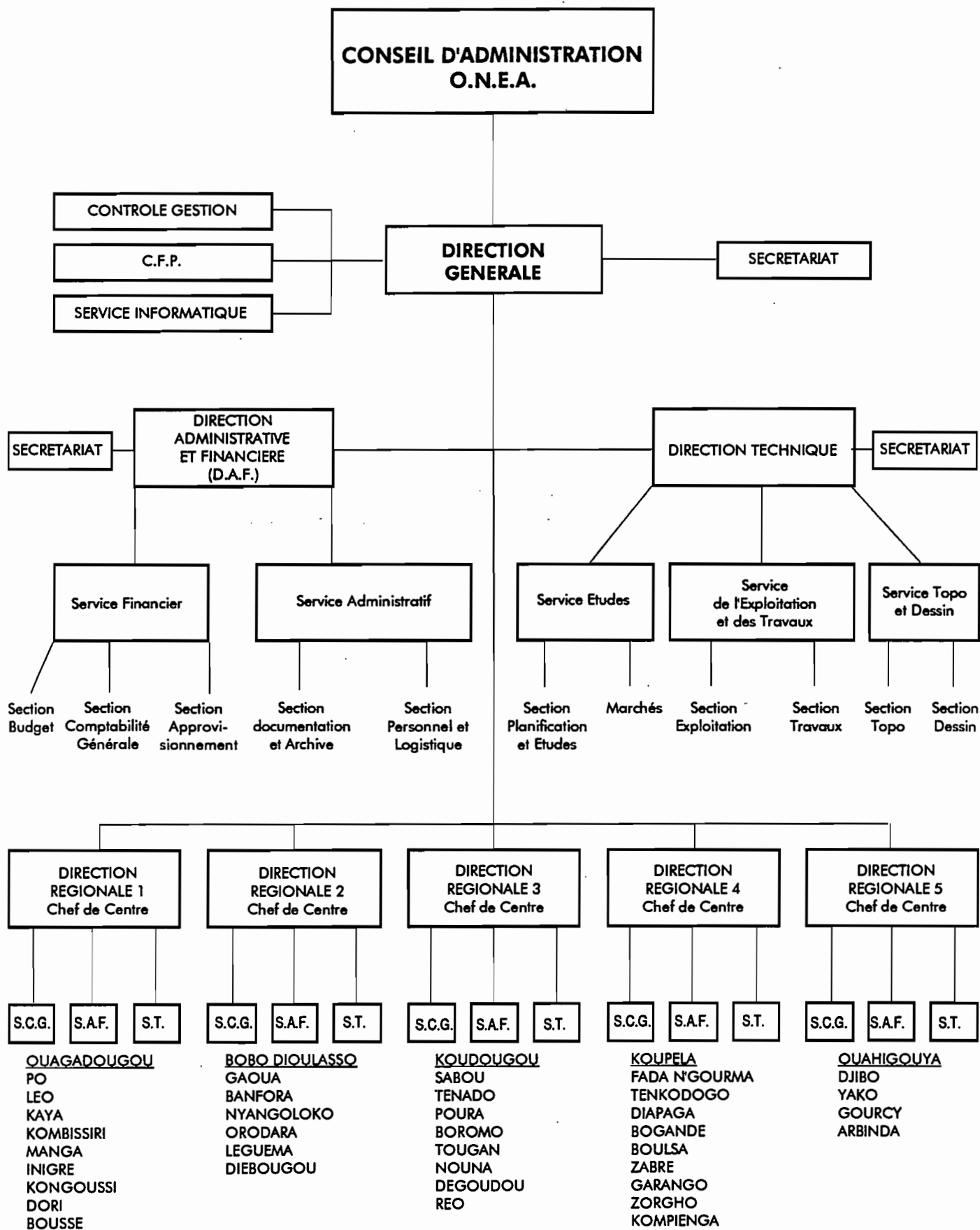
La Direction Technique est composé de 2 services :

Service Etudes :

Avec 3 sections :

- Etudes
- Topographie
- Dessins

ORGANIGRAMME DE L'O.N.E.A.



Légende :

- SCG : Section Contrôle de Gestion
- SAF : Service Administratif et Financier
- ST : Service Technique

Le Service Etudes est chargé des études d'alimentation en eau potable et de l'assainissement.

Il est responsable des projets d'extension ou de réalisation de nouveaux réseaux et de l'assainissement en milieu urbain. Il intervient dans :

- la préparation des données d'appel d'offres,
- le contrôle de travaux d'adduction et d'assainissement,
- la planification de projets à court et moyen termes.

• Service Exploitation et Travaux :

Avec 2 sections :

- Travaux
- Exploitation

Le Service de l'Exploitation et Travaux s'effectue :

- des relevés journaliers de production,
- des levés piézométriques dans certains centres.

Organisation des Directions Régionales

Ces Directions sont structurées comme la Direction Centrale avec un service administratif et financier et un service technique.

c. Moyens en personnel

L'ONEA emploie 667 personnes.

Personnel technique global

Les Services Techniques, soit la Direction Technique Centrale et les Directions Régionales, emploient 45 cadres, soit :

- 18 Ingénieurs
- 15 Cadres supérieurs de catégories A, B, A1
- 3 Techniciens supérieurs en génie civil
- 4 Techniciens supérieurs en génie rural
- 3 Techniciens supérieurs chimistes
- 1 Technicien supérieur électromécanicien
- 1 Technicien supérieur hydraulicien

Le Service des Etudes de la Direction Technique

Il est composé de :

- . 4 Ingénieurs d'étude, y compris le chef de service, dont 2 ingénieurs de l'Equipement Rural et 2 ingénieurs de Travaux.
- . 1 Technicien de l'Eau formé à la DEP du Ministère de l'Eau.
- . 1 Chauffeur.

Le Service Exploitation et Travaux

Il comprend 22 personnes, dont :

- . 3 Ingénieurs : 1 ingénieur chimiste, 1 ingénieur électromécanicien, 1 ingénieur génie civil.
- . 4 Techniciens Supérieurs soit : 2 en génie rural, 1 en génie civil, 1 en électromécanique.
- . 4 Mécaniciens.
- . 2 Conducteurs d'engins.
- . 1 Manoeuvre.
- . 8 Chauffeurs.

d. Moyens matériels

Matériel informatique

Actuellement, la Direction Technique de l'ONEA n'est pas informatisée.

Dans le cadre du projet de réhabilitation et extension des réseaux dans les centres de Banfora, Dori, Pissi, le Service Etudes de l'ONEA doit être équipé de matériel suivant :

- . Ordinateur IBM, PS 2/70, 1,9 Mo
 - Tablette OCE, 06453, Format A4
 - Plotteur OCE, G 1820
 - Onduleur ICA, UPS 500
- . Logiciel : AUTOCAD, version 10 c 7

- . Ordinateur IBM, PS 2/30, 1,0 Mo
 - Imprimante STAR, XL 24-15
- . Ordinateur IBM, PS 2/30, 0,7 Mo
- . Ordinateur portable ZENITH SUPERSPORT
 - Imprimante HP Thinkjet

avec formation du personnel pendant 4 semaines à Ouagadougou par les assistants techniques danois du projet.

Centre de formation des techniques de l'Eau

Il devrait s'ouvrir dans les prochains mois et accueillir différents stagiaires de services variés (ONEA, ONPF, FEER, etc.).

Dans le cadre de ce projet, 6 spectrophotomètres HACH DR/2000 manuels devraient être fournis. L'un d'entre eux permettra à l'ONEA Ouagadougou d'effectuer des mesures régulières sur le terrain ; 2 seront affectés aux Directions Régionales de Bobo Dioulasso et Koudougou.

Matériel divers

Dans le cadre du projet de l'assistance technique allemande KFW, il est prévu l'achat :

- . d'un micro-ordinateur avec logiciels simples : LOTUS 1-2-3 et autres,
- . d'une caméra vidéo de contrôle dans les forages.

e. Le Laboratoire d'analyses d'eau de l'ONEA

Personnel

- . 1 Responsable de laboratoire, spécialisé pour les analyses bactériologiques.
- . 2 Techniciens supérieurs, dont :
 - 1 à formation de chimie analytique (en stage en Allemagne),
 - 1 à formation de chimie - traitement de l'eau.
- . 1 Laborantin.

Local

- . 1 Salle d'analyses climatisée (30 m2).

Matériel

- . 1 Mallette d'analyse électronique avec spectromètre HACH DR 3.
- . 1 pHmètre portable.
- . 1 Mallette analyse chlore libre.
- . pHmètre de laboratoire.
- . 1 Glacière.
- . Turbidimètre.
- . Conductimètre.
- . Floculateur DARSTEST (dosage de sulfate d'alumine).
- . Filtre à pression (VACUUM").
- . Autoclave.
- . Produits de dosage.

Véhicule

- . 1 véhicule 4 x 4.

Projet en cours

Un projet d'équipement, à financement danois, doit démarrer en octobre 1991, comprenant l'équipement ou le renforcement des moyens actuels :

- . laboratoire central,
- . acquisition de 2 laboratoires mobiles,
- . fourniture d'équipement de contrôle de la qualité des eaux pour un montant de 628 millions de FCFA, avec :
 - construction de laboratoire,
 - équipement,
 - fourniture de laboratoires mobiles,
 - fourniture de moyens de transport,
 - formation du personnel,
 - fourniture de matériel informatique,
 - assistance technique.

5.1.2 Le BUMIGEB du Ministère de la Promotion Economique

5.1.2.1 Activité

Le Bureau des Mines et de la Géologie du Burkina Faso, BUMIGEB (ex-BUVOGMI), chargé initialement d'études et travaux de reconnaissance géologique et minière, a depuis les années 1980-1981, étendu ses activités de géologie appliquée au domaine de l'hydrogéologie.

A travers la Direction des Sondages et Forages (DSF), il peut traiter les différents aspects de ce volet, à savoir :

- . Evaluation des besoins en eau en quantité et qualité.
- . Localisation des zones d'interventions.
- . Initiation, organisation et suivi de projets d'hydraulique villageoise, hydraulique pastorale, hydraulique urbaine et industrielle.
- . Etudes des contextes hydrogéologiques et implantations des points d'eau par photo-interprétation, analyses de terrain et investigations géophysiques.
- . Exécution de forages à différents diamètres (4", 6"1/2, 8"3/4, 9"7/8, 12"1/2, 14"1/2) à des profondeurs allant jusqu'à 150 voire 200 m selon le diamètre et la sondeuse utilisée.
- . Etudes des nappes captées (développement et essais de débit) en vue de l'évaluation des réserves et de la détermination des caractéristiques hydrodynamiques, notamment le niveau dynamique, l'emmagasinement, la transmissivité, le rabattement critique, le débit critique, le débit d'exploitation, etc.
- . Analyses chimiques des eaux captées et/ou interprétations des résultats et détermination de l'usage approprié avec éventuellement des propositions de traitement pour adaptation à l'usage souhaité.
- . Réhabilitation et entretien de forages ensablés ou en voie de l'être.
- . Construction de superstructures de dimensions et modèles variables avec des margelles anti-pollution et des anti-bourbières.
- . Pose et réparation de pompes manuelles ou électriques.

A ce jour, le BUMIGEB a participé à la réalisation de plus de 7000 forages d'eau en intervenant soit en qualité de bureau d'étude, soit en tant qu'entrepreneur exécutant des forages. Ces travaux ont été

exécutés sur toute l'étendue du territoire national et dans toutes les formations géologiques que l'on rencontre au Burkina Faso.

Pour la campagne 1989-1990, la production du BUMIGEB, au niveau des forages d'eau, a été la suivante, pour 3 ateliers de forages :

- . 206 forages réalisés, soit 11 309 m forés, dont :
 - 46 négatifs,
 - 155 positifs,
 - 5 abandonnés.
- . 155 margelles réalisées.
- . 34 pompes installées.
- . 756 heures d'essais de pompage.
- . 394 heures air-lift (développement d'ouvrages).

Au niveau de la reconnaissance minière, la Direction des Sondages et Forages a réalisé pour la même campagne 9350,20 m de sondages carottés.

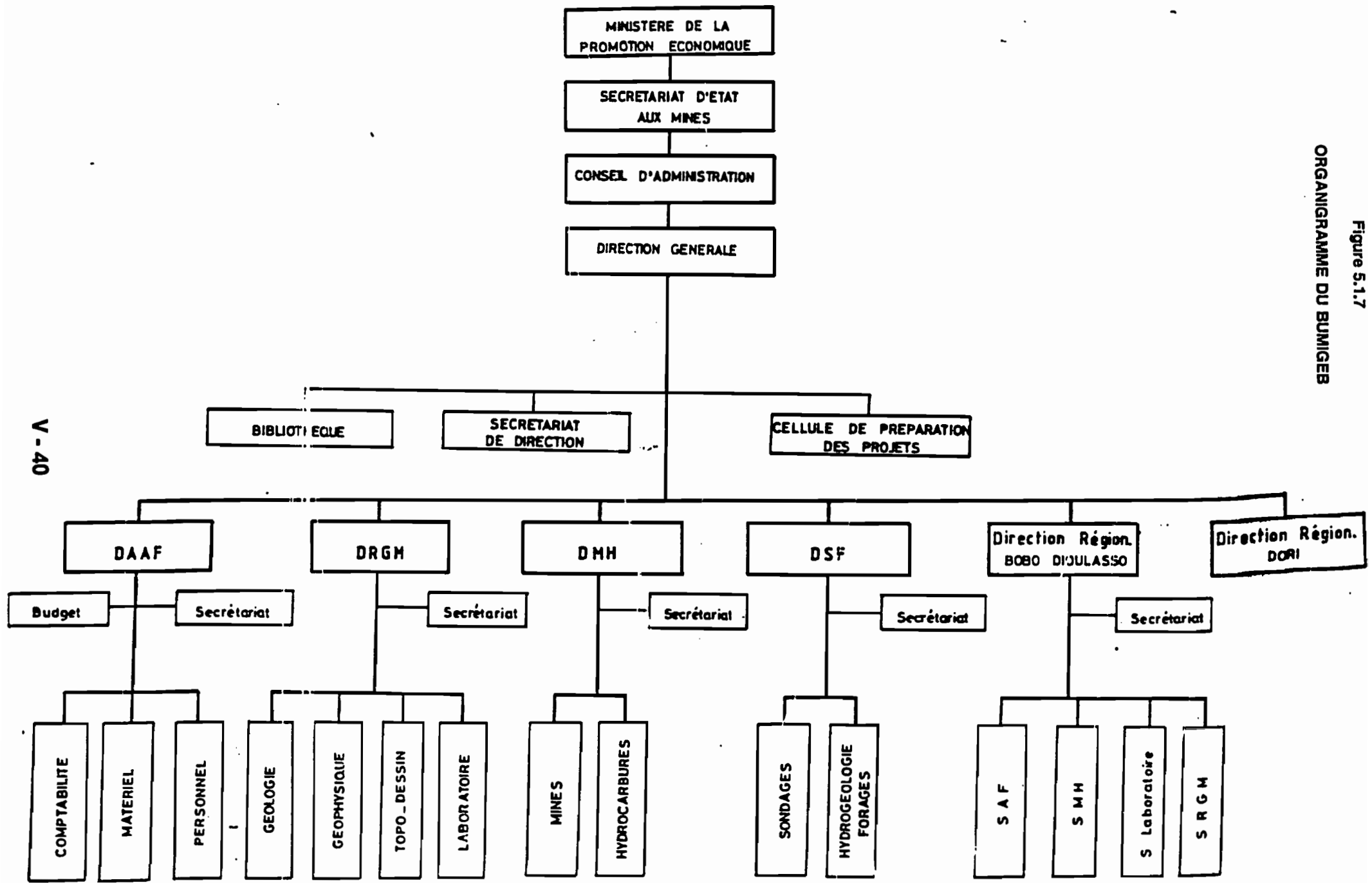
5.1.2.2 Organigramme

Il est précisé en figure 5.1.7.

Le BUMIGEB comprend principalement 4 Directions Centrales :

- . Direction Administrative et Financière.
- . Direction de la Recherche Géologique et Minière qui comprend, dans son service de géophysique :
 - une section Recherche Minière,
 - une section Recherche Hydrogéologique,
 - une section Divers intervenant en appui aux 2 précédentes sections,
 - une section Laboratoire de Maintenance des Appareils.

Figure 5.1.7
ORGANIGRAMME DU BUMIGEB



V - 40

- . Direction des Mines et des Hydrocarbures.
- . Direction des Sondages et Forages,

et deux Directions Régionales :

- . Bobo Dioulasso,
- . Dori.

Il comprend également un centre de documentation : bibliothèque et centre de vente.

5.1.2.3 Moyens en matériel du BUMIGEB

a. La Direction des Sondages et Forages

Elle dispose, pour les travaux de forages d'eau, de 3 ateliers de forage, 2 servicing complets, 1 unité d'air-lift, 2 unités de construction de superstructures et 1 unité de ramassage de gravier. La composition de ces différents ateliers et unités est la suivante :

a1. Ateliers de forage

- . **Une sondeuse de marque FAILING type 1250 B**, acquise en 1980, et son compresseur INGERSOLL RAND, le tout porté par un camion INTERNATIONAL HARVESTER tout terrain, avec :
 - un camion MERCEDES 4 x 4 portant les tubages et les tubes PVC,
 - un camion MERCEDES 4 x 4 transportant le carburant, les matériaux, les outils de travail et une citerne d'eau,
 - une camionnette TOYOTA Land Cruiser servant de véhicule de liaison.
- . **Une sondeuse de marque FAILING type 1250 B**, acquise en 1983, portée par un camion INTERNATIONAL HARVESTER, avec :
 - un compresseur INGERSOLL RAND séparé de la sondeuse et porté également par un camion INTERNATIONAL HARVESTER,
 - un camion MERCEDES 4 x 4 portant les tubages, les tubes PVC et les outils,
 - un camion MERCEDES 4 x 4 transportant le carburant et une citerne d'eau,

- un camion MERCEDES 4 x 4 pour le transport des matériaux (gravier et sable) et d'un complément de tubes de PVC,
- une camionnette TOYOTA Land Cruiser pour les différentes liaisons.

Une sondeuse de type BARBER DR 12/16, acquise en décembre 1988, munie d'un système de tubage à l'avancement et montée sur un camion 6 x 4 de marque INTERNATIONAL HARVESTER portant un compresseur de type SULLAIR, avec :

- un camion MERCEDES 4 x 4 transportant les tubages, les tubes PVC et les outils,
- une camionnette TOYOTA Land Cruiser servant de véhicule de liaison et transportant en même temps le carburant et le gravier.

a2. Ateliers de Servicing et de Pompage

Atelier "Pompage n° 1", avec :

- un compresseur ATLAS COPCO XA 125 porté par un camion MERCEDES grue qui transporte également les tuyaux galvanisés, les différents outils, les pompes immergées et le carburant,
- un groupe électrogène YAMAHA, transporté par une camionnette TOYOTA Land Cruiser, servant également de véhicule de liaison.

Atelier "Pompage n° 2", avec :

- un compresseur CLM PEUGEOT acquis en 1981, porté par un camion SAVIEM SGA. Ce camion transporte également les tuyaux galvanisés, les flexibles et les pompes immergées,
- une camionnette TOYOTA Land Cruiser transportant un groupe électrogène, un palan et du carburant. Ce véhicule est également utilisé pour les différentes liaisons.

L'unité d'air-lift comprend un compresseur ATLAS COPCO acquis en novembre 1989 et son flexible. Cette unité ne dispose pas de camion pour le transport de son matériel.

a3. Les unités de margelles

Les deux unités de construction de superstructures disposent d'un camion IZUZU benne transportant le personnel, les matériaux (ciment et fer) et les outils.

a4. L'unité de ramassage de gravier

Cette unité ne dispose pas de camion et n'est opérationnelle qu'en empruntant un camion à un atelier ou le plus fréquemment à l'unité de margelles.

b. Moyens en matériel du Service Géophysique de la DGRM

Le Service Géophysique dispose de matériel de prospection :

- . magnétique,
- . électromagnétique,
- . gravimétrique,
- . radiométrique,
- . spectrométrique,
- . de polarisation provoquée : SCINTREX et HUNTEC,
- . électrique : conductimètre ABM (suédois) pour AB 700 m.

Ce service ne possède pas de matériel de prospection sismique.

c. Moyens globaux du BUMIGEB

Les moyens en véhicules du BUMIGEB sont les suivants :

- . Direction Générale :
 - 4 véhicules légers
- . Direction Administrative et Financière :
 - 1 véhicule lourd
 - 7 véhicules légers
- . Direction de la Recherche Géologique et Minière :
 - 3 véhicules lourds (UNIMOG)
 - 18 véhicules légers (PEUGEOT, TOYOTA, LAND ROVER)
- . Direction des Mines et des Hydrocarbures :
 - 2 véhicules légers

- . Direction des Sondages et Forages, 28 véhicules, soit :
 - 3 camions porte-foreuse
 - 15 véhicules lourds
 - 10 véhicules légers

- . Direction Régionale de Bobo Dioulasso :
 - 3 véhicules lourds
 - 7 véhicules légers

- . Direction Régionale de Dori :
 - 3 véhicules légers

- . Application Suivi projet ou Divers :
 - 2 véhicules légers

Soit au total 53 véhicules légers et 25 véhicules lourds.

5.1.2.4 Moyens en personnel du BUMIGEB

a. Direction des Sondages et Forages :

- . 3 Cadres supérieurs (ingénieurs hydrogéologues) occupant les fonctions de Directeur de la DSF, de chef de service forage d'eau et de chef de mission forage d'eau.
- . 5 Cadres moyens (3 Techniciens Supérieurs et 2 Agents de maîtrise) assumant le rôle de chefs des différentes missions des différents ateliers et unités.
- . 3 Opérateurs manipulant les différentes sondeuses.
- . 2 Maçons chargés des travaux de construction des superstructures.
- . 18 Chauffeurs conduisant les différents engins et véhicules.
- . 11 Ouvriers de chantier.
- . 8 Manoeuvres occasionnels.

b. Service Géophysique de la DGRM :

- . 1 Chef de service : ingénieur géophysicien.
- . 1 Ingénieur géophysicien (ayant eu tous 2 une formation en Union Soviétique).
- . 4 Techniciens Supérieurs géophysiciens.
- . 2 Agents de maîtrise.

Dans le cadre du projet PNUD "Vérification des anomalies aéroportées", le personnel suivant a été affecté au projet :

- . 1 Ingénieur géophysicien, responsable national.
- . 1 Ingénieur géophysicien.
- . 1 Technicien géophysicien de terrain (formé au Canada).
- . 2 Chefs d'équipe.

c. Personnel global du BUMIGEB :

312 personnes dont :

- . 33 Cadres supérieurs.
- . 52 Cadres moyens.
- . 227 employés.

5.1.2.5 Moyens informatiques du BUMIGEB

Le BUMIGEB dispose d'un micro-ordinateur IBM XT, 20 Mo, avec :

- . 2 Lecteurs de disquettes 5*1/4.
- . 1 Moniteur AMDEK Vidéo 310 A.
- . 1 Imprimante EPSON LQ 1000.
- . 1 Onduleur POWER Control.
- . 1 Transformateur.

Les logiciels existants sont :

SLIDE Permet l'entrée de couples de valeurs et établit des histogrammes et courbes. Il permet par exemple de tracer des courbes d'interprétation à partir de mesures de sondages électriques.

DSF En langage basic. Il permet la saisie de données simples de forage.

Ces logiciels ne sont pas utilisés.

Il y aurait un projet d'informatisation du BUMIGEB concernant :

- . 3 micro-ordinateurs avec imprimante,
- . des logiciels de :
 - comptabilité générale,
 - facturation clients,
 - budget,
 - gestion d'immobilisation,
 - gestion d'approvisionnements et des stocks,
 - gestion du parc automobile,
 - gestion du personnel.

Acquisition de logiciels :

- . dBASE III
- . LOTUS 1-2-3
- . WORD 5
- . WINDWORD
- . WORD STAR 2000
- . MULTIMATE

5.1.2.6 La Bibliothèque du BUMIGEB

Cette bibliothèque recense :

- . 2510 rapports.
- . 962 ouvrages scientifiques.

Ces ouvrages sont fichés.

Elle est gérée par un responsable de la documentation et un aide documentaliste.

Elle n'est pas informatisée.

5.1.2.7 Carothèque

Un local existe au BUMIGEB où sont stockés des échantillons de forages carottés de reconnaissance minière. Il n'y a pas d'informatisation pour une recherche aisée de l'information.

Les échantillons sont rangés par ordre d'arrivée.

Le nombre de sondages stockés n'est pas connu.

Il y aurait au minimum 73 sondages stockés du projet PERKOA (gisement de zinc), sondages entre 60 et 700 m de profondeur.

5.1.2.8 Budget du BUMIGEB

Le budget du BUMIGEB pour les 2 dernières années est le suivant :

Tableau 5.1.7 - BUDGET DU BUMIGEB EN FCFA		
Campagne	1989-90	1990-91
Budget d'exploitation	886 210 000	910 049 000
Subventions	432 800 000	322 710 000
Total	1 319 010 000	1 232 759 000

5.2 Données géologiques

5.2.1 Cartographie géologique

Actuellement, les cartes géologiques réalisées sur le Burkina Faso sont les suivantes :

- Carte géologique au 1/1 000 000 de la République de Haute Volta avec notice (BRGM - DGM - PNUD - 1975).
- Cartes des gîtes minéraux au 1/1 000 000 (1987).
- Cartes géologiques de reconnaissance au 1/500 000 (1950 à 1961).
- Cartes de reconnaissance photogéologique au 1/200 000 (1968 à 1970).
- Cartes géologiques de reconnaissance au 1/200 000 (1967 à 1971).
- Cartes géologiques au 1/200 000 (1967 à 1970).
- Cartes aéromagnétiques au 1/50 000 et au 1/200 000 (1973-1979).

- Cartes radiométriques au 1/50 000 et au 1/200 000 (1979).

L'ensemble de ces cartes est disponible au BUMIGEB à Ouagadougou.

5.2.2 Carothèque - Conservation d'échantillons de roche

Le BUMIGEB possède un local carothèque à Ouagadougou où y sont stockés les échantillons de terrain recueillis lors de sondage de reconnaissance minière (voir paragraphe 5.1.2.7).

5.3 Données hydrogéologiques

5.3.1 Cartographie des aquifères

Les documents cartographiques, relatifs aux eaux souterraines du Burkina Faso, sont les suivants :

- Carte des ressources en eau souterraine du Burkina Faso au 1/1 000 000 (IWACO - 1991).
- Carte hydrogéologique au 1/500 000 - Feuille Ouagadougou avec notice (IWACO - 1990).
- Carte de planification des ressources en eau souterrain de l'Afrique Soudano-sahélienne au 1/1 500 000 (BRGM - 1976).
- Carte de potentialité des ressources en eau souterraine de l'Afrique Occidentale et Centrale au 1/5 000 000 avec notice (BRGM - GEOHYDRAULIQUE - 1980).
- Carte de planification pour l'exploitation des eaux souterraines de l'Afrique Sahélienne au 1/1 500 000 (BRGM - 1975).

5.3.2 Données de base hydrogéologiques

Nous mentionnons ci-après le descriptif des données de base collectées et stockées par :

- Le projet "Bilan d'Eau" et le projet BKF 86-001 "Appui aux activités du secteur Eau du Plan Quinquennal" de la Direction des Etudes et de la Programmation : DEP, du Ministère de l'Eau.
- La Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques : DIRH, du Ministère de l'Eau.

- . La Direction des Projets et Marchés de l'Office National des Puits et Forages - ONPF.
- . La Direction Technique et le Laboratoire d'analyses de l'eau de l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement, ONEA.
- . Les Directions de la Recherche Géologique et Minière et la Direction des Sondages et Forages du BUMIGEB.

5.3.2.1 Collecte et stockage des données hydrogéologiques pour le projet "Bilan d'Eau"

a. Caractéristiques du système de base de données utilisée

Le logiciel utilisé par le projet "Bilan d'Eau" se nomme BEWACO. Il a été installé à la DEP par le Bureau d'Etudes Néerlandais IWACO dans le cadre de la coopération bilatérale (voir figures 5.3.1, 5.3.2 et 5.3.3).

Le système de gestion de base de données (SGBD)

C'est le système DATAFLEX, de ACCESS CORPORATION.

La banque de données "BEWACO" est fondée sur le logiciel DATAFLEX et est conçue spécialement pour le Burkina Faso. Son utilisation est facilitée par une structure en menu. BEWACO contient des données météorologiques, hydrométriques, hydrogéologiques, piézométriques, hydrochimiques et socio-économiques.

Les raisons évoquées par IWACO pour une préférence de DATAFLEX à dBASE III+ plus couramment utilisé sont purement techniques. Elles se résument comme suit :

- . Une hiérarchisation poussée causée par la structure de fichiers à liaison orientée ralentit la performance d'un système.
- . Les grands fichiers (de plus de 5000 enregistrements) sont très longs à indexer en dBASE III+.
- . En dBASE III+, les fichiers de données qui comportent un grand nombre de champs doivent être subdivisés. Ceci complique inutilement la structure des fichiers.
- . La programmation en dBASE III+ est de 2 à 3 fois plus lente qu'en DATAFLEX à cause des puissantes commandes de programmation de ce dernier.
- . Les fonctions "BROWSE" et "DOT" de dBASE III+ n'existent pas en DATAFLEX. A première vue, ceci semble un désavantage de DATAFLEX. Cependant, lorsqu'on réalise après réflexion

que ces fonctions permettent à l'utilisateur de contourner les points de contrôle des programmes de saisie, on s'aperçoit qu'on a une meilleure intégrité des données avec DATAFLEX.

Remarques : Il est à remarquer, de manière générale, que l'utilisation de dBASE ou un système compatible est de plus en plus adaptée en ce qui concerne la gestion de base de données.

Le système d'opération utilisé

- . Sur l'IBM PS/2, le système utilisé est le PC-DOS 3.3 de Micro-soft cooperation.

Les fichiers de base

Ils ne s'adressent pas à l'hydrogéologie et concernent quatre groupes de données :

- . données météorologiques,
- . données des retenues d'eau,
- . données des cours d'eau,
- . données des points d'eau.

Possibilités cartographiques

Système d'Information Géographique (SIG) est basé sur le logiciel ARC INFO. Il est couplé à la base de données.

Le système "SIG" permet de stocker et de traiter sur ordinateur les informations disponibles sous forme de cartes et d'intégrer des données ponctuelles. A l'aide d'une table traçante des cartes de synthèse en différents formats et en couleurs peuvent être produites.

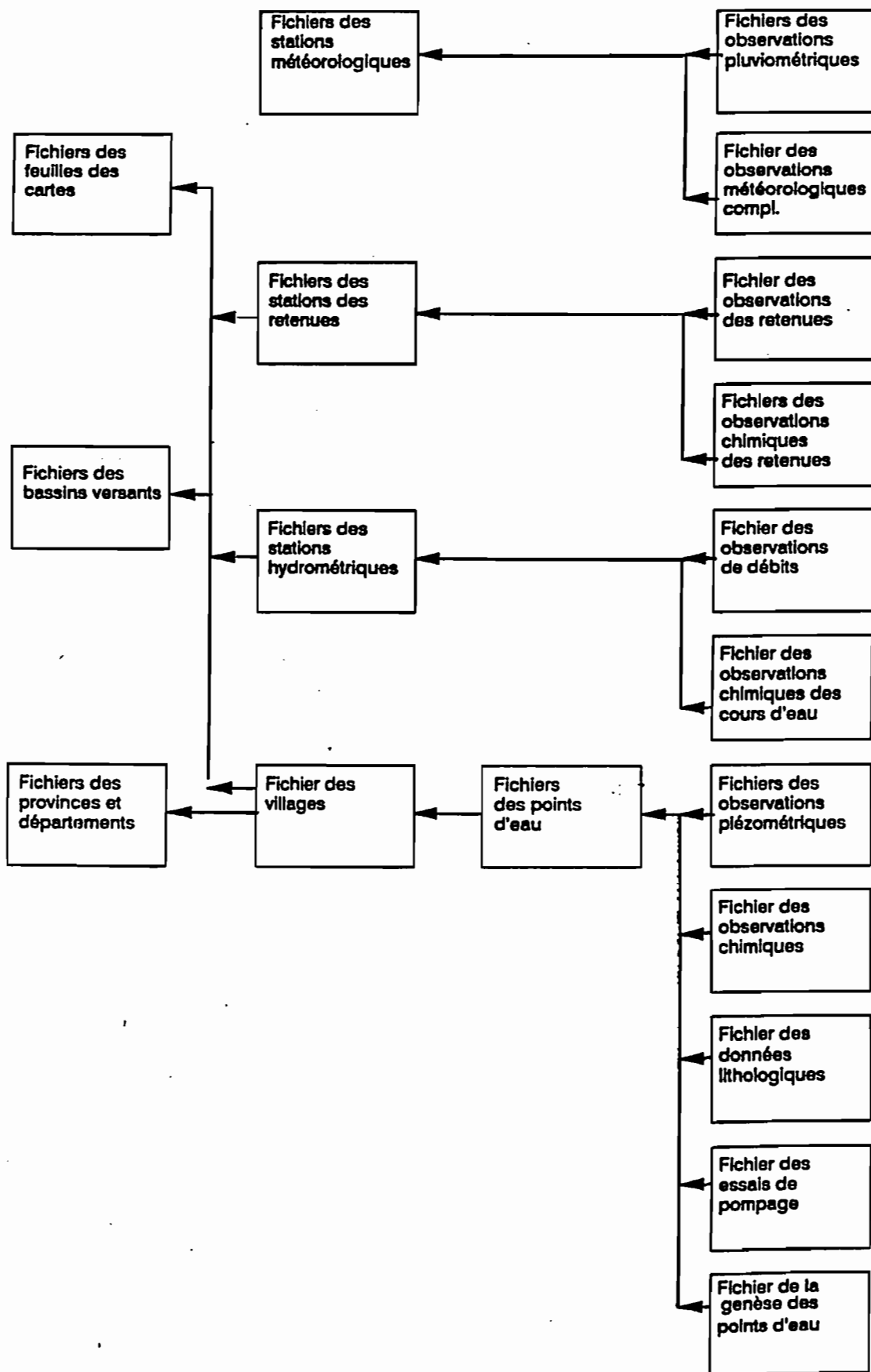
Le SIG consiste en deux parties :

- . une base de données géographiques (logiciel INFOR),
- . des programmes graphiques (logiciel ARC).

Le système SIG peut être alimenté de trois façons : direction (via clavier d'ordinateur), par le digitaliseur et par des disquettes introduites dans l'ordinateur.

Figure 5.3.1

Diagramme simplifié de la structure de BEWACO.



SYSTEME INFORMATIQUE DU PROJET BILAN D'EAU

SYSTEME D'INFORMATION

BANQUE DE DONNEES (DATAFLEX)

GEOGRAPHIQUE (ARC/INFO)

MICRO-ORDINATEUR

MICRO-ORDINATEUR

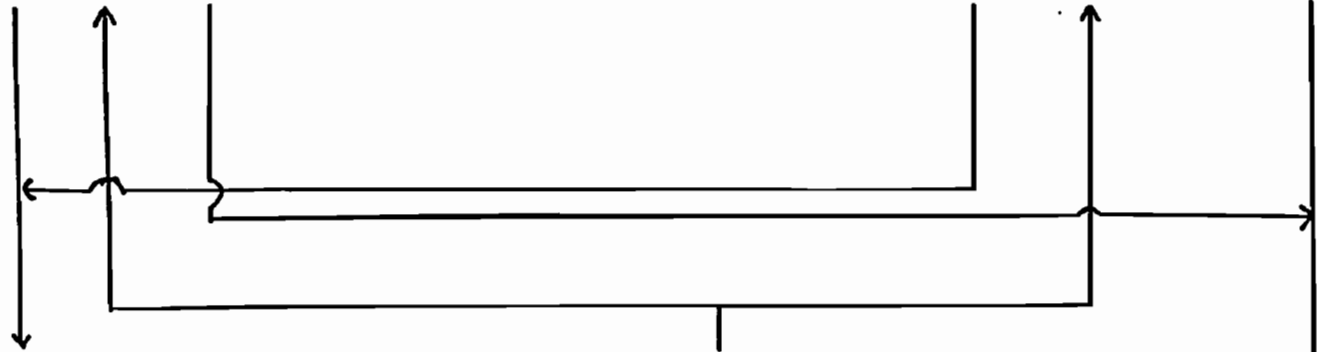
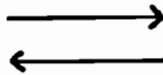
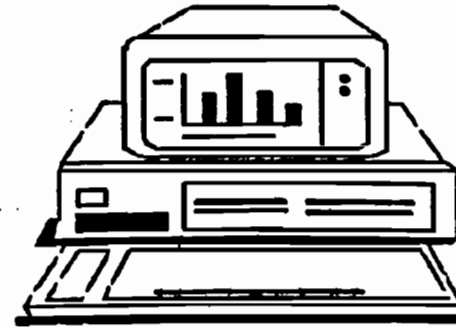
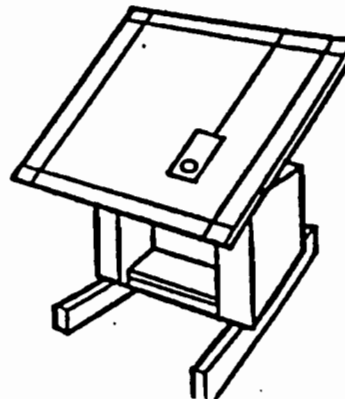
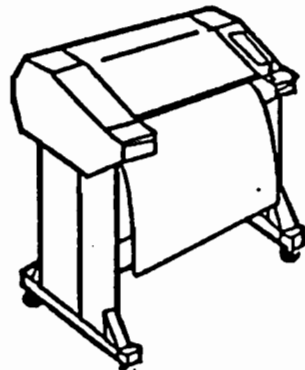


TABLE TRACANTE

DIGITALISEUR

IMPRIMANTE



Systeme informatique du projet bilan d'eau.

Figure 5.3.2

Figure 5.3.3

STRUCTURE DU MENU BEWACO

N°. 1 En tête : Banque de données BEWACO
Menu principal

Menu au retour : 1

Message	Action
1 Saisie des données	MENU 2
2 Accès aux données	MENU 10
3 Menu de maintien du système	MENU 18
4 Menu de maintien des données	MENU 19
5 Menu de digitalisation	MENU 22
6 Menu de transfert à SGI	MENU 20
7 Menu de statistiques	MENU 21
8 Retour à DDS	SYSTEM

N°. 2 En tête : Banques de données BEWACO
Menu de saisie des données

Menu au retour : 1

Message	Action
1 Menu météorologique	MENU 5
2 Menu des retenues	MENU 6
3 Menu des cours d'eau	MENU 7
4 Menu des villages	MENU 3
5 Menu des points d'eau	MENU 4
6 Menu fichiers géographiques	MENU 8
7 Menu fichiers des codes	MENU 9

N°. 3 En tête : BEWACO - Saisie des données
Menu des villages

Menu au retour : 2

Message	Action
1 Villages	CHAIN VILLAGE
2 Sondages géophysiques	CHAIN GEOSON
3 Profils géophysiques	CHAIN GEOPROF

N°. 4 En tête : BEWACO - Saisie des données
Menu des points d'eau

Menu au retour : 2

Message	Action
1 Points d'eau	CHAIN POINTEAU
2 Données reliées	MENU 24
3 Importer données points d'eau	CHAIN POINTREA
4 Importer données corrigées	CHAIN POINTCOR

Le système offre les moyens techniques de gérer des types variés de données spatiales et statistiques. Il peut non seulement fournir, organiser et stocker une base de recherche pour ces données, mais il peut également comparer, intégrer et combiner divers fichiers (par exemple des fichiers relatifs à des recensements ou des ressources naturelles ou des fichiers concernant l'affectation et la valeur de terrains) afin d'analyser et d'interpréter les données géographiques.

Un des grands avantages est la possibilité de superposer des cartes. La carte des unités hydrogéologiques est le résultat d'une superposition de trois cartes : la carte géologique, la carte pédologique et la carte de l'épaisseur de la zone altérée saturée. La dernière carte à son tour a été établie grâce à la connexion BEWACO-SIG. Les points d'eau stockés dans BEWACO sont transférés au SIG et peuvent être mis sur carte rapidement avec les valeurs attribuées désirées (dans ce cas l'épaisseur de la zone altérée saturée par exemple). ARCINFO est malgré tout un logiciel volumineux (45 kg).

La connexion BEWACO-SIG fonctionne aussi dans l'autre sens : une superposition de la carte des points d'eau avec celle des unités hydrogéologiques, permet d'étiqueter chaque point d'eau avec le code de l'unité hydrogéologique dans laquelle il se trouve. L'ensemble des points d'eau étiquetés est ensuite transféré par exemple pour caractériser les unités hydrogéologiques par les données des points d'eau.

Compléments

- . Inventaire des ressources hydrauliques (IRH), programmation.
- . Situation des villages en temps réel (associé au projet PNUD qui est pour dBASE III+).

b. Le groupe de données de point d'eau

Le fichier village

Il est précisé en figure 5.3.4 et comprend :

Il contient :

- . Code ORH du village.
- . Codes de la province et du département.
- . Nom du village.
- . Coordonnées du village en degrés et en kilomètres selon la grille des cartes à l'échelle 1/200 000.
- . Altitude du village en m au-dessus du niveau de la mer.

- . Population du village et année de recensement.
- . Numéro de la photo aérienne et la date de prise de la photo.
- . Code de la végétation.
- . Nombre d'Unités de Bétail Tropical (UBT).
- . Code pour la structure de gestion des points d'eau :
 - CV : Comité Villageois de point d'eau
 - GV : Groupement Villageois
 - AS : Autre Structure
 - PD : Pas Disponible
 - NE : Non Existant
- . Code pour la structure d'entretien des équipements des points d'eau :
 - AR : Artisan Rural résident au village
 - RL : Réparateur Local pour plusieurs villages
 - AE : Autre type d'Entretien
 - NE : Non Existant
 - PD : Pas Disponible
- . Code pour la disponibilité des pièces de rechange :
 - SD : Stock disponible au niveau Département
 - SP : Stock disponible au niveau Provincial
 - SV : Stock disponible seulement en Ville
 - NE : Non Existant
 - PD : Pas Disponible
- . Existence d'une école dans le village (oui ou non)
- . Existence d'un dispensaire dans le village (oui ou non)
- . Inventaire des points d'eau du village :
 - Nombre de puits modernes permanents
 - Nombre de puits modernes temporaires
 - Nombre de forages équipés de pompe
 - Nombre de retenues superficielles permanentes
 - Nombre de retenues superficielles temporaires

Sur la figure 5.3.4, le degré de remplissage des données des fiches est le suivant :

- . La fiche 1, remplie à 100 %
- . La fiche 2, remplie à 10 %
- . La fiche 3, remplie à 30 %

Le fichier Point d'Eau (figure 5.3.5)

Il contient :

- . Code IRH du village où est situé le point d'Eau
- . Numéro séquentiel du point d'eau du village
- . Coordonnées du point d'eau en degrés et en kilomètres selon la grille des feuilles des cartes à l'échelle 1/200 000 avec une précision de 10 m
- . Altitude du point d'eau en m au-dessus du niveau de la mer
- . Description de la localisation avec un maximum de 60 caractères
- . Type du point d'eau :
 - MP : Puits Moderne Permanent
 - MT : Puits Moderne Temporaire
 - FT : Forage Techniquement négatif
 - FP : Forage Positif
 - FN : Forage Négatif
 - RP : Retenue d'eau Superficielle Permanente
 - RT : Retenue d'eau Superficielle Temporaire
- . Date de construction du point d'eau
- . Niveau statique en fin de foration (m) sous le sol
- . Profondeur des 3 principales venues d'eau (m) sous le sol
- . Débit estimé en fin de foration en m³/h
- . Code du type de pompe
- . Profondeur de la pompe (m) sous le sol

Figure 5.3.4

Banque de données BEWACO	1	Fichier des VILLAGES
<u>IDENTIFICATION ET LOCALISATION:</u>		
Code IRH du village : _____		
Code de la province : _____	Nom de la province : _____	
Code du département : _____	Nom du département : _____	
Nom du village : _____		
Coordonnées (dégrés, minutes) : X = _____ Y = _____		
Coordonnées (km) : X = _____ Y = _____		
Altitude du village (m) : Z = _____		

Banque de données BEWACO	2	Fichier des VILLAGES
Numéro de la photo : 1. _____ 2. _____ 3. _____		
Date de la photo : / / _____ / / _____ / / _____		
Code de la vegetation (écrire CPD si code inconnu) : _____		
<u>DONNEES DEMOGRAPHIQUES ET SOCIALES:</u>		
Population : _____ Année du recensement : _____		
Nombre d'unités de bétail tropical (U.B.T.) : _____		
Structure de gestion des points d'eau : _____		
Structure d'entretien équipement des points d'eau : _____		
Disponibilité des pieces de rechange : _____		
Ecole (O/N) : _____ Dispensaire (O/N) : _____		

Banque de données BEWACO	3	Fichier des VILLAGES
<u>POINT D'EAU:</u>		
Nombre de puits modernes - permanents : _____		
Nombre de puits modernes - temporaires : _____		
Nombre de forages équipés d'une pompe : _____		
Nombre de retenues d'eau superficielles - permanents : _____		
Nombre de retenues d'eau superficielles - temporaires : _____		
Code de bassin versantes : _____		
Nom de bassin versante : _____		

Figure 5.3.5

Banque de données BEWACO	Fichier des POINTS D'EAU - page 1/3
IDENTIFICATION ET LOCALISATION:	
Code IRH du village	: _____
Numéro séquentiel du point d'eau	: ____
Code programme réalisation	: ____
N point d'eau dans prog.	: _____
Coordonnées en degrés : X =	_____ Y = _____
Coordonnées en km : X =	____.____ Y = ____.
Altitude (m) : Z =	____.
Description de la localisation :	

Banque de données BEWACO	Fichier des POINTS D'EAU - page 2/3
Type de point d'eau	: ____
Date de construction	: __/__/__
Diamètre intérieur équipé (mm)	: ____.
Niveau statique fin foration (m)	: ____.
Profondeurs des 3 principales venues d'eau (m):	____. ____.
Débit estimé fin foration (m ³ /h)	: ____.
Code du type de pompe	: _____
Profondeur de la pompe (m)	: ____.
Pompe avec piézomètre (O/N)	: _

Banque de données BEWACO	Fichier des POINTS D'EAU - page 3/3
Epaisseur d'altération (m)	: ____.
Profondeur haut et bas de la crépine (m)	: ____.
Profondeur équipée (m)	: ____.
Profondeur forée (m)	: ____.
Code de géologie	: ____
Code de géomorphologie	: ____
Etat de point d'eau	: _
Essaie de pompage - Débit (m ³ /h)	: ____.
V - 58	Rabattement (m) : ____ Débit spécifique : ____

- . Pompe avec piézomètre (oui/non)
- . Epaisseur de l'altération (m)
- . Profondeur haut et bas de la crépine (m) sous le sol
- . Profondeur équipée (m)
- . Profondeur forée (m)
- . Code géologique et géomorphologique

Le fichier Observations piézométriques (figure 5.3.6) :

Ce fichier contient :

- . Code du point d'eau
- . Date de mesure
- . Valeur mesurée

Le fichier d'Analyses physico-chimiques (figure 5.3.6) :

- . Code du point d'eau
- . Date de l'analyse
- . Code du paramètre physico-chimique

Le fichier Description lithologique

Il contient :

- . Le code du point d'eau
- . La profondeur du bas des couches lithologiques
- . Le code des couches lithologiques

Le fichier essais de pompage

Il contient :

- . Le code du point d'eau
- . La date de l'essai
- . Le niveau statique (m)
- . La conductivité de l'eau (S/cm)
- . L'existence de piézomètre (oui/non)

Figure 5.3.6

Banque de données BEWACO	Fichier POINT D'EAU-PIEZOMETRIQUES
Code IRH du village :	_____
Numéro du point d'eau :	_____
Description :	_____
Date d'observation :	_/_/___
Niveau (m) :	_____

Banque de données BEWACO	Fichier POINT D'EAU-CHIMIQUES
Code IRH du village :	_____
N° séquentiel du point d'eau :	_____
Code du paramètre :	_____
Date d'échantillonnage :	_____
Résultat d'analyse :	_____

- . Le débit de pompage (m³/h), rabattement (m), et la durée du palier (h)
- . Taux de recouvrement (%)
- . Clarté de l'eau (oui/non)
- . Méthode d'interprétation
- . Transmissivité (m²/s)
- . Coefficient d'emmagasinement
- . Débit spécifique (m³/h/m)
- . Coefficients de Jacob ($s = AQ + BQ^2$)
- . Profondeur recommandée pour la pompe (m)
- . Débit exploitable (m³/h)

c. Données saisies dans la base BEWACO

A fin 1990, les données suivantes avaient été saisies :

- . Les valeurs moyennes mensuelles de toutes les stations météorologiques faisant partie du réseau national. Il s'agit de 9 stations synoptiques, 11 postes agropuviométriques. Les valeurs saisies concernent la pluviométrie, la température (minimum, maximum, moyenne), l'évaporation bac classe A et Piche, la durée d'insolation, l'humidité relative et la tension de vapeur à 6 h, 12 h et 18 h, la vitesse du vent et le rayonnement solaire.
- . Les valeurs moyennes mensuelles de toutes les stations du réseau Hydrométrique national. Ce réseau compte 66 stations. Tous les débits moyens mensuels disponibles ont été saisis.
- . Les caractéristiques de base de 959 lacs, retenues et barrages, recensés par l'ONBAH et le CRPA du Sahel.
- . Les caractéristiques de base de toutes les provinces (30), de tous les départements (300) et de tous les villages (7100) figurant dans le recensement général de la population. Un cadastre de villages a été établi en recherchant les coordonnées de tous les villages recensés.
- . Les caractéristiques de base des points d'eau. Près de 12 000 points d'eau ont été saisis. Il s'agit des coordonnées, profondeur du forage, profondeur des crépines, niveau statique, type et profondeur de la pompe, nature des roches traversées, épaisseur de l'altération, position géomorphologique, et débit spécifique.
- . Les résultats des analyses chimiques provenant des campagnes d'hydraulique villageoise.
- . Les observations piézométriques fournies par le réseau piézométrique national.

Lors de la mission d'enquête

Au niveau hydrogéologique, le volume de données stockées était le suivant :

. **Nombre d'ouvrages stockés :**

Forages positifs	8276
Forages nératifs	3006
Puits modernes	264
Puits traditionnels	151
Forages techniquement négatifs	165

soit un total de 22 859 ouvrages géologiques et hydrogéologiques, comprenant reconnaissance, exploitation, piézomètres.

. **Données physico-chimiques :** elles représentent 17 164 lignes de mesure, chaque ligne correspond à une mesure d'un des éléments suivants :

- pH
- bicarbonates
- conductivité
- chlorures
- dureté
- nitrates
- température

Le Projet Bilan d'Eau n'a pas fourni de détail sur la répartition des mesures en fonction des éléments cités. Il s'agit toutefois, en majorité, de mesures de pH.

- . **Mesures piézométriques :** 28 425 mesures piézométriques ont été stockées, représentant des mesures réalisées sur 220 piézomètres.
- . 7200 villages ont été fichés.

d. Evolution future du Projet Bilan d'Eau

A fin 1991, la 3e Phase de projet devait être suivi par la DIRH. Le matériel et personnel de ce projet seront en principe transférés dans les bureaux de la DIRH.

5.3.2.2 Collecte et stockage de données hydrogéologiques assurés par le projet BKF 86-001 de la DEP

a. Caractéristiques de la base de données utilisée

a1. Le logiciel d'application

Pour l'inventaire des ressources hydrauliques de la DEP, le logiciel utilisé a été baptisé IRH. Il a été implanté sur micro-ordinateur, dans un sous-répertoire de dBASE III+. La structure de logiciel est indiquée en figure 5.3.7.

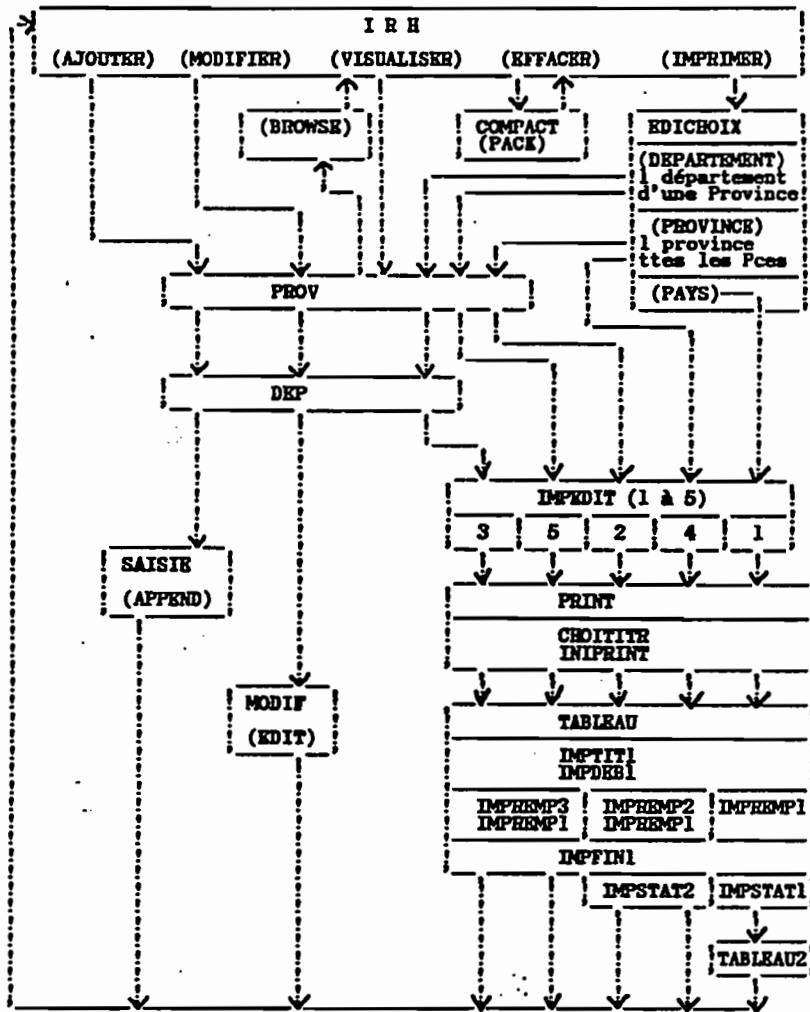
Le logiciel dBASE III+ est très souple dans son utilisation et présente d'indéniables avantages pour l'exploitation d'une banque de données d'inventaire de ressources hydrauliques. Ses avantages et inconvénients sont les suivants :

Avantages :

- . Mise en relation possible de plusieurs fichiers de données ; trois dans le cadre de cette application.
- . Son mode "programmé" permet l'élaboration d'une application complète utilisable, avec un minimum de formation, par une personne n'ayant aucune connaissance en informatique et dans le traitement des données.
- . Son mode "ASSIST" peut permettre à une personne avertie, mais non spécialisée, d'élaborer à la demande de nouveaux types d'interrogation de la banque et la sortie de nouveaux rapports, pour des cas de figure non programmés dans l'application.
- . Son "éditeur de programme" peut permettre à une personne formée à une utilisation complète du logiciel d'intervenir dans le déroulement des programmes, en ajoutant de nouveaux modules, voire d'intervenir dans l'organisation des données.
- . Dans l'application, le module "édition" de fiches existantes et le module "ajout" de nouvelles fiches sont rendus attrayants au moyen de masques d'écran. De même, le module visualisation, qui utilise le mode édition en tableau (BROWSE) du logiciel permet une mise à jour très rapide des fiches existantes.

Figure 5.3.7

ORGANIGRAMME DE LA BASE DE DONNEES IRH
DE LA CELLULE PROGRAMMATION DE LA DEP



PRINT : Programme ou procédure de programmes identifié par son nom.
(EDIT) : Commande dBase ou option d'un module IRH.

Inconvénients :

- . Ce logiciel n'est pas très performant avec de grosses masses de données. C'est la raison pour laquelle le découpage en 30 fichiers (un par province) a été retenu afin de ne pas lasser l'utilisateur du logiciel dans la recherche de l'information.
- . Les sorties imprimantes qui n'utilisent pas le module "rapport" du logiciel, limité dans ses possibilités, sont laborieuses à établir. Néanmoins, il est possible d'effectuer toutes les sorties désirées.

a2. Fonctionnement du logiciel IRH

Le logiciel IRH est monofichier, centré sur les villages, et comporte 20 champs.

Il est tenu à jour deux fois par an par enquête. Le gros intérêt de ce système est de donner pratiquement en temps réel la situation et les besoins.

Les champs considérés sont :

- . Province, nom et numéro
- . Département, nom et numéro
- . Village, nom et numéro
- . Puits permanents et puits temporaires
- . Forages en état
- . Pompes à réparer
- . Forages non équipés
- . Puits traditionnels
- . Retenues permanentes et retenues temporaires

Le système IRH permet, par le déroulement du programme géré par le menu principal :

- . de saisir de nouveaux villages
- . d'ajouter des informations
- . de modifier les informations existantes
- . d'effacer des informations
- . de visualiser les informations
- . d'imprimer des rapports
- . d'éditer des situations d'inventaire

Organisation des fichiers

La base de données est articulée autour de 3 types de fichiers.

Fichiers	Nom champ	Type	Signification
"Province" : PROV (30 enregistrements)	NP	Num	Numéro de la province
	NBD	Num	Nombre de départements
	NOMPROV	Car	Nom de la province
	PREV	Num	Objectif 1990 (plan quinquennal)
"Département" : DEP (300 enregistrements)	NP	Num	Numéro de la province
	NP	Num	Numéro du département
	NBV	Num	Numéro du dernier village
	NOMPROV	Car	Nom du département
"Village" : de P1 à P30 (6581 enregistrements)	ND	Num	Numéro du département
	NV	Num	Numéro du village
	POP	Num	Nombre d'habitants
	NOM	Car	Nom du village
	PPER	Num	Nombre de puits permanents
	PTM	Num	Nombre de puits temporaires
	FBON	Num	Nombre de forages en état
	FREP	Num	Nombre de pompes à réparer
	FNON	Num	Nombre de forages non équipés
	RPER	Num	Nombre de retenues permanentes
RTM	Num	Nombre de retenues temporaires	
PTRA	Num	Nombre de puits traditionnels	

Le fichier "village" est représenté en figure 5.3.8.

Les documents récapitulatifs de sortie

Le programme permet de sortir des tableaux récapitulatifs comportant, par province et par département :

- . Nom du village
- . Population
- . Nombre de quartiers
- . Plus grande distance
- . Nombre de :
 - puits permanents
 - puits temporaires

Figure 5.3.8

LOGICIEL IRH DE LA DEP
FICHES DE SAISIE VILLAGE ET DEVELOPPEMENT SOCIO-ECONOMIQUE

SAISIE D'UN NOUVEAU VILLAGE			
Numéro de la Province :	1	Nom de la province :	BAM
Numéro du Département :	1	Nom du Département :	Bourzanga
Numéro du village :	1	Nom du village :	ABRA
Nb total de village :	37	Population :	872
Nombre de quartiers :	0	Distance :	0
Puits permanents :	0	Puits temporaires :	5
Pompes à réparer :	0	Forages non équipés :	0
		Puits traditionnels :	2
Retenues permanentes :	0	Retenues temporaires :	1

||<C:>||VILL

||Enr: 1/259

||Num

Entrez une commande.

Développement Socio-Economique			
Numéro de la Province :	1	Nom de la province :	BAM
Numero du Département :	1	Nom du Département :	Bourzanga
Numéro du village :	1	Nom du village :	ABRA
Nb total de village :	37	Population :	872
Ecole :	F	Sante :	T
Groupement :	T	Marche :	E
Comite :	F	Céréales :	F
Point d'eau a l'école :	F	Piste :	F
		Activités :	T
		Point d'eau poste sante :	F

reponses par T ou Y = Oui / F ou N = Non

||<C:>||VILL

||Enr: 1/259

||Num

- forages en état
 - pompes à réparer
 - forages non équipés
- . Nombre de retenues permanentes
 - . Développement socio-économique

Avec un récapitulatif par province comportant :

- . Rubriques citées précédemment par département
- . Nombre total de points d'eau
- . Objectif 1990
- . Taux de fonctionnalité
- . Taux de desserte
- . Nombre de personnes par point d'eau permanent

Les concepts utilisés dans ces inventaires se définissent ainsi :

Points d'eau à réhabiliter = Puits temporaires + pompes à réparer

Points d'eau permanents = Puits permanents + forages en état

Total des points d'eau = Puits permanents + forages en état + Points d'eau à réhabiliter

Taux de fonctionnalité =
$$\frac{\text{Nombre de points d'eau permanents} \times 100}{\text{Nombre de points d'eau total}}$$

Taux de desserte =
$$\frac{\text{Nombre de points d'eau permanents} \times 100}{\text{Nombre de points d'eau prévus par l'horizon 1990}}$$

Plus grande distance = Distance exprimée en mètres

Développement socio-économique du village

Il est établi sur la base de 10 indicateurs :

- . Le village possède une école en fonctionnement
- . Le village possède un poste de santé en fonctionnement

- . Le village possède un marché
- . Le village possède une banque de céréales
- . Le village possède un groupement villageois
- . Le village possède un comité de points d'eau
- . Une piste d'accès au moins, et toujours praticable
- . Des activités consommatrices d'eau comme élevage, maraîchage, fabrication de briques en banco
- . L'école possède un point d'eau
- . Le poste de santé possède un point d'eau

Pour plus de cinq (5) réponses affirmatives, le développement socio-économique du village est considéré en bonne voie.

b. Volume d'informations collectées

Le fichier IRH est mis à jour tous les ans. La première année, cet inventaire a été alimenté par les nouveaux projets d'équipement du pays.

Les autres années, cet inventaire a été actualisé par recensement sur le terrain.

Cet inventaire, au 31 mars 1990, faisant état de 21 846 points d'eau recensés, dont 13 821 points d'eau permanents, pour une population de 8 058 912 habitants soit, pour le nombre total de points d'eau recensés :

Puits permanents	4956
Puits temporaires	6323
Forages en état	8865
Pompes à réparer	1702

Les données générales sont présentées en tableaux 5.3.1 et 5.3.2.

Tableau 5.3.1

**BASE DE DONNEES INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES
IRH - DEP
ETAT DES DONNEES AU 31/03/1990**

Bilan des points d'eau permanents, du nombre de personnes par points d'eau permanents
du nombre de points d'eau à réhabiliter et du taux de fonctionnalité.

SOURCE : recensement des points d'eau de MARS 1990

PROVINCE	Population (1)	Nombre de points		Nombre total de points d'eau (4)	Nombre en unité	
		d'eau permanents (2)	Nbr de personnes par pt permanent (3)		Nbr de pts d'eau à réhabiliter (5)	Taux de fonc- tionnalité en % (6)
BAK	183 813	378	486	647	269	58
BAZEGA	367 192	906	405	1 388	482	65
BOUGOUEIBA	226 274	302	749	562	200	54
BOULGOU	458 797	703	653	1 266	563	56
BOULEIENDE	390 011	549	710	898	349	61
COMOE	237 796	484	491	660	176	73
GANZOURGOU	208 227	486	428	803	317	61
GNAGNA	245 048	426	575	599	173	71
GOURMA	245 555	591	415	834	243	71
HOUST	444 676	543	819	766	223	71
KADIOGO	63 412	69	919	123	54	50
KENEDOUGOU	142 798	270	529	327	57	83
KOSSI	254 417	326	780	526	200	62
KOUITENGA	225 859	371	609	734	363	51
KOUHOUN	283 481	458	619	652	194	70
NAHOURI	119 062	296	402	440	144	67
NANKENTENGA	214 751	451	476	783	332	58
OUERITENGA	383 262	883	434	1 298	415	68
OULDALAN	151 082	195	775	288	93	68
PASSOEE	321 500	548	587	872	324	63
PONI	252 703	242	1 044	416	174	58
SANGUIE	257 209	404	637	603	199	67
SANKATENGA	375 449	913	411	1 433	520	64
SENO	228 455	438	522	556	118	79
SISSILI	288 856	344	834	723	379	48
SOUK	224 930	192	1 172	336	144	57
SOUROU	284 036	367	774	636	289	60
TAPOA	174 589	282	619	424	142	67
YATENGA	630 253	889	710	1 399	510	64
ZOUNDWEOGO	176 839	515	343	834	319	62
TOTAL	8 058 912	13 821	583	21 846	8 025	63

Points d'eau permanents = Forages en état + puits permanents

Nombre total de points d'eau = Points d'eau à réhabiliter
+ points d'eau permanents

$$(3) = (1) / (2)$$

$$(6) = 100 \times (2) / (4)$$

Tableau 5.3.2

**BASE DE DONNEES INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES
IRH - DEP
ETAT DES DONNEES AU 31/03/1990**

BILAN DES POINTS D'EAU AU BUREINA FASO

Nombre de points d'eau par province - Totalité des villages

SOURCE : recensement des points d'eau de MARS 1990

Nombre en unité

PROVINCE	Population	puits permanents (1)	puits temporaires (2)	forages en état (3)	pompes à réparer (4)	forages non équipés (5)	retenues permanentes (6)	retenues temporaires (7)	puits traditionnels (8)	points à réhabiliter (9)=2+8	points permanents (10)=1+3
BAH	183 813	146	217	232	52	28	26	168	1 595	269	378
BAZEGA	367 192	241	386	665	96	28	25	90	6 812	482	906
BOUGOURIBA	226 274	167	223	135	37	7	17	90	1 744	260	302
BOULGOU	458 797	361	474	342	89	27	30	72	3 456	563	703
BOULEIEKDE	390 011	174	301	375	48	29	22	143	4 856	349	549
COMOE	237 796	242	143	242	33	60	48	114	1 528	176	484
GANZOUGOU	208 227	99	217	387	100	15	9	48	2 762	317	466
GNAGNA	245 048	88	143	338	30	30	26	51	4 793	173	426
GOURMA	245 555	139	202	452	41	40	27	263	2 829	243	591
HOUEI	444 676	174	158	369	65	25	26	94	5 087	223	543
KADIOGO	63 412	9	40	60	14	1	4	5	78	54	69
KENEDOUGOU	142 798	87	13	183	44	11	12	30	3 019	57	270
KOSSI	254 417	267	174	59	26	51	9	131	3 284	260	326
MOUBTI	225 859	95	306	276	57	25	9	49	2 216	363	371
MOUHOUN	283 481	264	156	194	38	216	12	43	5 134	194	458
NAHOURI	119 062	104	108	192	36	12	13	37	1 975	144	296
NANKENTENGA	214 751	212	286	239	46	24	7	12	2 257	332	451
OUESBITENGA	383 262	133	280	750	135	47	53	193	2 213	415	683
OUDALAN	151 082	61	51	134	42	24	14	63	2 741	93	195
PASSORE	321 500	185	284	363	60	11	14	68	3 446	324	548
PONI	252 703	160	138	82	36	5	16	102	691	174	242
SANGUIE	257 209	111	165	293	34	9	13	69	5 251	199	404
SANKATENGA	375 449	267	393	646	127	114	35	295	2 380	520	913
SENO	228 455	87	44	351	74	58	13	33	2 185	118	438
SISSILI	286 856	126	348	218	31	59	11	129	2 499	379	344
SOUK	224 930	44	68	148	76	12	8	92	4 558	144	192
SOUROU	284 036	253	233	114	56	44	16	38	4 764	289	367
TAPOA	174 569	95	130	187	12	1	8	22	932	142	262
YATENGA	630 853	429	413	460	97	89	53	621	7 552	510	689
ZOUNDRÉOGO	176 839	136	249	379	70	23	10	46	3 236	319	515
TOTAL	8 058 912	4 956	6 323	8 865	1 702	1 125	586	3 211	95 995	8 025	13 821

Nombre total de points d'eau : 21 846

Taux de fonctionnalité : 63 %

Nombre de personnes par point d'eau permanent : 583

5.3.2.3 Collecte et stockage de données hydrogéologiques de la DIRH

Dans le cadre du projet PNUD BKF 88/002 qui avait pour but la mise en place d'un système de collecte et de traitement des informations relatives aux ressources en eau du Burkina Faso, une banque de données géophysiques a été créée.

L'étape qui a précédé l'élaboration de cette banque de données informatisée a été l'élaboration d'un catalogue géophysique.

Ce travail est composé de plusieurs étapes :

- . Recherche de rapports dans les différentes archiv"s.
- . Elaboration des fiches individuelles d'ouvrages.
- . Tri et traitement préalable de données.
- . Stockage de données sur les fiches géophysiques informatisées.
- . Etablissement de la correspondance entre les fiches géophysiques et les données de points d'eau du projet "Bilan d'Eau".

a. Catalogue géophysique

Ce catalogue a pour but de rassembler les principales études géophysiques du Burkina Faso, études s'étalant depuis plus d'un demi-siècle.

L'inventaire des rapports a totalité 197 ouvrages, dont :

- . 113 à but hydrogéologique
- . 60 à but minier
- . 16 rapports de recherche
- . 8 rapports de stage

Les études ont été classées en trois types : minière, hydraulique, recherche ou stage. Le classement est fait par année.

Les index signifient :

H	Rapport à but hydrogéologique
M	Minier
R	Recherche
S	Rapport de stage

- (1) Document disponible à la DEP
- (2) Document disponible au BUMIGEB
- (3) Document disponible à l'ONPF

Canevas des fiches de rapport

Pour chaque rapport, il a été établi une fiche individuelle d'une page maximum suivant le plan présenté ci-dessous :

- . La classification : hydrogéologie, recherche, etc.
- . Le titre du rapport, auteur, organisme, année.
- . Le résumé de l'étude avec les objectifs.
- . La localisation des prospections : village, département, province.
- . Les études géophysiques :
 - type d'appareillage,
 - méthode de prospection, dimensions des dispositifs,
 - quantité de mesures, sondages électriques, profils, cartes.
- . Les documents :
 - nombre de dossiers et annexes,
 - contenu : cartes, profils, sondages, etc.
- . Les observations : les possibilités d'exploitation des données, les lacunes éventuelles et autres commentaires utiles.

A fin avril 1991, 20 ouvrages ont été traités sous forme de fiches individuelles.

Présentation des ressources géophysiques

Pour les programmes d'hydraulique villageoise, la fiche de rapport présente 2 à 4 résultats géophysiques choisis parmi des exemples types d'implantations de forage positif et si possible négatif.

Les graphiques et tableaux d'une implantation ont été regroupés sur une planche composée :

- . Des graphiques de chaque méthode utilisée.
- . De la coupe géologique simplifiée du forage, dessinée sur le graphe du sondage électrique.

- . De toutes les indications, dimensions des dispositifs, paramètres géophysiques, résultats du forage.

b. Conception de logiciels

Lors de la mission de consultation de géophysique faite en septembre 1989 dans le cadre du projet BKF 88/002, il était préconisé la conception de plusieurs logiciels graphiques aux caractéristiques suivantes :

Logiciel sondage électrique :

- . le dessin simple d'une feuille bilogarithmique avec AB/2 de 1 à 1000 m et la résistivité apparente de 10 à 1000 ohm.m avec la possibilité d'augmenter de 1 à 1000 ohm.m,
- . les points de mesures du sondage électrique,
- . la courbe d'interprétation,
- . la coupe électrique,
- . la coupe géologique simplifiée du forage,
- . les paramètres caractéristiques.

Logiciels traîné électrique et électromagnétique :

- . les points de mesure traîné électrique et électromagnétique,
- . le tracé des profils,
- . les paramètres caractéristiques.

Logiciel carré :

- . le dessin du diagramme pour les 3 longueurs de diagonale avec la possibilité de choisir l'échelle de résistivité 1 cm = 100 ohm.m, 250 ohm.m, 500 ohm.m,
- . le calcul des paramètres caractéristiques : direction du petit axe de l'ellipse, coefficient d'anisotropie (grand axe/petit axe), valeur de la résistivité moyenne apparente.

Logiciel du rectangle ou du double rectangle :

- . le dessin des rectangles R1 et R2,
- . le tracé des courbes d'isorésistivités avec la possibilité de choisir la valeur de la courbe. Le tracé de 4 à 5 courbes par rectangle,
- . les paramètres caractéristiques.

Logiciel du profil magnétique :

- . le dessin simple d'une feuille à échelle arithmétique (style profil électromagnétique) avec l'échelle en gamma ajustable,
- . les points de mesures,
- . le tracé du profil,
- . les paramètres caractéristiques.

Logiciel dromochronique :

- . le dessin simple d'une feuille à échelle arithmétique avec l'échelle du temps ajustable,
- . les points d'arrivée des ondes sismiques,
- . le tracé du dromochronique,
- . l'interprétation,
- . les paramètres caractéristiques.

Dans le cadre du projet BKF 88/002 le logiciel de profil magnétique et le logiciel dromochronique n'ont pas été élaborés.

c. Programmes informatiques réalisés

Il reproduit sur l'écran le tracé et les caractéristiques des traînés électriques à l'échelle arithmétique ou logarithmique.

Programme d'interprétation de sondages électriques : AJUST BAS

Le programme calcule la résistivité apparente en fonction de la distance ($AB/2$) d'une demi-espace à n terrains horizontaux infinis, caractérisés par ses résistivités et épaisseurs. Il est composé de deux sous-programmes :

- . "INTELEC" sert à la saisie des données des sondages électriques et à leur interprétation par comparaison à une courbe théorique calculée.
- . "GESELEC" gère les fichiers : modification des données saisies, suppression des sondages et les regroupements de fichiers.

Programme de cartographie : NIVEAU BAS - TRANSF BAS

Il assure un tracé automatique des courbes de niveau d'un ensemble de points répartis de façon quelconque sur un domaine rectangulaire à maille régulière dont les limites sont imposées ou calculées selon les coordonnées extrêmes. La méthode retenue est la méthode des fractions de lissage SPLINE à trois dimensions. Il est écrit sous BUSINESS BASIC de l'APPLE III.

La précision du tracé dépend de la largeur des mailles donnée par l'utilisateur. Le temps de calcul dépend du nombre de points expérimentaux et de précision du dessin (dimensions de la grille).

Programme d'ajustement d'ellipse

Utilitaires de dessin pour traceurs

Logiciel de gestion de la base de données géophysiques

Le programme est conçu pour assurer la connexion entre les deux fichiers, celui du Bilan d'Eau : BILAN DBF, et celui de la géophysique : GEOPHI DBF, et est essentiellement constitué de deux parties :

- . La première permet de sélectionner, afin de la compléter, une fiche du fichier géophysique.
- . La seconde donne les éléments de comparaison pour assurer une connexion avec le fichier "Bilan d'Eau".

La liste des programmes utilisés est la suivante :

DBFICH.PRG	Programme principal de lancement, ouvre les fichiers et crée ou recrée les fichiers d'index.
CHOIGEO.PRG	Sélectionne dans le fichier "Géophysique" l'enregistrement à compléter.
SEARCH.PRG	Assure la comparaison des informations disponibles dans les deux fichiers.
REPLACE.PRG et SERVICE.PRG	Sont deux sous-routines qui complètent les champs de fichiers.

BILAN.PRG et
GEOPHI.PRG

Constituent les deux masques de saisie demi-écran.

SPACE.PRG

N'est pas connecté au système et permet d'éliminer les espaces superflus des champs alphanumériques, formatés sous LOTUS.

Le fichier établi par la DIRH constitue la banque de données géophysiques. Il est saisi sous LOTUS 1-2-3 et demande à être complété par des données de forage disponibles auprès du forage "Bilan d'Eau", dont la banque de données a été établie avec le gestionnaire de fichier "DATAFLEX".

Une extraction demandée par la DIRH a été fournie sous forme d'un très gros fichier ASCII (1,7 Mo) pour 23 rubriques et 10 605 enregistrements. Ce fichier, récupéré sous dBASE III, après formatage optimal des longueurs de champ sans perte d'information, occupe un peu plus de 1,9 Mo.

Il a été trié sur quatre niveaux, selon l'ordre de priorité suivant :

- . province,
- . département,
- . nom de village,
- . numéro d'ordre dans le village.

Trois fichiers d'index ont été constitués :

- . Nom de village (CIND 1).
- . Code de province et nom de village (CIND 2).
- . Code de province, de département et le nom de village (CIND 3).

La structure du fichier résultant "BILAN.DBF" est mentionnée en figure 5.3.9.

Le transfert du fichier géophysique de LOTUS vers dBASE se fait moyennant quelques précautions :

- . la première ligne doit être constituée par les noms des champs,
- . la seconde ligne détermine la nature des champs et doit être complète, tous les champs doivent être renseignés,
- . les colonnes doivent être suffisamment larges afin de ne manquer aucune information, champs et libellés devant être correctement formatés afin qu'aucune donnée ne puisse être jointive.

La meilleure façon d'y parvenir est de créer une ligne supplémentaire formatée en correspondance avec les données, par exemple sous-titrée d'un chiffre pour les données numériques et d'une lettre pour les données alpha-numériques et que l'on éliminera par la suite.

La structure du fichier de données géophysiques : GEOPHI.DBF est indiquée en figure 5.3.9.

Un modèle de tableau récapitulatif de la base de données DIRH géophysique est mentionné en figure 5.3.10.

d. Volume de données stockées - Estimation des travaux à réaliser - Problèmes rencontrés

Volumes de données

A fin avril 1991 :

- . 20 rapports d'étude traités sur fiche individuelle (sur 197 recensés).
- . 265 enregistrements de données de forages entrés sur la base géophysique, correspondant au traitement de 2 rapports d'étude.
- . Le projet "Bilan d'Eau" contient des données sur 11 897 points d'eau. De manière très approximative, 30 % de ces points d'eau ont nécessité l'intervention de la géophysique, soit 3500 points d'eau environ.
- . Au cours de la réalisation du projet, il a été constaté que toutes les informations sur les travaux de prospection géophysiques ne peuvent pas être obtenues de manière complète.

Il resterait donc à traiter en théorie 3200 à 3300 points d'eau réalisés sur implantations géophysiques à entrer dans la base géophysique, probablement de l'ordre de 2500 à 2700 ouvrages ou on pourrait avoir des données de géophysiques constituées.

A raison d'un manipulateur de saisie à plein temps, travaillant à la cadence de 60 enregistrements/semaine, il faudrait 45 semaines/utilisateur pour actualiser la base de donnée géophysique.

Figure 5.3.9

FICHER DE LA DIRH

structure du fichier résultant "BILAN.DBF"

Champ	Nom	Type	Largeur	Déc	Désignation
1	IRH	Caractère	8		Code IRH
2	CP	Caractère	3		Code Province
3	CD	Caractère	3		Code département
4	NOHV	Caractère	20		Nom du village
5	NO	Numérique	3		No d'ordre dans le village
6	XDEG	Caractère	10		Longitude
7	YDEG	Caractère	10		Latitude (° ' " N/S)
8	ALT	Numérique	6	2	Altitude (m)
9	LOCAL	Caractère	80		Localisation
10	TYPE	Caractère	2		Code ouvrage (F/Puits +/-)
11	DATE	Caractère	8		Date de réalisation
12	REAL	Caractère	3		Code projet
13	NOPROG	Caractère	8		Numéro du projet
14	PROF	Numérique	3		Profondeur totale
15	ALTPLUS	Caractère	1		Code repère
16	ALTEPAIS	Numérique	3		Epaisseur d'altération
17	NS	Numérique	5	2	Niveau statique
18	CODG	Caractère	3		Code géologique
19	CODGEO	Caractère	2		Code géomorphologique
20	DEBEST	Numérique	5	2	Débit fin de foration
21	Q1	Numérique	5	2	Débit spécifique palier 1
22	Q2	Numérique	5	2	Débit spécifique palier 2
23	Q3	Numérique	5	2	Débit spécifique palier 3
** Total **			182		

Structure du fichier de données géophysiques : GEOPHI.DBF

Champ	Nom	Type	Largeur	Déc	Désignation
1	**CORR	Numérique	5		No du fichier bilan d'eau
2	*CP	Caractère	3		Code Province bilan d'eau
3	*CD	Caractère	3		Code Départem. bilan d'eau
4	NOMV	Caractère	20		Nom du village géophysique
5	**NOMB	Caractère	20		Nom du village bilan d'eau
6	DATE	Caractère	8		Date forage bilan d'eau
7	NO	Caractère	9		No du forage
8	**NOB	Numérique	3		No du forage bilan d'eau
9	*PROF	Numérique	3		Prof. forage bilan d'eau
10	*PSOC	Numérique	3		Ep. altération bilan d'eau
11	*NS	Numérique	5	2	Niv. Statique bilan d'eau
12	*DEBIT	Numérique	5	2	Débit foration bilan d'eau
13	*QSPE	Numérique	5	2	Débit spécif. bilan d'eau
14	*CODG	Caractère	9		Code géolog. bilan d'eau
15	NOSE	Caractère	5		No sondage électrique
16	RSUR	Numérique	4		Résistivité surface
17	RALT	Numérique	4		Résistivité altération
18	EPALT	Numérique	3		Epaisseur altération
19	PRES	Numérique	3		Profondeur résistant
20	CALT	Numérique	5	2	Conductance altération
21	CTOT	Numérique	5	2	Conductance totale
22	NOTRAI	Caractère	8		No traîné électrique
23	AB	Numérique	4		Longueur de ligne AB/2
24	MN	Numérique	3		Longueur de ligne MN
25	DIR	Numérique	3		Azimut du traîné
26	TYPE	Caractère	1		Code du type d'anomalie
27	L	Numérique	4		Longueur de l'anomalie
28	RMAX	Numérique	4		Résistivité maximale
29	RMIN	Numérique	4		Résistivité minimale
30	B	Numérique	5	2	Résist.maxi / Résist.mini
31	D	Numérique	5	2	Long.anomalie / MN
32	RFOR	Numérique	5		Résistivité sur le forage
** Total **			175		

** Données bilan d'eau * Données géophi remplacées par bilan d'eau

Figure 5.3.10

BASE DE DONNEES DIRH GEOPHYSIQUE
MODELE DE TABLEAU DE SORTIE

VILLAGES	DATE CONST	SONDAGES ELECTRIQUES				ANOMALIES TRAINEES					CARRÉ								
		PBO For	EP. N° ALT	R.ALT. (Chr.n)	P.ALT. (m)	C.ALT. INT	ORIG. (gr.)	TYPE (n)	LARG. (m)	R.MAX (Chr.n)	R.MIN. (Chr.n)	C	S	RESIST. FORAGE	N°	d/2	TYPA	LANDA	RS
** PROVINCE DU HANGOURI																			
* DEPARTEMENT DE ZICCO																			
Barre	22/11/04	61	12 1	11/35	2,7/17	1.00 A	!	45 M	100	1000	100	10.00	4.00	150 !	0	0	0.0	0	0
Bourouma	20/12/04	02	12 1	20/50	4,0/25	0.04 A	!	330 M	60	455	150	3.00	3.60	150 !	0	0	0.0	0	0
Brahi	0	0	1 1	30	15	0.65 A	!	140 K	60	300	100	2.10	3.00	100 !	0	0	0.0	0	0
Garwinda	14/01/85	37	20 1	25/100	15/30	0.65 A	!	90 E	45	520	300	1.67	2.70	300 !	0	0	0.0	0	0
Genre I	14/12/04	50	15 1	40/95	3,5/22	0.20 A	!	45 M	50	1100	350	3.14	2.52	350 !	0	0	0.0	0	0
Genre II	10/12/04	74	2 1	200/20	1,6/13	0.20 A	!	45 C	40	800	150	5.33	2.00	250 !	0	0	0.0	0	0
Guian I	21/12/04	29	4 1	40/100	1/16	0.20 A	!	335 E	70	600	300	2.00	3.53	400 !	0	0	0.0	0	0
Guian II	21/12/04	10	10			0.00 A	!	0	0	0	0	0.00	0.00	0 !	0	0	0.0	0	0
Guian III	16/01/05	55	30 3	11/40	4,6/10	0.20 A	!	5 W	75	400	300	1.33	3.75	300 !	0	0	0.0	0	0
Idena	0	0				1.00 A	!	15 C	20	250	150	1.67	1.00	150 !	0	0	0.0	0	0
Konkea	24/10/04	37	17 1	2,0/6	0,7/30	0.50 A	!	130 M	80	500	250	2.00	4.00	300 !	0	0	0.0	0	0
Songo I	20/12/04	30	1 1	500/110	3,0/11	0.11 A	!	0 M	40	2200	500	4.40	2.00	550 !	0	0	0.0	0	0
Songo II	23/01/35	43	2 9	300/30	2/30	0.09 A	!	0	0	0	0	0.00	0.00	0 !	0	0	0.0	0	0
Zelgo	10/12/04	55	10 2	150/30	1,0/11	0.25 A	!	0 E	60	320	170	1.00	2.50	220 !	0	0	0.0	0	0
* DEPARTEMENT DE ZIGOU																			
Allobiga I	0	0	1 00	14		0.21 A	!	350 M	0	0	0	0.00	0.00	0 !	0	0	0.0	0	0
Allobiga II	0	0	2 25	0		0.30 A	!	160 M	100	900	420	2.14	5.00	420 !	0	0	0.0	0	0
Allobiga III	0	0	3			0.55 A	!	80 W	170	0	0	0.00	0.50	0 !	0	0	0.0	0	0
Dardourgon	0	0	3 13	6		0.41 A	!	90 0	60	550	350	1.57	3.00	350 !	0	0	0.0	0	0
Guelwongo I	0	0	1 23	3		0.40 A	!	360	0	0	200	0.00	0.00	200 !	0	0	0.0	0	0
Guelwongo II	0	0	1 00	2,0		0.10 A	!	0 W	0	0	500	0.00	0.00	500 !	0	0	0.0	0	0
Moussa	0	0	1 5,3/50	11/24		0.05 A	!	90 W	0	160	80	3.00	0.00	80 !	0	0	0.0	0	0
Nabrongo	0	0	1 15	8		0.77 A	!	45 E	60	250	110	0.00	3.00	110 !	0	0	0.0	0	0
Narguian	0	0	1 1000/25	1,5/17		0.60 A	!	0	0	0	0	0.00	0.00	0 !	0	0	0.0	0	0
Poussi	0	0	1 23/60	3,1/20		0.00 A	!	100	0	350	250	2.27	0.00	230 !	0	0	0.0	0	0
Tanzougou	0	0	1 10	2,7		0.15 A	!	75 W	60	1400	350	4.00	3.00	350 !	0	0	0.0	0	0
Tansabliga	0	0	2 10/95	4/16		0.50 A	!	145 E	100	430	350	1.23	5.00	350 !	0	0	0.0	0	0
Tanteka	0	0	2 13	6		0.47 A	!	100 C	10	700	220	3.10	0.50	230 !	0	0	0.0	0	0
Tanabissa	0	0	1 600/172	6/70		0.57 A	!	20 M	50	1900	200	9.00	0.00	200 !	0	0	0.0	0	0
Toukouni	0	0	2 0	7		0.00 A	!	0	0	200	150	1.87	0.00	200 !	0	0	0.0	0	0
Torgo	0	0	2 11/20	1,3/22		0.90 A	!	320 C	30	320	120	2.67	1.50	150 !	0	0	0.0	0	0
Youka	0	0	0 90/35	3,5/22		0.30 A	!	0	0	550	450	1.22	0.00	450 !	0	0	0.0	0	0
Zance	0	0	1 15/60	1,7/17		0.40 A	!	10 E	90	350	250	1.40	4.50	250 !	0	0	0.0	0	0
* DEPARTEMENT DE TIEBELE																			
Bapassia	0	0	2 11	0,5		0.66 A	!	20 E	50	300	230	1.50	2.50	220 !	0	0	0.0	0	0
Bellerbie	0	0	2 15	7		0.40 A	!	340 E	220	1000	300	3.33	11.00	300 !	0	0	0.0	0	0
Bouloua I	0	0	1 120/15	1,7/10		0.35 A	!	35 K	30	700	250	2.30	1.50	350 !	0	0	0.0	0	0
Bouloua II	0	0	4 34	4,0		0.20 A	!	100 E	30	850	600	1.42	4.50	600 !	0	0	0.0	0	0
Bouloua III	0	0	5 3	2,2		0.25 A	!	190 E	100	950	350	2.71	5.00	350 !	0	0	0.0	0	0
Bouloua IV	0	0	3 42/170	13/52		0.70 A	!	35	0	600	230	2.61	0.00	300 !	0	0	0.0	0	0
Dollo I	0	0	1 60/270	17/25		0.36 A	!	60 W	120	400	200	2.00	6.00	300 !	0	0	0.0	0	0
Dollo II	0	0	2 300/45	3,1/22		0.36 A	!	60 W	120	400	200	2.00	6.00	300 !	0	0	0.0	0	0
Dollo III	0	0	5 15	20		2.00 A	!	0 E	70	150	50	3.00	3.50	175 !	0	0	0.0	0	0
Douahie	0	0	2 20	10		0.50 A	!	100 W	160	600	350	1.71	0.00	410 !	0	0	0.0	0	0
Soussa I	0	0	1 30	8		0.03 A	!	30 M	35	1800	1450	1.24	1.75	1450 !	0	0	0.0	0	0

Problème rencontré

- . Les données du projet "Bilan d'Eau" sont transférées sur la base de données géophysiques.

Or, le nom des villages du projet "Bilan d'Eau" est celui du recensement 1985. Par contre, les fiches de prospection géophysiques portent fréquemment les noms des villages utilisés localement ou parfois les noms de quartiers, ce qui entraîne une difficulté de faire la relation entre une famille de données et l'autre.
- . Dans certains rapports de prospection géophysique, il ne peut y avoir que les fichiers de mesure de prospection, ce qui oblige à faire une interprétation de ces mesures (cas de sondages électriques).
- . Manque de personnel affecté à plein temps au traitement de saisie des données, une partie des techniciens formés par le projet sont allés à l'ONPF.
- . Le traitement des rapports, la saisie des données nécessiterait un complément d'initiation à l'informatique.
- . La base de données actuelle ne comporte pas de rubrique pour :
 - la prospection magnétique,
 - la prospection dynamique.
- . Cela nécessiterait l'appui d'un informaticien pour compléter la base de données actuelle.

5.3.2.4 Données hydrogéologiques collectées et stockées par l'ONEA

a. Les données de la Direction Techniques

Suivi de l'exploitation

Le service de l'exploitation et des travaux, par l'intermédiaire des centres de production, suit l'exploitation des forages alimentant en eau les populations :

- . relevé journalier du volume d'eau extrait par ouvrage : mesure au compteur,
- . relevé piézométrique sur quelques sites.

Ces données sont stockées au niveau des centres de production. Les directions régionales de l'ONEA centralisent ces données et en établissent une synthèse trimestrielle destinée à la Direction Technique et à la Direction Générale de l'ONEA.

Un rapport annuel d'exploitation est établi par la Direction Technique, comportant :

- . production mensuelle globale d'eau potable,
- . consommation mensuelle globale d'eau potable,
- . consommation mensuelle globale d'eau brute,
- . production annuelle d'eau potable par centre,
- . consommation annuelle d'eau potable par centre,
- . consommation annuelle d'eau brute par centre.

Les données relevées par l'ONEA sont transmises au projet "Bilan d'Eau" de la DEP.

Suivi piézométrique

L'ONEA a été équipé de quelques sondes électriques par le projet "Bilan d'Eau".

Les mesures piézométriques qu'il effectue sont récupérées par le projet "Bilan d'Eau".

Les centres suivis sont :

- . manga
- . Yako
- . Gourcy
- . Djibo

b. Les données du laboratoire d'analyses d'eau de l'ONEA de Ouagadougou

Les analyses faites par l'ONEA ont pour but la connaissance :

- . des caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux,
- . des variations saisonnières de ces caractéristiques,
- . la vérification de la chloration et du traitement,
- . l'ajustement du taux de traitement.

Référence des prélèvements

Les analyses d'eau effectuées par ce laboratoire sont référencées dans des cahiers-registres des analyses :

- . 1 registre pour les centres de production de l'intérieur du pays,
- . 1 registre pour Ouagadougou pour :

- l'eau brute,
- l'eau filtrée,
- l'eau distribuée.

Ces registres comportent :

- . Date de prélèvement
- . Chef-lieu de région
- . Désignation du point de prélèvement
- . Opérateur du prélèvement

Rangement des résultats d'analyses

Les fiches d'analyses sont rangées dans un tiroir, par année, par centre de production et par ordre chronologique de réalisation, des années 1989 à 1991 et comportant les analyses propres de l'ONEA et celles réalisées pour des services extérieurs et clients privés.

Cadences des prélèvements - Analyses

Pour Ouagadougou :

- . 6 fois/jour pour les points de distribution
- . 1 fois/jour pour l'eau brute
- . 1 fois/jour pour l'eau traitée en sortie de station de traitement

Pour les centres de production extérieurs :

- . 1 Mesure tous les 3 mois : janvier, avril, juillet, octobre.

Centres suivis par ONEA Ouagadougou

Au niveau de la qualité physico-chimique des eaux :

Directeur Régionale 1	Direction Régionale 4	Direction Régionale 5
Kombissiri Manga Zabré Pô Kongoussi Kaya Dori Léo Kompienga	Koupela Tenkodogo Garango Fada	Yako Goursi Ouahigouya Djibo Aribinda

Autres laboratoires de l'ONEA :

- . Koudougou
- . Banfora
- . Bobo Dioulasso

Ces laboratoires conservent les résultats des analyses qu'ils effectuent.

Problèmes du laboratoire central de Ouagadougou :

- . Depuis mars 1991, l'ONEA effectue des tournées régulières de contrôle de qualité grâce au matériel fourni par la Coopération Allemande : Spectrophotomètre, kit d'analyse (pHmètre, conductimètre, réactifs).
- . Les analyses bactériologiques.

Elles sont faites pour :

- Ouagadougou à l'Hôpital : Ministère de la Santé
- Bobo Dioulasso : au Centre Rural

Types d'analyses réalisées - Fiches d'analyses

Elles sont mentionnées en figure 5.3.11 :

- . Les analyses de manganèse peuvent être réalisées sur demande.
- . Les analyses sur forage concernent :
 - Température
 - Turbidité
 - Conductivité
 - pH
 - Alcalinité : TA, TAC
 - Dureté : TH
 - Dureté calcique
 - Dureté magnésienne
 - Fer
 - Manganèse
 - Chlorures

FRONT POPULAIRE

BURKINA FASO

MINISTÈRE DE L'EAU

LA PATRIE OU LA MORT, NOUS VAINCRONS !

OFFICE NATIONAL DE L'EAU
ET DE L'ASSAINISSEMENT

DIRECTION REGIONALE I

CENTRE DE OUAGADOUGOU

LABORATOIRE D'ANALYSE DES EAUX

PROVINCE _____ N° ONEA _____

LIEU DE PRELEVEMENT _____ DATE DE PRELEVEMENT _____

ECHANTILLON N° _____ DATE DE RECEPTION _____

PRELEVE PAR _____

CONDITION DE TRANSPORT _____

ORIGINE DE L'EAU

BARRAGE COURS D'EAU Puits Forage RESERVE

RESULTATS D'ANALYSE PHYSICOCHIMIQUE

TEMPERATURE

NITRITES NO₂

TURBIDITE

NITRATES NO₃

CONDUCTIVITE

OXYGENE DISSOUS :

pH

MATIERES ORGANIQUES

ALCALINITE TA :

SULFATE SO₄²⁻

COMPLETE TAC

PHOSPHATE PO₄³⁻

DURETE TOTALE TH

RESIDU Sec

CLACIQUE Ca

CO₂ libre

MAGNESIEME Mg

CHLORURE Cl-

FER

Autres ions

IONS. AMMONIUM NH₄⁺

CONCLUSION :

Le Chef de Section Production

Le Responsable du Laboratoire

FRONT POPULAIRE

BURKINA FASO

MINISTÈRE DE L'EAU

OFFICE NATIONAL DE L'EAU
ET DE L'ASSAINISSEMENT

DIRECTION TECHNIQUE

SET

RESULTATS D'ANALYSE D'EAU

Echantillon n° : _____ Date de prélèvement : _____
Centre de : _____ Date de l'Analyse : _____
Lieu de prélèvement : _____
Prélevé par : _____

Température : _____ Conductivité : _____
PH : _____ TH : _____ meq
Turbidité : _____ TA : _____ meq
Matière organique : mg/l TAC : _____ meq
O₂ Dissous : _____ mg/l

Bilan ionique

Bicarbonate (HCO₃⁻) mg/l Calcium (Ca²⁺) mg/l
Carbonate (CO₃²⁻) mg/l Magnésium (Mg²⁺) mg/l
Chlorure (Cl⁻) mg/l Fer total (Fe²⁺+Fe³⁺) mg/l
Fluor (F⁻) mg/l Manganèse (Mn²⁺) mg/l
Nitrate (NO₃⁻) mg/l Ammoniac (NH₄⁺) mg/l
Nitrite (NO₂⁻) mg/l Sodium (Na⁺) mg/l
Phosphate (PO₄³⁻) mg/l Potassium (K⁺) mg/l
Sulfate (SO₄²⁻) mg/l Aluminium (Al³⁺) mg/l

Conclusion :

Ouagadougou, le :

Le Responsable de l'analyse :

Figure 5.3.11

5.3.2.5 Données hydrogéologiques collectées et stockées par l'ONPD

a. Données de forage

- Les résultats de forage réalisés par l'ONPF sont mentionnés sur des fiches de forage (figure 5.3.12). Les fiches sont établies à partir de données extraites de rapports journaliers de travaux.

Une fiche récapitulative des caractéristiques des forages réalisés est établie manuellement et comporte :

- N° de forage
- Province
- Village
- Profondeur forée
- Profondeur équipée
- Cote du socle
- Débit de foration
- Débit de développement
- Niveau statique
- Date d'exécution
- Observations

Ces fiches sont réalisées depuis 1986 et comportent pour les campagnes :

1987-88	501 forages
1988-89	385 forages
1989-90	455 forages

Il n'y a pas de rangement particulier de ces fiches d'ouvrages ou des fiches récapitulatives de travaux.

- Une base de données, réalisée sur IBM PS/60, centralise les données de campagnes de forage, avec comme renseignements portés :

- Province
- Village
- z for : profondeur forée
- z equ : prondeur équipée
- Cote
- q forat : débit de fin de foration (m³/h)
- q devel : débit de développement (m³/h)
- ns : Niveau statique

- Date exe : Date de fin d'exécution du forage
- Atelier : N° d'atelier de forage
- Projet
- re : Nature de l'ouvrage
P = positif
N = négatif

Cet ordinateur est actuellement en panne (depuis moins d'un an).

Pour la campagne 1989-1990, 260 enregistrements de forages ont été réalisés.

b. Documents cartographiques

L'ONPF ne dispose pas de cartes de positionnement de tous les forages qu'il a réalisés.

c. Analyses d'eau des laboratoires de l'INPF

Nature des analyses

Ces analyses physico-chimiques sont portées sur des fiches de résultats d'analyses d'eau (voir figure 5.3.13).

Les analyses standard portent sur :

- . Conductivité
- . Alcalinité : TA - TAC
- . pH
- . Dureté : totale, calcique
- . Chlorures
- . Nitrates
- . Nitrites
- . Sulfates
- . Calcium
- . Magnésium
- . Fer total - Fer ferreux
- . Manganèse
- . Ammonium

Les analyses de potassium et de sodium ne peuvent être faites, l'appareil de mesure étant en panne.

Stockage des données

L'établissement et le stockage des données est manuel, l'ordinateur de l'ONPF étant en panne.

()FFICE NATIONAL DES PUIITS ET FORAGES

LA PATRIE OU LA MORT, NOUS VAINCRONS !

DIRECTION DES PROJETS ET MARCHES

SERVICE ETUDES

LABORATOIRE D'ANALYSE D'EAUX

RESULTATS D'ANALYSE D'EAU

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

<u>Province</u> :	.....	<u>N° I R H</u> :	.....
<u>Département</u> :	.....	<u>Echantillon N°</u> :	.....
<u>Lieu de prélèvement</u> :	.....	<u>Date de prélèvement</u> :	.....
<u>Prélevé par</u> :	.....	<u>Date de réception</u> :	.....

Forages : Puits : Autres:

Température de prélèvement Turbidité Oxygène Dissous mg/l

- Conductivité uscm-1 P.H. :

- Alcalinité (T.A.).....meq/l Dureté totalemeq/l Résidu sec à 110°C.....

- Alcalinité (T.A.C.).....meq/l Dureté calcique.....meq/l

- Silice (SiO₂).....mg/l

ANIONS		mg/l
- Bicarbonate	(HCO ₃ ⁻)	:.....
- Carbonate	(CO ₃ ²⁻)	:.....
- Chlorure	(Cl ⁻)	:.....
- Nitrate	(NO ₃ ²⁻)	:.....
- Nitrite	(NO ₂ ⁻)	:.....
- Phosphate	(PO ₄ ³⁻)	:.....
- Sulfate	(SO ₄ ²⁻)	:.....
- Fluor	(F ⁻)	:.....

CATIONS		mg/l
- Calcium	(Ca ²⁺)
- Magnésium	(Mg ²⁺)
- Fer Total	(Fe ²⁺ + Fe ³⁺)
- Fer ferreux	(Fe ²⁺)?
- Manganèse	(Mn ²⁺)
- Potassium	(K ⁺)
- Zinc	(Zn ²⁺)
- Ammonium	(NH ₄ + )	.....
- Sodium	(Na + )	.....

AUTRES PARAMETRES

AUTRES PARAMETRES

CONCLUSION :

OUGADOUGOU, LE

L'ANALYSTE

Les échantillons reçus sont listés sur un cahier de réception d'échantillons, comportant :

- . N° d'échantillon
- . Province
- . Département
- . Lieu de prélèvement
- . Nom de l'opérateur du prélèvement
- . N° du forage
- . Date de prélèvement
- . Date de réception de l'échantillon
- . Nom du receveur de l'échantillon
- . Observation

Les résultats d'analyse sont stockés dans un classeur par ordre chronologique d'année de l'échantillon, soit 13 classeurs.

Le volume des analyses stockées est le suivant :

1981	493 analyses
1982	240 analyses
1983	338 analyses
1984 à 1986	1526 analyses
1987	1343 analyses
1988	1988 analyses
1989	1587 analyses
1990	615 analyses
1991	209 analyses

Soit un total de 8339 analyses.

Aucune donnée n'est informatisée.

5.3.2.6 Données collectées par le BUMIGEB

a. Données de forage

Cahier de chantier

Les données de forage réalisées par le BUMIGEB sont reportées sur des cahiers de chantier de forage (figure 5.3.14).

Un logiciel de base de données est en cours de conception : DSF Basic

Aucune donnée n'est actuellement saisie.

Les rubriques de saisie seront les suivantes :

- . Numéro de forage
- . Province
- . Département
- . Village
- . Numéro de sondage électrique
- . Epaisseur d'altération
- . Profondeur roche saine
- . Longueur de tubage crépiné
- . Longueur de tubage plein
- . Cote supérieure de crépines
- . Cote inférieure de crépines
- . Niveau statique
- . Débit (m³/h)
- . Fluide (eau, air, boue)
- . Géologie : nature de la roche
- . Date début travaux
- . Date fin travaux
- . Venue d'eau : profondeur

Les données de forage sont accompagnées de fiches de pompage, non interprétées pour les gros projets.

Cuttings de forages

Ils sont conservés dans des sachets plastiques, par mètre de prélèvement, pendant 1 an.

Rangement des données

- . Les données forage sont rangées par projets.
- . Un cahier récapitulatif recense tous les forages réalisés par le BUMIGEB, par ordre chronologique d'exécution, avec :
 - Nom du village
 - Province
 - Date de réalisation
 - Propriétaire ou client ou projet

- Atelier de forage
 - Profondeur
 - Débit
 - Epaisseur d'altération
 - Profondeur du socle
 - Longueur de PVC plein et crépiné
 - Equipement en pompe : manuelle ou électrique
 - Date d'équipement
- . Un cahier recense toutes les dates de pose de pompe sur ouvrages.

Documents cartographiques

Le BUMIGEB effectue un pointage des forages qu'il a réalisés depuis 1 an et demi, en espérant finir en juin 1991 le pointage de tous les forages réalisés depuis 1981.

34 cartes au 1/200 000 sont en cours de pointage actuellement avec la codification suivante :

- . Forages négatifs (secs)
- . Forages à débit compris entre 0,5 et 1 m³/h
- . Forages à débit compris entre 1 et 5 m³/h
- . Forages à débit supérieur à 5 m³/h

b. Centre de documentation du BUMIGEB

Il a recensé 2510 rapports et 962 ouvrages scientifiques. Chaque rapport ou ouvrage est présenté par une fiche :

- . Un classeur d'information (cahier) recense :
 - N° d'ordre d'arrivée
 - Date d'arrivée
 - Titre
 - Auteur
 - Edition
 - Code (= n° d'ordre BUMIGEB)
 - Degré carré de carte topographique intéressée par le rapport
- . Les fiches sont établies par :
 - Auteur
 - Année
 - Degré carré, ou rangement chronologique

Il n'existe pas d'informatisation de ce centre de documentation.

5.3.3 Données piézométriques

5.3.1.1 Le réseau piézométrique général

A fin avril 1991, le réseau piézométrique du Burkina Faso se composait de 422 ouvrages, avec la répartition suivante :

Tableau 5.3.3 - STRUCTURE DU RESEAU PIEZOMETRIQUE	
Organisme de suivi	Nombre d'ouvrages de suivi
CIEH	1
Projet "Bilan d'Eau" de la DEP	129
ONEA	67
Direction Régionale de l'Eau du Mou Houn (projet Boucle du Mou Houn-Dédougou)	101
Direction Régionale de l'Eau de l'Est - PVH-EB (Fada-N'Gourma)	79
Direction Régionale de l'Eau des Hauts Bassins (Projet BOAD)	45

Ce réseau piézométrique a été créé afin de :

- . suivre les fluctuations naturelles des différentes nappes,
- . étudier le comportement des nappes soumises à l'exploitation.

La création du réseau a commencé par l'inventaire et la sélection des forages existants utilisables comme piézomètres (piézomètres proprement dits, forages abandonnés, forages exploités aménagés). La mise en place du réseau piézométrique s'est faite progressivement.

Ce réseau comporte des piézomètres proprement dits, des forages utilisés en piézomètres et des puits.

La répartition de ce réseau à décembre 1990 est mentionnée en figure 5.3.15.

La situation de réseau de mesure à août 1989 est mentionnée en figure 5.3.16.

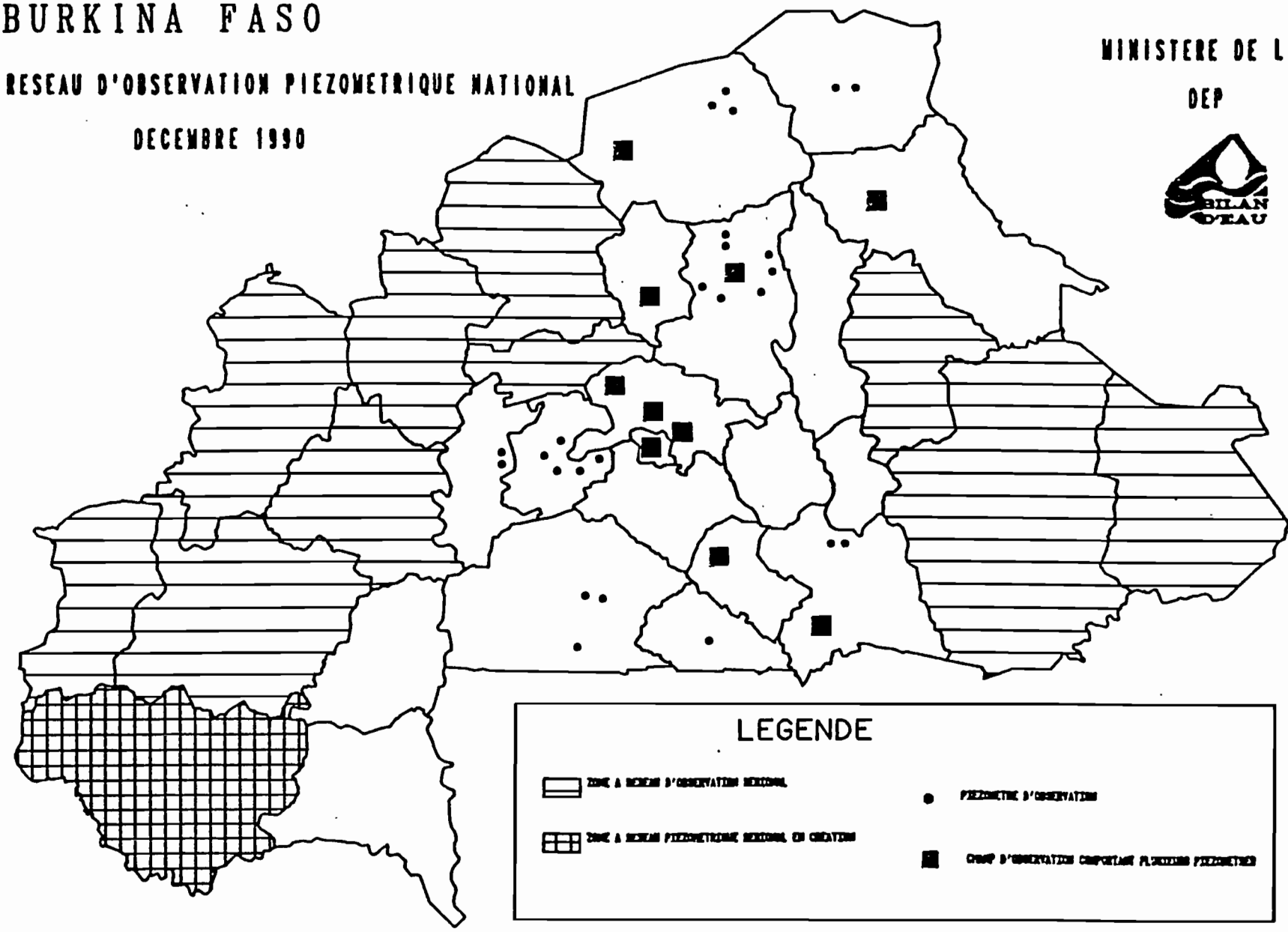
BURKINA FASO

RESEAU D'OBSERVATION PIEZOMETRIQUE NATIONAL

DECEMBRE 1990

MINISTERE DE L'EAU

DEP



LEGENDE

-  ZONE A RESEAU D'OBSERVATION REGIONAL
-  ZONE A RESEAU PIEZOMETRIQUE REGIONAL EN CREATION
-  PIEZOMETRIE D'OBSERVATION
-  GROUPE D'OBSERVATION COMPLETANT PLUSIEURS PIEZOMETRES

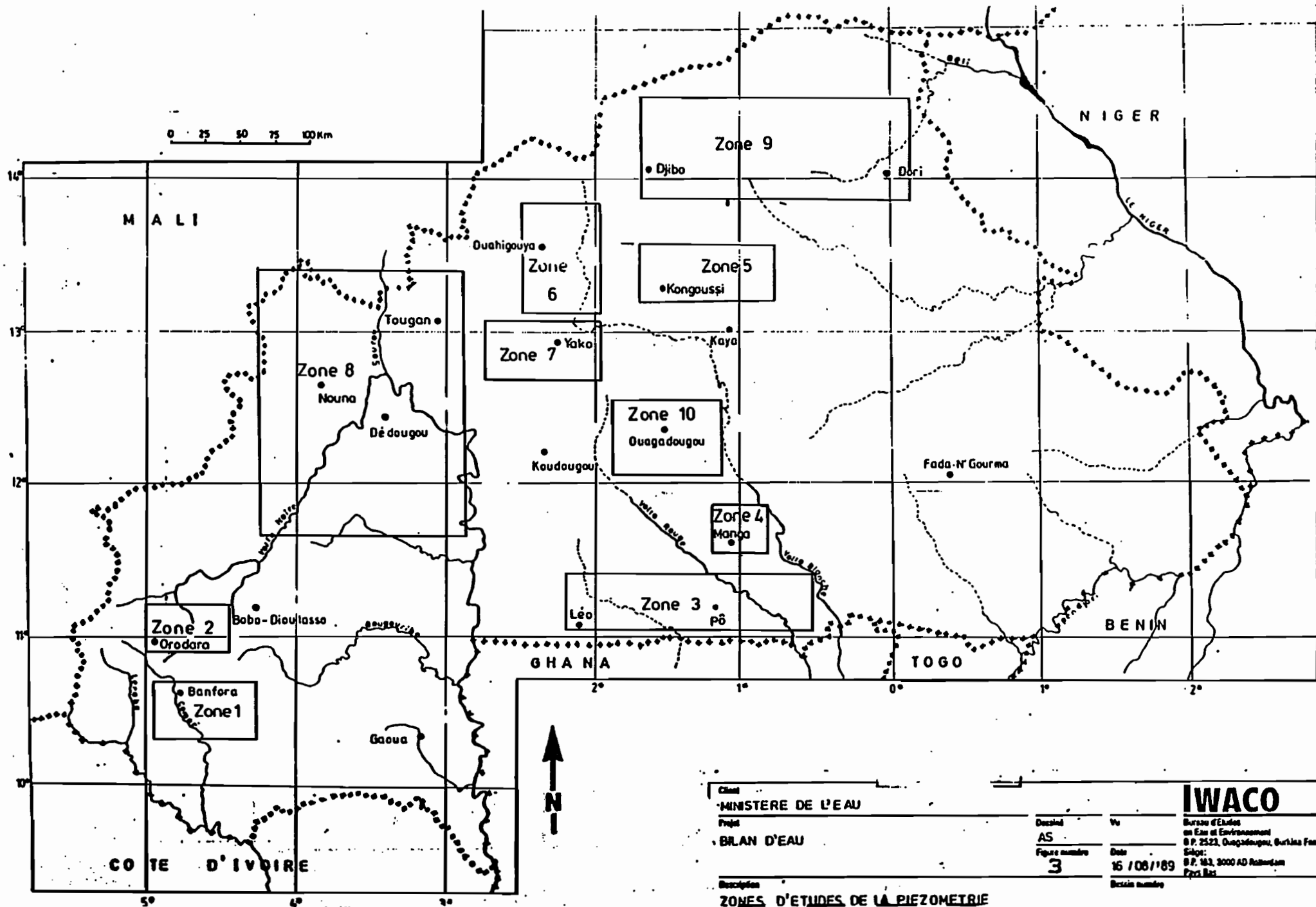


Figure 5.3.16

Client		IWACO	
MINISTRE DE L'EAU		Bureau d'Etudes en Eau et Environnement	
Projet		Devisé	N°
BLAN D'EAU		AS	
Description		Figure nombre	Date
ZONES D'ETUDES DE LA PIEZOMETRIE		3	16 / 06 / 89
		Bassin nombre	

RESEAU PIEZOMETRIQUE INVENTORIE PAR LE PROJET BILAN D'EAU
BURKINA FASO

N° REF	NOM	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	TYPE	UTIL.	AGENCE EXPLOITATION	DATE CONSTRUC.	AQUIFERE	PROF FOR. (m)	DIA-EQ (mm)	PROFONDEUR CREPINES (m)	Q-AMEN (m3/h)	NIVEAU (m)
BD/01/01-1		11°46'16"	04°48'46"	340	PZ	M	DEP	03/82	SCHISTE-S	33.0	125	DE 19.0 A 31.0	1.00	1.4
BD/05/08-1		11°41'	04°49'	350	FP	P	DEP	01/89	GRES	52.0	/	DE 36.0 A 51.0	6.20	10.0
BD/05/08-2	KAIFONA	11°41'	04°49'	350	FP	P	DEP	01/89	GRES	44.0	/	DE 15.0 A 40.0	1.50	6.3
BD/05/08-8		/	/	/	PZ	M	DEP	08/89	GRES	100.0	112	DE 45.0 A 97.0	/	/
BD/05/08-9		/	/	/	PZ	M	DEP	08/89	GRES	103.0	112	DE 79.0 A 97.0	45.00	/
BD/05/09-1		11°41'	04°54'	370	FP	P	DEP	02/88	GRES-ALTER	43.0	112	DE 32.0 A 40.0	1.54	8.14
BD/05/10-1		11°43'	04°51'	/	MP	P	DEP	/	ALTER.T.AG	/	/	/	/	/
BD/05/10-2		11°43'	04°51'	/	MP	P	DEP	/	ALTER.T.AG	/	/	/	/	/
BD/05/10-3		11°41'	04°49'	/	PZ	M	DEP	01/90	GRES	50.0	112	DE 20.0 A 30.0	1.49	9.14
BD/05/11-5		/	/	/	PZ	M	DEP	01/90	GRES	44.0	112	DE 30.0 A 35.0	28.80	19.82
BD/05/13-1		11°45'	04°48'	340	FP	P	DEP	03/82	SCHISTE-S	73.0	125	DE 50.0 A 69.0	1.50	1.94
BF/01/04-1	GENDARMERIE	10°59'08"	04°53'32"	520	MP	P	DEP	/	/	18.0	620.0	/	/	/
BF/01/04-2	MAISON DES JEUNES	10°59'18"	04°54'28"	520	MP	P	DEP	/	/	9.0	800	/	/	/
BF/01/04-3		10°59'08"	04°55'04"	520	MP	P	DEP	/	/	26.0	700	/	/	/
BF/01/04-4	VERGER ORD	10°58'32"	04°54'02"	520	MP	P	DEP	/	/	8.0	900	/	/	/
BF/05/05-11	NAFONA	10°41'11"	04°45'12"	320	PZ	M	DEP	01/85	SCHISTE	55.0	112.0	DE 37.0 A 49.0	3.20	8.75
BF/05/05-12	NAFONA	10°41'11"	04°45'12"	320	PZ	M	DEP	01/85	SCHISTE	43.0	112.0	DE 34.0 A 42.0	0.91	9.56
BF/05/21-2	CHATEAU D'EAU	10°38'47"	04°45'45"	/	FP	P	DEP	07/58	GRES	71.0	175	DE 53.0 A 70.0	8.00	11.78
BF/05/21-3	COLLEGE STE THERESE	10°38'47"	04°45'45"	/	FP	P	DEP	06/69	GRES	122.0	200	DE 69.0 A 118.0	20.00	12.27
BF/07/01-9		10°40'58"	04°15'04"	310	PZ	M	DEP	12/84	GABTROS	36.0	112	DE 24.0 A 35.0	4.30	5.01
BF/07/01-10		10°40'58"	04°15'04"	310	PZ	M	DEP	12/84	GABTROS	40.0	112	DE 28.0 A 39.0	0.70	5.02
BF/09/09-4	IRHO	10°16'29"	04°54'31"	330	PZ	M	DEP	12/84	GRANITE	58.0	112	DE 32.0 A 57.0	6.60	13.90
BF/09/09-5	IRHO	10°16'29"	04°54'31"	330	PZ	M	DEP	12/84	A.G.	30.0	112	DE 18.0 A 27.0	0.19	13.81
BF/09/09-6	IRHO	10°16'29"	04°54'31"	330	PZ	M	DEP	12/84	GRANITE	58.0	178	/	0.76	14.47
DB/14/33-15		14°05'06"	01°36'37"	/	FP	P	DEP	11/81	SCHIST-GRE	37.0	125	DE 19.0 A 32.0	7.00	3.10
DB/14/33-16		14°03'15"	01°36'37"	/	PZ	M	DEP	11/81	SCHISTE-FI	25.0	52	DE 19.0 A 25.0	3.00	3.33
DB/14/33-18		14°06'18"	01°37'07"	/	PZ	M	DEP	11/81	SCHISTE-FI	24.0	52	DE 15.0 A 23.0	3.00	2.48
DB/14/33-19		14°06'18"	01°37'07"	/	FP	P	DEP	12/84	SCHISTE	45.0	129	DE 27.0 A 42.0	10.80	2.53
DB/14/33-20		14°06'18"	01°37'07"	/	FP	P	DEP	12/84	SCHISTE	57.0	/	DE 28.0 A 54.0	21.00	3.80
DB/14/33-21		14°06'18"	01°37'07"	/	FP	P	DEP	12/84	SCHISTE	56.0	129	DE 28.0 A 54.0	14.00	4.30
DR/12/02-32		14°26'10"	00°12'45"	280	PZ	M	DEP	02/85	GNEISS	85.0	112	DE 39.0 A 72.0	0.60	37.41
DR/12/02-32		14°26'10"	00°12'45"	280	PZ	M	DEP	02/85	AMPHIBOLIT	81.0	112	DE 37.0 A 81.0	1.70	37.41
DR/13/01-18	DERGA	14°12'40"	00°50'25"	320	PZ	M	DEP	01/85	AMPHIBOL-Q	58.0	112	DE 38.0 A 55.0	1.90	34.66
DR/13/01-21	DERGA	14°12'40"	00°50'25"	320	PZ	M	DEP	01/85	AMPHIBOL-Q	58.0	112	DE 52.0 A 58.0	0.51	34.67
DR/16/09-16	BARRAGE	14°05'24"	00°06'59"	/	PZ	M	DEP	01/88	NIGMATITE	20.0	26	/	/	1.50
DR/16/14-8		14°03'31"	00°06'42"	270	PZ	M	DEP	02/85	NICASCHIST	56.0	112	DE 44.0 A 56.0	14.00	28.11
DR/16/14-9		14°03'31"	00°06'42"	270	PZ	M	DEP	02/85	NICASCHIST	54.0	112	DE 45.0 A 53.0	11.00	28.57
KA/09/01-3		13°26'34"	01°57'19"	308	FP	P	DEP	05/85	SCHISTE-GR	60.0	112	DE 51.0 A 60.0	2.06	16.90
KA/09/27-4		13°20'	01°59'	/	PZ	M	DEP	06/87	GRANITE-FI	77.0	27	DE 64.0 A 68.0	/	32.22
KA/10/01-7		13°22'56"	01°31'15"	302	FP	P	DEP	09/86	SCHISTE	50.0	150	DE 17.0 A 49.0	5.00	/
KA/10/01-9		13°22'56"	01°31'15"	/	FP	P	DEP	04/85	ROCHES-VER	75.0	166	DE 37.0 A 70.0	2.10	8.00
KA/10/01-10		13°20'	01°30'30"	302	MP	P	DEP	/	/	16.0	/	/	/	14.00
KA/10/01-11		13°19'	01°31'	/	MP	P	DEP	/	/	14.0	/	/	/	4.90
KA/12/01-4		14°24'43"	01°02'53"	311	FP	P	DEP	04/85	GNEISS	41.0	112	DE 32.0 A 41.0	3.92	5.80
KA/12/01-6		13°24'46"	01°02'26"	310	FP	P	DEP	06/85	GNEISS-FIS	43.0	112	DE 34.0 A 43.0	2.06	6.70
KA/12/05-6	DAWALIGONDE	/	/	/	PZ	M	DEP	12/89	NIGMAT-FIS	49.0	112	DE 32.0 A 40.0	/	39.70

V - 97

TABLEAU 5.3.4

RESEAU PIEZOMETRIQUE INVENTORIE PAR LE PROJET BILAN D'EAU
BURKINA FASO

N° REF	NOM	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	TYPE	UTIL.	AGENCE EXPLOITATION	DATE CONSTRUC.	AQUIFERE	PROF FOR. (m)	DIA-EQ (mm)	PROFONDEUR CREPINES (m)	Q-AMEN (m3/h)	NIVEAU (m)
KA/12/15-2	DAWALIGONDE	/	/	/	PZ	M	DEP	12/89	GRANIT-FIS	40.0	112	DE 30.0 A 36.0	2.50	9.30
KA/12/15-3	DAWALIGONDE	/	/	/	PZ	M	DEP	08/89	GRANITE-FI	51.0	112	DE 43.0 A 48.0	/	31.82
KA/12/15-4	DAWALIGONDE	/	/	/	PZ	M	DEP	08/89	GRANITE-FI	50.0	112	DE 42.0 A 47.0	/	/
KA/15/46-2		13°13'23"	01°28'45"	320	FM	M	DEP	11/85	ROCHES-VER	85.0	/	/	/	/
KD/01/13-2		12°45'13"	02°55'02"	/	MP	P	DEP	/	/	7.0	/	/	/	5.00
KD/01/13-6		12°46'18"	02°53'22"	/	MP	P	DEP	/	/	9.0	/	/	/	7.70
KD/03/35-8	ONEA	12°57'47"	02°16'08"	331	FP	P	DEP	01/85	NIGMATTE	87.0	129	DE 62.0 A 80.0	4.30	12.60
KD/03/35-11	ONEA	12°57'53"	02°16'08"	331	FP	P	DEP	01/85	NIGMATITE	88.0	129	DE 64.0 A 84.0	4.30	12.30
KD/03/35-12	NAMSIGUI	12°58'30"	02°13'	310	MP	P	DEP	11/77	/	23.0	/	/	0.00	13.30
KD/04/39-4		12°52'15"	02°03'39"	330	PZ	M	DEP	12/84	SCHISTE	67.0	112	DE 52.0 A 66.0	2.00	15.83
KD/04/39-5		12°52'15"	02°03'39"	330	PZ	M	DEP	12/84	SCHISTE	80.0	112	DE 54.0 A 80.0	9.90	15.96
KD/11/02-9	CENTRE ARTISANAT	12°18'08"	02°27'57"	/	MP	P	DEP	/	/	7.0	/	/	/	6.90
KD/11/02-10	CENTRE VILLE.	12°18'08"	02°27'57"	/	MP	P	DEP	/	/	7.0	/	/	/	6.90
KD/12/11-5		12°19'30"	02°05'	/	FT	M	DEP	09/86	GRANITE	35.0	112	DE 22.0 A 35.0	4.50	7.50
KD/15/14-1		12°15'	02°22'	/	FT	M	DEP	10/86	GRANITE	72.0	112	DE 58.0 A 72.0	1.50	3.34
KD/16/11-2		12°12'57"	02°06'25"	328	FP	P	DEP	04/84	GRANITE M	50.0	112	DE 36.0 A 50.0	9.00	6.40
LE/16/08-8	ABATTOIR	11°06'37"	02°05'24"	/	FT	M	DEP	12/81	/	30.0	140	/	/	1.50
06/05/01-11		12°38'44"	01°54'40"	340	FP	P	DEP	12/81	NIGMATITE	50.0	125	DE 44.0 A 50.0	1.50	7.10
06/05/01-14		12°38'44"	01°54'40"	340	PZ	M	DEP	12/81	SCHISTE M	42.0	52	DE 35.0 A 42.0	4.00	8.13
06/05/01-15		12°39'43"	01°53'44"	/	MP	P	DEP	/	/	13.0	/	/	/	12.20
06/05/01-16		12°38'44"	01°54'40"	240	PZ	M	DEP	12/81	SCHISTE	42.0	25	DE 28.0 A 35.0	/	10.70
06/05/07-6	KOUMASSA	12°30'30"	01°58'30"	/	FT	M	DEP	10/86	GRANITE	46.0	112	DE 32.0 A 44.0	1.00	/
06/05/21-2		12°35'54"	01°50'26"	320	FP	P	DEP	06/82	GRANITE	70.0	112	DE 42.0 A 67.0	1.00	3.98
06/06/14-2		12°36'59"	01°35'36"	298	FP	P	DEP	11/83	GRANITE-Q	42.0	112	DE 30.0 A 42.0	20.10	20.25
06/07/01-12		12°28'04"	01°22'45"	275	FP	P	DEP	10/85	AMPHIBOLIT	61.0	125	DE 30.0 A 60.0	5.80	12.80
06/07/01-13		12°28'04"	01°22'25"	274	FP	P	DEP	10/85	AMPHIBOLIT	61.0	127	DE 32.0 A 60.0	3.30	15.90
06/07/01-15		12°26'56"	01°22'51"	275	FP	P	DEP	11/85	NIGMATITE	60.0	127	DE 44.0 A 56.0	2.20	13.60
06/07/01-16		12°26'59"	01°22'51"	275	FP	P	DEP	11/85	NIGMATITE	73.0	150	DE 24.0 A 69.0	15.60	13.70
06/07/01-17		12°26'56"	01°22'51"	275	PZ	M	DEP	11/85	NIGMATITE	22.0	/	DE 16.0 A 22.0	/	13.60
06/08/36-4		12°33'44"	01°07'02"	300	FP	P	DEP	05/86	AMPHIBOLIT	91.0	125	DE 83.0 A 87.0	9.40	12.73
06/09/15-3	TAMA	12°20'08"	01°46'55"	333	FM	M	DEP	02/84	NIGMATITE	54.0	112	DE 36.0 A 54.0	0.58	23.90
06/10/01-247		12°22'31"	01°54'24"	/	PZ	M	DEP	/	GRANITE	28.0	/	/	0.00	15.34
06/10/01-248		12°22'18"	01°30'07"	/	PZ	M	DEP	03/78	GRANITE	20.0	/	/	0.30	6.70
06/10/22-7		12°23'30"	01°38'10"	290	PZ	M	DEP	11/84	GRANITE	58.0	112	DE 34.0 A 57.0	1.20	4.98
06/10/22-9		12°23'30"	01°38'10"	290	PZ	M	DEP	11/84	GRANITE	54.0	112	DE 27.0 A 53.0	1.80	4.16
06/10/36-6		12°19'40"	01°36'32"	310	FM	M	DEP	10/85	GRANITE	92.0	/	DE 39.0 A 47.0	0.20	16.60
06/10/36-8		12°19'15"	01°37'12"	311	FP	P	DEP	10/85	AMPHIBOLIT	73.0	125	DE 41.0 A 69.0	0.80	9.30
06/11/06-9	NIOKO II	12°25'55"	01°28'	289	FP	P	DEP	12/85	ARENE-GREN	24.0	125	DE 14.0 A 15.0	11.70	11.20
06/11/06-11	NIOKO II	12°25'58"	01°27'58"	289	FP	P	DEP	11/85	NIGMATITE	63.0	125	DE 19.0 A 55.0	1.90	12.90
06/11/06-12	NIOKO II	12°25'54"	01°27'55"	289	FP	P	DEP	12/85	ARENE-GREN	20.0	125	DE 16.0 A 20.0	1.80	11.44
06/11/06-13	NIOKO II	12°25'32"	01°27'55"	285	FP	P	DEP	12/85	AMPHIBOLIT	49.0	125	DE 19.0 A 45.0	4.60	9.05
06/11/06-14	NIOKO II	12°25'39"	01°27'50"	285	FT	M	DEP	12/85	AMPHIBOLIT	61.0	125	DE 27.0 A 31.0	15.60	11.90
06/11/06-17	NIOKO II	12°25'51"	01°28'01"	285	FP	P	DEP	02/86	AMPHIBOL F	43.0	52	DE 39.0 A 43.0	11.70	12.52
06/11/18-8	QUARTIER GOUNDRIN	12°23'37"	01°26'29"	293	FP	P	DEP	12/85	PEGN-FIL.	23.0	52	DE 18.0 A 22.0	/	11.50
06/11/18-10	QUARTIER GOUNDRIN	12°23'33"	01°26'34"	290	PZ	M	DEP	12/85	AMPHIBOLIT	43.0	/	DE 39.0 A 43.0	/	13.10

V-98

TABLEAU 5.3.4 (SUITE)

RESEAU PIEZOMETRIQUE INVENTORIE PAR LE PROJET BILAN D'EAU
BURKINA FASO

N° REF	NOM	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	TYPE	UTIL.	AGENCE EXPLOITATION	DATE CONSTRUC.	AQUIFERE	PROF FOR. (m)	DIA-EQ (mm)	PROFONDEUR CREPINES (m)	Q-MEN (m3/h)	NIVEAU (m)
06/11/18-11	QUARTIER GOUNDRIN	12°23'32"	01°26'34"	290	PZ	M	DEP	12/85	AMPHIBOLIT	48.0	52	DE 36.0 A 48.0	/	12.60
06/11/18-12	QUARTIER GOUNDRIN	12°22'54"	01°26'42"	294	FP	P	DEP	01/86	AMPHIBOLIT	59.0	127	DE 30.0 A 59.0	0.70	14.10
06/11/18-15	QUARTIER GIUNDRIN	12°22'54"	01°26'42"	294	FP	P	DEP	01/86	AMPHIBOLIT	49.0	125	DE 37.0 A 49.0	1.30	14.04
06/11/18-17	BENDOGO	12°23'10"	01°27'17"	294	FP	P	DEP	02/86	AMPHIBOLIT	43.0	127	DE 39.0 A 43.0	0.30	13.50
06/11/18-18	BENDOGO	12°23'18"	01°27'18"	294	PZ	M	DEP	01/86	PEGN-FIL.	33.0	/	DE 28.0 A 33.0	0.00	/
06/13/04-7		12°11'	01°54'	/	FT	M	DEP	09/86	GRAN PEGM	42.0	112	DE 32.0 A 42.0	18.00	7.30
06/14/03-2		12°15'14"	01°36'09"	340	PZ	M	DEP	11/84	GRANITE	54.0	112	DE 39.0 A 53.0	3.90	16.02
06/14/03-3		12°15'14"	01°36'09"	340	PZ	M	DEP	11/84	GRANITE	64.0	112	DE 51.0 A 63.0	2.70	15.72
06/14/03-5		12°15'14"	01°36'09"	340	PZ	M	DEP	03/85	ARENE-BREN	35.0	112	DE 26.0 A 34.0	1.00	16.40
0H/07/04-2	IANLILI	13°38'40"	02°25'10"	345	FP	P	DEP	01/83	R. VERT+QUZ	78.0	115	DE 68.0 A 77.0	1.60	12.56
0H/07/11-1		13°39'53"	02°16'33"	330	MP	P	DEP	07/83	ALTER. ARG.	13.0	1800	/	4.70	7.50
0H/07/11-2	FAGGODO	13°39'52"	02°16'34"	/	MP	P	DEP	/	ALTER. T. AG	/	/	/	/	/
0H/07/12-1		13°40'53"	02°15'00"	331	MT	M	DEP	06/83	SCHISTE-GR	33.0	/	/	/	/
0H/07/12-4	ECOLE	13°41'00"	02°16'00"	/	FP	P	DEP	07/87	GRANITE-F.	72.0	110	DE 54.0 A 72.0	5.40	20.42
0H/07/12-5		13°41'00"	02°15'00"	/	PZ	M	DEP	12/87	SCHIST. GRE	67.0	115	DE 42.0 A 65.0	4.90	15.35
0H/07/12-7		13°41'00"	02°15'00"	/	PZ	M	DEP	12/87	SCHISTE	61.0	26	DE 49.0 A 55.0	3.60	15.00
0H/07/12-8		13°41'00"	02°15'00"	/	PZ	M	DEP	12/87	SCHISTE	61.0	26	DE 27.0 A 33.0	3.60	15.00
0H/07/12-10		13°41'00"	02°15'00"	/	PZ	M	DEP	12/87	ALTER. ARG.	34.0	26	DE 28.0 A 32.0	/	10.00
0H/07/12-11		13°41'00"	02°15'00"	/	PZ	M	DEP	12/87	ALTER. ARG.	34.0	26	DE 9.0 A 13.0	/	10.00
0H/07/12-12		13°41'00"	02°15'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	R. VERT+QUZ	60.0	26	DE 40.0 A 59.0	/	15.35
0H/07/13-1		13°39'00"	02°18'00"	334	MP	P	DEP	/	ALTER. ARG.	/	/	/	/	/
0H/07/63-2	NETED	13°34'00"	02°25'00"	/	PZ	M	DEP	12/87	AREN-GREMU	45.0	26	DE 33.0 A 42.0	/	25.00
0H/07/63-4	ONEA	13°34'00"	02°25'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	GRANITE	58.0	26	DE 49.0 A 50.0	2.00	2.00
0H/07/63-5	ONEA	13°34'00"	02°25'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	GRANITE	58.0	26	DE 25.0 A 27.0	2.00	2.00
0H/07/63-6	ONEA	13°34'00"	02°25'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	GRANITE	58.0	26	DE 11.0 A 13.0	2.00	2.00
0H/08/32-3	KOUHNA	13°36'00"	02°04'43"	309	MP	P	DEP	02/84	ALTER. ARG.	17.0	1800	DE 8.0 A 17.0	1.00	7.00
0H/10/10-8		13°27'00"	02°35'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	GRANITE	73.0	26	DE 67.0 A 70.0	0.20	9.00
0H/10/10-9		13°27'00"	02°35'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	GRANITE	73.0	26	DE 55.0 A 58.0	0.20	9.00
0H/10/10-10		13°27'00"	02°35'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	GRANITE	73.0	26	DE 13.0 A 16.0	0.20	9.00
0H/10/10-11		13°27'00"	02°35'00"	/	PZ	M	DEP	02/88	GRANITE	50.0	26	DE 44.0 A 47.0	0.00	14.00
0H/10/10-12		13°27'00"	02°35'00"	/	PZ	M	DEP	02/88	GRANITE	50.0	26	DE 18.0 A 21.0	0.00	15.00
0H/10/10-13		13°27'00"	02°35'00"	/	PZ	M	DEP	02/88	GRANITE	50.0	26	DE 4.0 A 7.0	0.00	/
0H/11/13-2		13°21'00"	02°23'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	NIGMATITE	67.0	115	DE 53.0 A 65.0	5.40	23.24
0H/11/13-4		13°21'00"	02°23'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	NIGMATITE	64.0	26	DE 52.0 A 57.0	5.40	22.65
0H/11/13-5		13°21'00"	02°23'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	NIGMATITE	64.0	26.0	DE 40.0 A 43.0	5.40	22.65
0H/11/13-6		13°21'00"	02°23'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	NIGMATITE	64.0	26	DE 25.0 A 28.0	5.40	5.40
0H/11/13-7		13°21'00"	02°23'00"	/	PZ	M	DEP	02/88	NIGMATITE	60.0	26	DE 41.0 A 59.0	/	15.00
0H/11/57-1		13°21'13"	02°22'28"	335	FN	M	DEP	01/85	GRANITE	90.0	112	DE 68.0 A 74.0	0.20	35.0
0H/11/57-2		13°20'40"	02°22'23"	/	MT	P	DEP	07/83	GRANITE	24.0	1800	DE 20.0 A 24.0	0.00	/
0H/12/10-3		13°25'02"	02°63'03"	320	FN	M	DEP	02/85	SCHISTE	90.0	/	/	/	/
0H/12/52-3		13°21'29"	02°06'32"	320	FN	M	DEP	02/85	GRANITE	70.0	/	/	0.00	31.00
0H/15/05-3		13°09'00"	02°22'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	GRANITE	46.0	26	DE 42.0 A 44.0	5.00	9.00
0H/15/05-4		13°09'00"	02°22'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	GRANITE	46.0	26	DE 30.0 A 33.0	5.00	9.00
0H/15/05-5		13°05'00"	02°22'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	GRANITE	46.0	26	DE 20.0 A 22.0	5.00	9.00
0H/15/05-6		13°09'00"	02°22'00"	/	PZ	M	DEP	01/88	GRANITE	46.0	26	DE 10.0 A 12.0	5.00	9.00
0H/15/33-9	ONEA	13°12'34"	02°20'40"	/	FP	P	DEP	03/82	NICASCH-GR	79.0	125	DE 42.0 A 66.0	3.37	14.60

V - 99

TABLERAU 5.3.4 (SUITE)

BURKINA FASO

N° REF	NOM	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	TYPE	UTIL.	AGENCE EXPLOITATION	DATE CONSTRUC.	AQUIFERE	PROF FOR. (m)	DIA-EQ (mm)	PROFONDEUR CREPINES (m)	Q-AMEN (m3/h)	NIVEAU (m)
OH/15/33-12		13°12'28"	02°20'43"	/	FP	P	DEP	03/82	MICASCCH-BR	79.0	125	DE 46.0 A 70.0	4.50	14.55
OH/15/33-14		13°12'34"	02°20'47"	/	FT	M	DEP	12/85	MICASCCH-BR	51.0	/	/	/	/
OH/15/33-17		13°12'28"	02°21'37"	/	FP	P	DEP	04/85	MICASCCH-FI	83.0	129	DE 51.0 A 81.0	7.20	15.00
OH/15/33-18		13°12'28"	02°21'37"	/	FT	M	DEP	03/85	MICASCCH-FI	37.0	/	/	/	/
OH/15/33-22	EGLISE	13°12'18"	02°21'07"	/	MP	P	DEP	/	/	18.0	/	/	/	17.60
OH/16/22-7		/	/	/	PZ	M	DEP	12/89	SCHISTE-SE	49.0	112	DE 41.0 A 46.0	0.40	40.00
OH/16/22-8		/	/	/	PZ	M	DEP	12/89	ALTER.ARG.	30.0	112	DE 22.0 A 27.0	5.00	7.64
OH/16/22-9		/	/	/	PZ	M	DEP	12/89	ALTER.ARG.	35.0	112	DE 27.0 A 32.0	3.00	6.00
OH/16/22-10		/	/	/	PZ	M	DEP	12/89	ALTER.ARG.	49.0	112	DE 41.0 A 46.0	0.00	/
PO/05/01-4	PEPINIERE	11°32'39"	01°46'00"	340	FP	P	DEP	04/84	GRANITE-F.	70.0	112	DE 54.0 A 69.0	9.00	8.40
PO/08/01-3		11°45'24"	01°04'18"	290	FP	P	DEP	12/88	GNEISS	52.0	110	DE 43.0 A 51.0	17.30	27.58
PO/08/06-2		11°43'03"	01°06'50"	/	MP	P	DEP	/	ALTE.T.ARG	/	/	/	/	/
PO/08/26-1		11°42'30"	01°01'00"	300	FP	P	DEP	01/85	AMPHIBOLIT	44.0	112	DE 23.0 A 40.0	1.30	12.97
PO/08/26-3	GANZI	11°42'30"	01°01'00"	390	PZ	M	DEP	11/88	AMPHIBOLIT	61.0	53	DE 58.0 A 61.0	0.00	1.96
PO/08/26-4	GANZI	11°42'30"	01°01'00"	300	PZ	M	DEP	11/88	AMPHIBOLIT	61.0	53	DE 8.0 A 10.0	0.00	2.26
PO/08/26-5	GANZI	11°42'30"	01°01'00"	300	PZ	M	DEP	11/88	GRANITE	55.0	53	DE 49.0 A 52.0	0.62	9.62
PO/08/26-6	GANZI	11°42'30"	01°01'00"	300	PZ	M	OEP	11/88	GRANITE	55.0	53	DE 6.0 A 9.0	0.62	10.05
PO/08/26-7	GANZI	11°42'30"	01°01'00"	300	PZ	M	DEP	06/88	AMPHIBOLIT	42.0	26	DE 30.0 A 42.0	/	4.24
PO/08/26-8		11°42'30"	01°01'00"	/	PZ	M	DEP	/	GRANITE	/	/	/	/	/
PO/08/26-9		11°42'30"	01°01'00"	/	PZ	M	DEP	/	GRANITE	/	/	/	/	/
PO/08/29-6		11°44'52"	01°05'41"	322	MP	P	OEP	/	ALTE.T.ARG	/	/	/	/	/
PO/08/29-7		11°44'52"	01°05'41"	322	MP	P	DEP	/	ALTE.T.ARG	/	/	/	/	/
PO/08/29-8		11°44'52"	01°05'41"	322	MP	P	DEP	/	ALTE.T.ARG	/	/	/	/	/
PO/08/29-10		11°44'52"	01°05'41"	322	MP	P	DEP	/	ALTE.T.ARG	/	/	/	/	/
PO/08/29-11		/	/	/	PZ	M	DEP	11/89	MIGMATITE	35.0	112	DE 24.0 A 31.0	12.00	4.29
PO/08/29-12		/	/	/	PZ	M	DEP	11/89	GRANITE-F.	49.0	112	DE 41.0 A 45.0	4.00	26.60
PO/08/29-13		/	/	/	PZ	M	DEP	11/89	GRANITE	44.0	112	DE 35.0 A 41.0	1.20	24.38
PO/08/30-1		11°43'00"	01°06'00"	310	FP	P	DEP	02/85	MIGMATITE	44.0	112	DE 22.0 A 42.0	20.00	5.30
PO/08/32-1		11°44'00"	01°01'30"	285	FP	P	DEP	01/85	GRANITE	40.0	112	DE 20.0 A 35.0	1.10	3.04
PO/08/32-2		/	/	/	PZ	M	DEP	11/89	GRANITE	44.0	112	DE 35.0 A 40.0	0.80	35.00
PO/08/40-1		11°44'00"	01°02'00"	295	FP	P	DEP	01/85	MICASCCH-BR	37.0	112	DE 17.0 A 33.0	9.00	6.82
PO/08/40-6		/	/	/	PZ	M	DEP	11/89	SCHIST-SE	49.0	112	DE 41.0 A 46.0	0.00	/
PO/08/44-6		11°39'47"	01°04'35"	286	FP	P	DEP	12/81	GRANITE	49.0	125	DE 13.0 A 43.0	4.00	3.00
PO/08/44-8		11°39'47"	01°04'25"	286	PZ	M	DEP	01/82	GRANITE-F.	55.0	65	DE 44.0 A 50.0	2.50	2.50
PO/08/44-11		11°39'57"	01°04'35"	286	FT	M	DEP	05/82	GRANITE	31.0	/	/	1.80	1.00
PO/08/44-13		11°39'57"	01°04'35"	286	FP	P	DEP	12/84	MIGMATITE	60.0	129	DE 25.0 A 52.0	4.00	/
PO/08/44-14		11°39'57"	01°04'35"	286	FP	P	DEP	06/85	GRANITE	57.0	129	DE 27.0 A 56.0	2.30	/
PO/08/44-15	UP 111	11°39'52"	01°04'31"	290	FP	P	DEP	11/86	AMPHIBOLIT	66.0	110	DE 18.0 A 56.0	6.00	13.90
PO/08/44-17	ABATTOIR	11°40'00"	01°04'18"	/	MP	P	DEP	01/63	/	9.00	/	/	/	6.80
PO/08/44-18	MISSION CATHOLIQUE	11°40'00"	01°04'51"	/	MP	P	DEP	/	/	7.00	/	/	/	5.00
PO/09/01-5	RANCHLED	11°11'08"	01°51'44"	325	FT	M	DEP	04/83	GRANITE	49.0	200	DE 30.0 A 47.0	1.50	16.0
PS/13/20-1		13°10'01"	00°50'56"	300	FP	P	DEP	01/85	GRANITE	58.00	112	DE 48.0 A 58.0	1.66	20.03
PS/13/20-3		13°10'02"	00°50'49"	296	FP	P	DEP	02/85	MIGMATITE	64.0	112	DE 55.0 A 64.0	2.54	20.55
TK/01/09-17		11°55'01"	00°54'37"	243	PZ	M	DEP	/	SCHISTE	53.0	/	/	0.70	40.00
TK/03/01-5	CEG	11°46'04"	00°24'04"	/	FP	P	DEP	04/81	GRANITE	35.0	366	DE 13.0 A 31.0	4.00	2.35
TK/03/01-6	CEG	11°46'04"	00°24'11"	/	FP	P	DEP	04/81	GRANITE	40.0	366	DE 10.0 A 36.0	2.00	3.62

RESEAU PIEZOMETRIQUE INVENTORIE PAR LE PROJET BILAN D'EAU
BURKINA FASO

N° REF	NOM	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	TYPE	UTIL.	AGENCE EXPLOITATION	DATE CONSTRUC.	AQUIFERE	PROF FOR. (m)	DIA-EQ (mm)	PROFONDEUR CREPINES (m)	Q-AMEN (m ³ /h)	NIVEAU (m)
TK/14/24-8		11°09'06"	00°37'55"	230	FP	P	DEP	02/82	MIGMATITE	61	125	DE 27.0 A 61.0	3.00	1.83
TK/14/24-7		11°11'15"	00°37'55"	230	FP	P	DEP	02/82	MIGMATITE	60.0	125	DE 24.0 A 60.0	2.80	1.31
TK/14/24-11		11°11'15"	00°37'55"	230	FP	P	DEP	12/84	MIGMATITE	63.00	129	DE 27.0 A 55.0	7.00	2.00
TK/14/24-14		11°11'15"	00°37'55"	230	FP	P	DEP	12/84	MIGMATITE	69.0	129	DE 49.0 A 69.0	6.50	5.22
TK/14/24-15		11°11'15"	00°37'55"	230	FP	P	DEP	06/85	MIGMATITE	69.0	129	DE 22.0 A 68.0	2.00	/
TK/14/24-16		11°11'15"	00°37'55"	230	FP	P	DEP	06/85	MIGMATITE	75.0	129	DE 54.0 A 74.0	1.80	/
TK/14/24-17	DDUANE	11°10'43"	00°37'55"	/	MP	P	DEP	01/79	/	12.0	/	/	/	5.30
TK/14/24-20	DNEA	11°11'15"	00°37'55"	/	FT	M	DEP	12/84	/	19.0	180	/	3.50	1.96

V - 101

TABIEAU 5.3.4 (SUITE)

5.3.3.2 Le réseau piézométrique suivi par le projet "Bilan d'Eau"

a. Volume

Ce réseau se compose de 191 ouvrages constitués de :

- . 84 Piézomètres (PZ)
- . 61 Forages positifs avec regards de mesure (FP)
- . 27 Puits modernes (MP)
- . 11 Forages techniquement négatifs (FT)
- . 2 Puits traditionnels (MT)
- . 6 Forages négatifs (FN)

Tous ces ouvrages sont enregistrés sur la base de données BEWACO, avec les lettres de codification mentionnées plus haut.

Ce réseau est mesuré soit directement par le projet "Bilan d'Eau", soit par l'ONEA qui transmet les mesures au projet.

Les caractéristiques de ce réseau sont mentionnées en tableaux 5.3.4.

b. Observations

Les mesures de niveau statique sur piézomètre sont enregistrées sur la base BEWACO, avec sortie suivante :

- . Code IRH du point de mesure : type OG/10/01
- . N° du point : type 248
- . Date d'observation : jour, mois, année
- . Niveau : mètre, décimètre, centimètre

Pour 1 point d'observation, il a pu être relevé 459 mesures de niveau (exemple du piézomètre OG/10/01/248).

Au total, 28 425 mesures de niveau sont disponibles dans la base BEWACO pour les 191 ouvrages piézométriques.

Aucun document périodique de synthèse n'est élaboré sur la base de données piézométriques. Les normes sont exploitées selon les besoins ponctuels.

5.3.3.3 Les réseaux piézométriques du projet "Milieu Fissuré"

Le projet "Milieu Fissuré" a pour but l'étude de la recharge des aquifères en zone de socle cristallin, étude mesurée par BRGM-AQUATER, à financement FAC-CCE.

a. La 1ère phase du projet

Elle s'est déroulée de 1986 à 1988 et a consisté en :

- . la réalisation de 32 piézomètres dans 10 sites de contrôle piézométrique,
- . l'installatiion de pluviographes et thermographes,
- . l'observation de la nappe au repos.

La situation schématique de ces sites piézométriques est mentionnée en figure 5.3.17, leurs caractéristiques mentionnées en tableau 5.3.5.

b. La 2e phase du projet

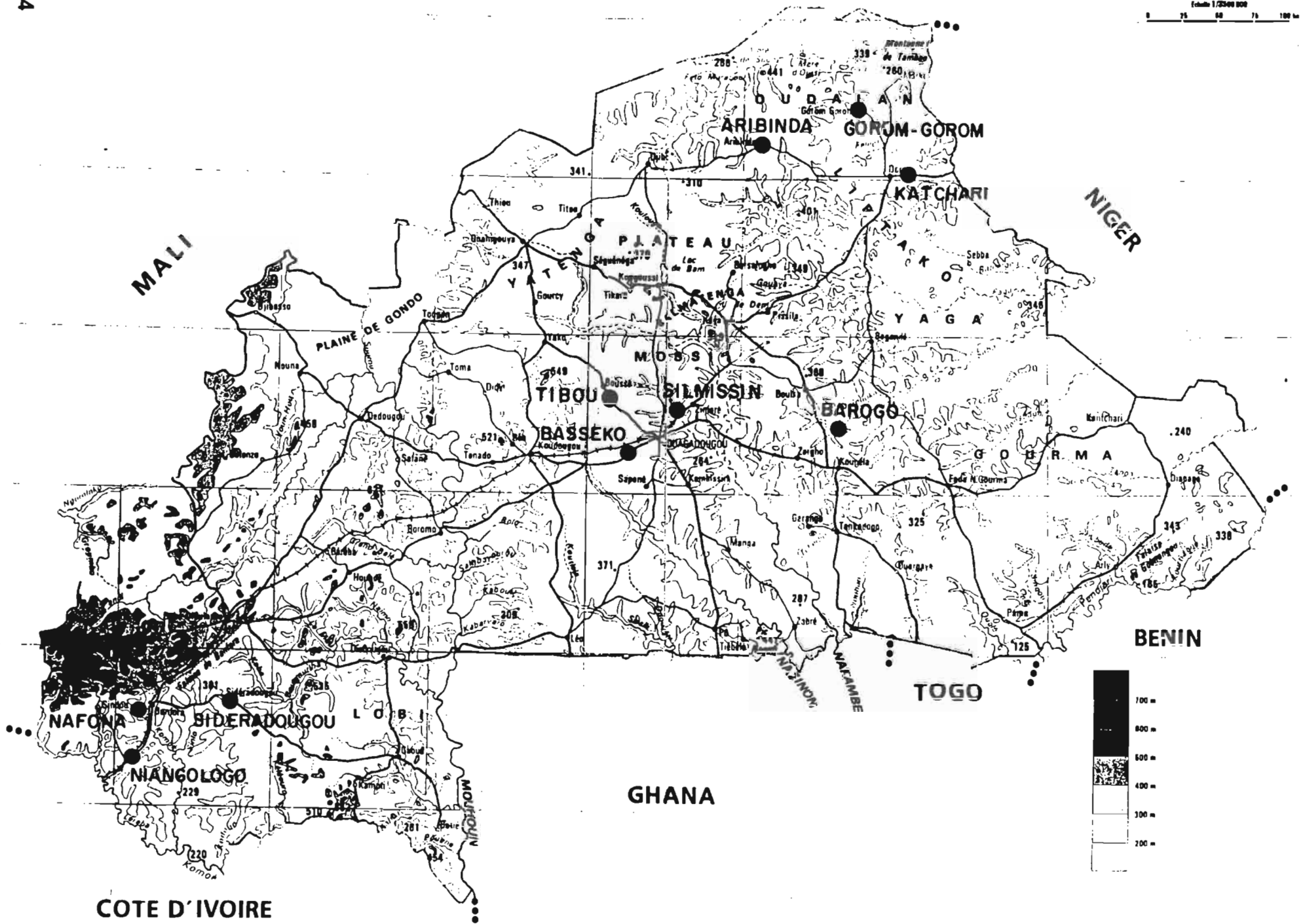
Elle avait pour but sur 3 des sites piézométriques précédents, d'observer les réactions de la nappe face à des exploitations avec réalisation de forages d'exploitation afin de vérifier la valeur de la recharge estimée lors de la 1ère phase. Cette phase du projet devrait s'achever en décembre 1991.

Les caractéristiques des piézomètres et forages sont indiquées en tableau 5.3.6.

Les 7 forages d'exploitation ont été relevés en moyenne 2 fois/jour, sauf d'août 1988 à mars 1989, les ouvrages ont été relevés de manière hebdomadaire.

Les piézomètres ont été relevés entre 2 fois/jour et 1 fois par semaine depuis mars 1989, soit :

Tableau - SUIVI DU RESEAU PIEZOMETRIQUE "PROJET MILIEU FISSURE"				
Site piézométrique	Forage d'exploitation		Piézomètres	
	Nombre	Relevés	Nombre	Relevés
BAROGO	3	2 fois/jour	12 2 4	1 fois/jour 2 fois/jour 1 fois/semaine
KATCHARI	1	2 fois/jour	1 1 12 2	2 fois/jour Lmnigraphe 1 fois/semaine 1 fois/semaine
SANON	3	2 fois/jour	3 12 10	2 fois/jour 1 fois/jour 1 fois/semaine



SITUATION DES SITES PIEZOMETRIQUES DU PROJET "MILIEU FISSURE" 1ère PHASE

Figure 5.3.17

PIEZOMETRES INSTALLES DANS LE CADRE DU PROJET :
MILIEU FISSURE 1ere PHASE
BURKINA FASO

N° REF	NOM	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	TYPE UTIL.	AGEH. EXPLOIT.	DATE CONSTRUC.	PROF. (m)	DIAM. FORA. (pouce)	DIAM. EQUIP. INIER. (mm)	POSITION CREPINE (m)	NIVEAU STATIQUE (m)	DATE MS
H 1 1	ARLEINDA	14°12'40"	00°50'25"	320	PZ	H	DEF	01/85	46.59	6 1/2	6 1/2 TH	SEC	/ /
H 1 2	ARLEINDA	14°12'40"	00°50'25"	320	PZ	H	DEF	01/85	58.38	6 1/2	112	DE 37.88 A 54.91	34.66 28/01/85
H 1 3	ARLEINDA	14°12'40"	00°50'25"	320	PZ	H	DEF	01/85	55.85	6 1/2	6 1/2 TH	34.73	28/01/85
H 1 4	ARLEINDA	14°12'40"	00°50'25"	320	PZ	H	DEF	01/85	51.65	6 1/2	6 1/2 TH	34.54	28/01/85
H 1 5	ARLEINDA	14°12'40"	00°50'25"	320	PZ	H	DEF	01/85	58.35	6 1/2	112	DE 52.06 A 57.81	34.67 28/01/85
H 11 1	GOROH-GOROH	14°26'10"	00°12'45"	280	PZ	H	DEF	02/85	67.40	6 1/4	6 1/4 TH	SEC	16/02/85
H 11 2	GOROH-GOROH	14°26'10"	00°12'45"	280	PZ	H	DEF	02/85	26.85	6 1/4	6 1/4 TH	SEC	16/02/85
H 11 3	GOROH-GOROH	14°26'10"	00°12'45"	280	PZ	H	DEF	02/85	85.00	6 1/4	112	DE 37.71 A 58.17 - DE 49.42 A 64.0 - DE 66.93 A 81.54	37.41 16/02/85
H 11 4	GOROH-GOROH	14°26'10"	00°12'45"	280	PZ	H	DEF	02/85	80.85	6 1/4	112	DE 39.51 A 62.77 - DE 56.98 A 71.54	37.45 16/02/85
H 111 1	FALCHARI	14°03'15"	00°07'20"	270	PZ	H	DEF	02/85	56.39	6 1/2	112	DE 46.16 A 55.83	28.11 06/02/85
H 111 2	FALCHARI	14°03'15"	00°07'20"	270	PZ	H	DEF	02/85	54.00	6 1/2	112	DE 44.78 A 53.42	28.57 06/02/85
H 11 3	FALCHARI	14°03'15"	00°07'20"	270	PZ	H	DEF	03/85	74.27	6 1/2	6 1/2 TH	27.28	06/02/85
C 1 1	BASSEFO	12°23'30"	01°38'10"	290	PZ	H	DEF	11/84	58.28	6 1/2	112	DE 34.47 A 57.71	4.98 13/11/85
C 1 2	BASSEKO	12°23'30"	01°38'10"	290	PZ	H	DEF	11/84	53.80	6 1/2	6 1/2 TH	3.49	15/12/85
C 1 3	BASSEYO	12°23'30"	01°38'10"	290	PZ	H	DEF	11/84	53.85	6 1/2	112	DE 27.22 A 53.29	4.16 13/11/75
C 1 4	BASSEKO	12°23'30"	01°38'10"	290	PZ	H	DEF	11/84	49.32	6 1/2	6 1/2 TH	5.65	13/11/85
C 11 1	SILHISSIN	12°15'14"	01°36'00"	340	PZ	H	DEF	11/84	53.85	6 1/2	112	DE 38.73 A 53.28	16.02 22/11/84
C 11 2	SILHISSIN	12°15'14"	01°36'00"	340	PZ	H	DEF	11/84	63.87	6 1/2	112	DE 51.64 A 63.33	15.72 22/11/84
C 11 3	SILHISSIN	12°15'14"	01°36'00"	340	PZ	H	DEF	11/84	44.80	6 1/2	6 1/2 TH	15.92	22/11/84
C 11 4	SILHISSIN	12°15'14"	01°36'00"	340	PZ	H	DEF	03/85	35.09	9 7/8	112	DE 25.74 A 28.64 - DE 31.55 A 34.45	16.40 23/03/85
C 111 1	BAROGO	12°33'00"	00°58'00"	280	PZ	H	DEF	11/84	51.92	6 1/2	112	DE 36.74 A 51.35	17.50 30/11/84
C 111 2	BAROGO	12°33'00"	00°58'00"	280	PZ	H	DEF	11/84	51.56	6 1/2	112	DE 36.39 A 50.98	17.90 30/11/84
C 111 3	BAROGO	12°33'00"	00°58'00"	280	PZ	H	DEF	11/84	49.36	6 1/2	6 1/2 TH	18.24	30/11/84
C 11 1	IBOU	12°52'25"	02°03'15"	330	PZ	H	DEF	12/84	67.33	6 1/2	112	DE 52.33 A 66.77	15.83 10/12/84
C 11 2	IBOU	12°52'25"	02°03'15"	330	PZ	H	DEF	12/84	80.82	6 1/2	112	DE 54.04 A 80.25	15.96 10/12/84
S 1 1	STOERADOUBOU	10°41'00"	04°15'20"	310	PZ	H	DEF	12/84	35.79	6 1/2	112	DE 23.76 A 35.22	5.01 04/01/85
S 1 2	STOERADOUBOU	10°41'00"	04°15'20"	310	PZ	H	DEF	12/84	40.37	6 1/2	112	DE 28.24 A 39.80	5.02 04/01/85
S 11 1	NIANGOCODO-IRHO	10°16'15"	04°45'00"	330	PZ	H	DEF	12/84	58.35	6 1/2	112	DE 31.83 A 57.78	13.90 22/12/84
S 11 2	NIANGOCODO-IRHO	10°16'15"	04°45'00"	330	PZ	H	DEF	12/84	39.59	9 7/8	112	DE 18.15 A 26.99	13.81 22/12/84
S 11 3	NIANGOCODO-IRHO	10°16'15"	04°45'00"	330	PZ	H	DEF	12/84	54.42	6 1/2	6 1/2 TH	14.47	22/12/84
S 111 1	IBAFOLA	10°40'50"	04°45'00"	320	PZ	H	DEF	01/85	55.16	6 1/2	112	DE 37.24 A 48.73	8.75 13/01/85
S 111 2	IBAFOLA	10°40'50"	04°45'00"	320	PZ	H	DEF	01/85	43.03	6 1/2	112	DE 33.70 A 42.47	9.56 13/01/85

PIEZOMETRES INSTALLES DANS LE CADRE DU PROJET :
MILIEU FISSURE 2eme PHASE
BURKINA FASO

N° REF	NOM	LATITUDE	LONGITUDE	TYPE UTIL.	AGEN. EXPLOIT.	DATE CONSTRUC.	PROFOND. (m)	DIAM. EQUIP. (pouce)	POSITION CREPINE (m)	DEBIT A LA REALIS. (m3/h)	NIVEAU STATIQUE (m)	DEBIT ESSAI (m3/h)	RABATTEMENT ESSAI (m)
S 1 F	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	76.50	4	DE 50.7 à 73.7	3.50	10.00	4.0	35.0
S 2 P	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	34.00	4	DE 28.5 à 34.0	1.50	10.00	/	/
S 3 P	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	49.50	1	DE 20.0 à 25.0	/	10.00	/	/
S 4 F	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	72.00	4	DE 26.0 à 43.0	5.00	9.60	7.80	18.90
S 5 F	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	72.00	4	DE 37.0 à 60.0	2.00	13.20	/	/
S 6 F	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	76.50	4	DE 40.0 à 64.0	4.50	18.50	4.50	20.80
S 7 F	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	67.50	4	DE 44.0 à 62.0	3.50	19.00	3.60	23.00
S 8 F	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	58.50	4	DE 22.0 à 52.0	3.50	14.00	4.40	27.40
S 9 P	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	25.00	1	DE 20.0 à 25.0	/	13.50	/	/
S 10 F	SANON	12°27'	01°46'	FP P	BRGM-DEP	>1987	63.00	4	DE 34.0 à 51.0	12.00	11.80	12.20	19.60
S 11 P	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	76.50	1	DE 35.0 à 50.0	3.00	11.60	4.00	26.40
S 12 F	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	72.00	4	DE 27.5 à 43.0	3.00	11.00	3.00	21.00
S 13 F	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	63.00	4	DE 27.5 à 43.0	1.00	19.00	1.20	27.00
S 14 P	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	45.00	1	DE 35.0 à 49.0	0.20	29.00	/	/
S 15 F	SANON	12°27'	01°46'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	81.00	4	DE 34.0 à 74.0	3.50	16.00	5.40	38.00
S 16 F	SANON	12°27'	01°46'	FP P	BRGM-DEP	>1987	67.50	4	DE 31.0 à 60.0	5.00	16.00	7.00	30.00
B 1 F	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	81.00	4	DE 64.4 à 79.0	0.70	18.00	/	/
B 2 F	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	54.00	4	DE 21.8 à 48.2	5.00	17.40	6.20	18.40
B 3 F	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	67.50	1	DE 18.0 à 45.0	1.50	18.00	/	/
B 4 F	BAROGO	12°33'	00°58'	FP P	BRGM-DEP	>1987	81.00	4	DE 37.0 à 72.2	11.00	23.30	12.00	15.00
B 5 F	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	63.0	4	DE 40.0 à 57.0	1.20	18.00	1.50	29.30
B 6 F	BAROGO	12°33'	00°58'	FP P	BRGM-DEP	>1987	66.00	4	DE 40.0 à 60.0	12.00	31.00	12.00	7.20
B 7 F	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	58.50	4	DE 35.0 à 52.7	4.00	30.00	4.00	7.60
B 8 F	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	76.50	4	DE 35.7 à 65.0	4.00	25.00	4.00	22.00
B 9 F	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	58.50	4	DE 33.5 à 45.0	2.80	/	/	/
B 10 P	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	72.00	1	DE 46.0 à 55.0	1.00	/	/	/
B 11 F	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	60.00	1	DE 33.0 à 52.0	1.20	23.60	/	/
B 12 F	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	63.00	4	DE 51.4 à 60.0	3.00	22.90	3.50	24.60
B 13 P	BAROGO	12°33'	00°58'	PZ H	BRGM-DEP	>1987	53.00	1	DE 38.0 à 46.0	2.00	/	/	/
K 1 F	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PZ H	BRGM-DEP	>1987	63.00	4	DE 27.5 à 57.1	5.00	26.20	6.00	16.60
K 2 F	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PZ H	BRGM-DEP	>1987	72.00	4	DE 31.00 à 54.00	11.90	26.70	12.00	7.30
K 3 F	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PE H	BRGM-DEP	>1987	52.00	4	DE 37.4 à 49.1	2.80	27.00	2.80	17.10
K 4 F	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PZ H	BRGM-DEP	>1987	63.00	4	DE 38.0 à 52.6	4.20	27.70	4.50	11.30
K 5 P	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PE H	BRGM-DEP	>1987	63.00	1	DE 34.0 à 45.0	0.50	24.70	/	/
K 6 F	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	FP P	BRGM-DEP	>1987	67.50	4	DE 34.0 à 63.0	11.50	25.40	12.00	14.10
K 7 P	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PE H	BRGM-DEP	>1987	54.00	1	DE 35.0 à 19.0	/	13.20	/	/
K 8 P	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PZ H	BRGM-DEP	>1987	58.50	1	DE 28.0 à 45.0	0.20	27.40	/	/
F 9 F	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PE H	BRGM-DEP	>1987	58.50	1	DE 32.0 à 48.0	0.20	27.70	/	/
F 10 P	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PE H	BRGM-DEP	>1987	48.50	4	DE 35.0 à 44.0	1.50	27.50	1.50	8.50
K 11 F	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PE H	BRGM-DEP	>1987	63.00	1	DE 10.0 à 29.0	/	/	/	/
K 12 F	KATCHARI	12°03'15"	00°07'20"	PZ H	BRGM-DEP	>1987	58.50	4	DE 35.0 à 55.0	3.50	27.30	4.00	10.20

V - 106

TABLEAU 5.3.6

Ces ouvrages ont été relevés par le CIEH jusqu'à fin mars 1991. Au-delà, le BRGM a assuré le suivi piézométrique.

Les mesures ont été enregistrées sur LOTUS 1-2-3, avec un fichier par ouvrage et par an.

A la fin du projet, ce réseau piézométrique devrait passer sous la responsabilité de la DEP du Ministère de l'Eau.

5.3.3.4 Le réseau piézométrique du projet Yatenga

Il a été mis en place dans le cadre de l'étude "ressources en eau dans le Yatenga". L'étude a été réalisée par BRGM-CIEH.

16 piézomètres ont été mis en place.

Le plan de situation de la zone d'intervention est indiqué en figure 5.3.18. Les caractéristiques des piézomètres sont mentionnées en tableau 5.3.7.

5.3.3.5 Le réseau piézométrique "zone sédimentation de Bobo Dioulasso"

Le réseau a été réalisé de mars 1990 à avril 1990, soit 45 piézomètres, dans le cadre de l'étude SOGREAH-Géohydraulique : Etude des ressources en eau dans la région de Bobo Dioulasso.

Ces piézomètres sont suivis par la Direction Régionale de l'Eau des Hauts-Bassins (Bobo Dioulasso).

La situation de ce réseau est indiquée en figure 5.2.19, les caractéristiques des piézomètres indiqués en tableau 5.3.8.

PIEZOMETRES INSTALLES DANS LE CADRE DU PROJET
ETUDE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES DANS LE YATENGA
BURKINA FASO

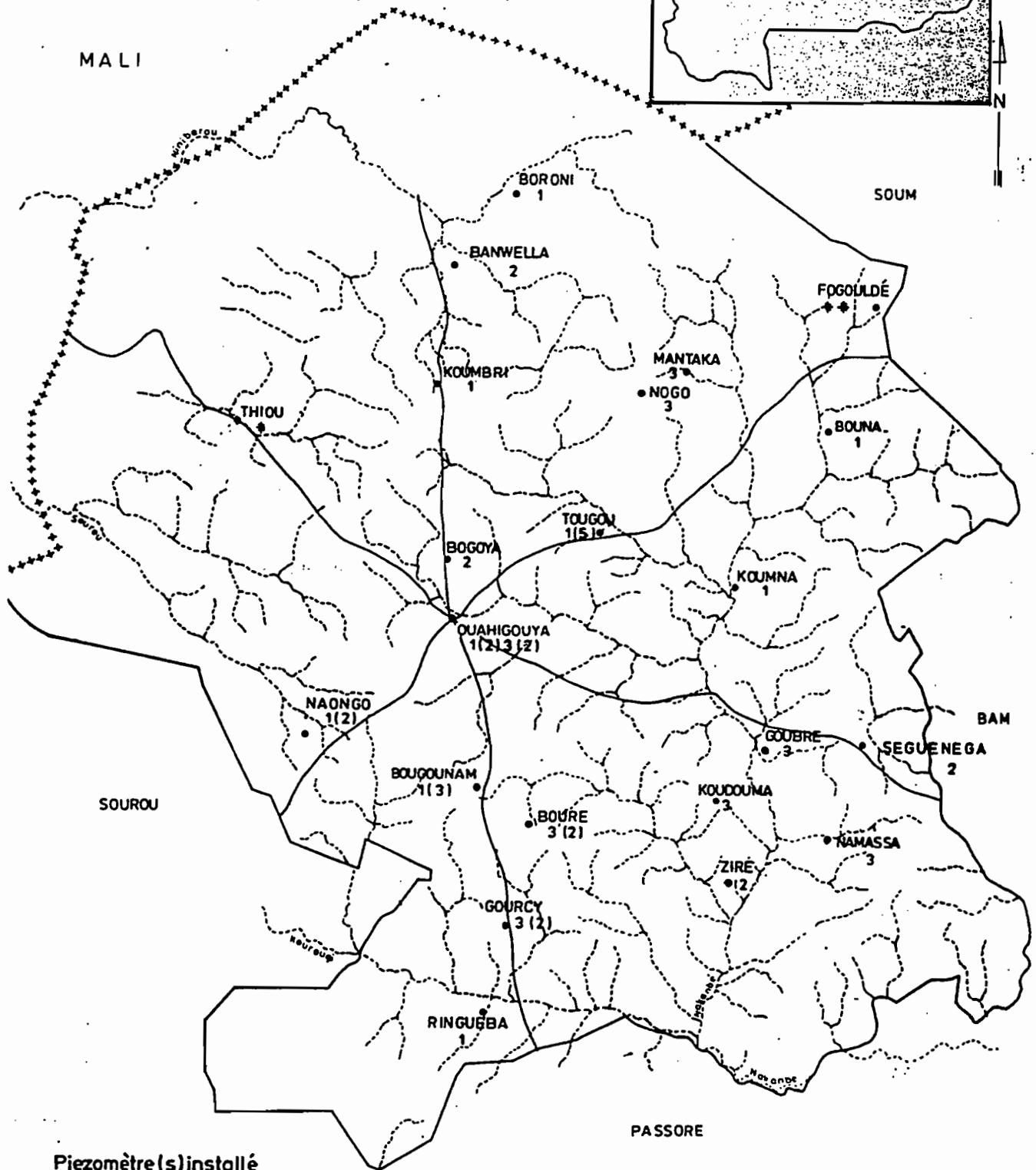
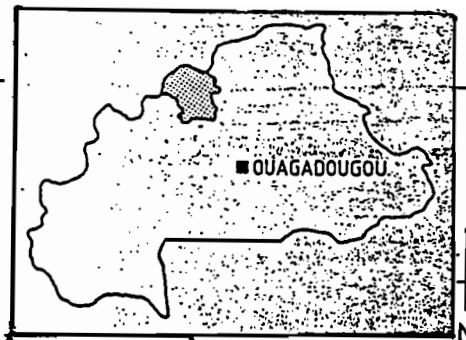
N° REF	NOU	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	TYPE UTIL.	AGENT. EXPLOIT.	AQUIFERE	PROF. (m)	DIAM. FORA. (pouce)	DIAM. EQUIP. (mm) (inter.)	CREPINE	DEBIT (m ³ /h)	N. STATIQUE (m/seL)	REMARQ.
1/DH/07-63	OUAIGOUYA I HEIED	13°34'	02°25'	329	PZ H	DEP	ALTERATION	45.54	6.5	26.0	DE 15.0 A 20.0 - DE 33.0 A 42.0		25.0	
2/OH/07-12	TOUGOU I	13°41'	02°15'	330	PZ H	DEP	SCHISTE	66.90	6.5	125.0	DE 26.0 A 30.0 - DE 41.7 A 64.9	4.9	16.0	
3/OH/07-12	TOUGOU II	13°41'	02°15'	330	PZ H	DEP	SCHISTE	61.00	6.5	26.0	DE 4.0 A 11.0 - DE 27.0 A 33.0 - DE 49.0 A 55.0	3.6	15.0	
4/OH/07-13	TOUGOU III	13°41'	02°15'	330	PZ H	DEP	ALTERATION	34.00	6.5	26.0	DE 9.0 A 13.0 - 28.0 A 32.0		10.0	
5/KA/13-23	KOUNA	13°10'	01°51'	320	PZ H	DEP	ALTERATION	40.00	6.5	26.0	DE 25.0 A 34.0			
6/DH/15-05	BORDHI	14°04'	02°17'	341	PZ H	DEP	GRANITE	40.00	6.5	26.0	DE 8.0 A 14.0			
7/OH/10-10	NAONGO I	13°27'	02°35'	315	PZ H	DEP	GRANITE	73.00	6.5	26.0	DE 13.0 A 16.0 - DE 55.0 A 58.0		9.0	TP
8/OH/07-63	OUAHIDOUYA II ONEG	13°34'	02°25'	329	PZ H	DEP	AMPHIBOLIT	58.00	6.5	26.0	DE 11.0 A 13.0 - DE 15.0 A 27.0 - DE 39.0 A 50.0	2.0	35.0	TP
9/OH/11-13	BOUGOUNAN I	13°21'	02°23'	339	PZ H	DEP	GR+GN	67.00	6.5	114.0	DE 30.0 A 32.0 - 53.4 A 65.0	5.4	22.0	DP
10/OH/11-13	BOUGOUNAN II	13°21'	02°23'	339	PZ H	DEP	GR+GN	64.00	6.5	26.0	DE 23.0 A 28.0 - 40.9 A 43.9 - DE 51.9 A 57.0		23.0	TP
11/OH/15-05	RENGUEBA	13°09'	02°22'	301	PZ H	DEP	GRANITE	46.00	6.5	26.0	DE 8.0 A 10.0 - 20.0 A 24.0 - DE 30.0 A 33.0 DE 42.0 A 44.0	5.0	8.0	TP
12/OH/03-37	KOUHRI	13°51'	02°24'	341	PZ H	DEP	ALTERATION	40.00	9 7/8	26.0	DE 9.0 A 13.0 - DE 27.0 A 30.0 - DE 40.0 A 43.0			DP
13/OH/10-10	NAONGO II	13°27'	02°35'	315	PZ H	DEP	GRANITE	50.00	6.5	26.0	DE 4.0 A 7.0 - DE 18.0 A 21.0 - DE 44.0 A 47.0		15.0	TP
14/OH/11-13	BOUGOUNAN III	13°21'	02°23'	339	PZ H	DEP	GR+GN	60.40	4.0	26.0	DE 41.0 A 59.0		23.0	
24/OH/7-12	TOUGOU IV	13°41'	02°15'	330	PZ H	DEP	SCHISTE	60.50	6.5	26.0	DE 43.0 A 60.0		15.0	
25/KA/01-62	BOUNA	13°46'	01°58'	329	PZ H	DEP	SCHISTE	60.50	4.0	26.0	DE 43.0 A 60.0			

V - 108

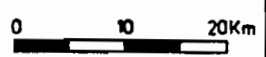
TABLEAU 5.3.7

Figure 5.3.18

ETUDE : RESSOURCES EN EAU DANS LE YATENGA
Situation du réseau piézométrique



- 1 Piezomètre(s) installé par le projet
- 2 Piezomètre existant fermé par le projet
- 3 Piezomètre fermé existant
- (n) Nombre de piezomètres
- ◆ Piezomètre saboté
- ◆◆ Pompe installée



Client Ministère de l'Eau -DEP-		Bureau d'Etudes IWACO	
Projet Etude des ressources en eau souterraine dans le Yatenga		Version AS	Réseau d'Etudes en Eau et Environnement R.E. 2523 (Incorporation Réseau I. var.) Cote P.C. 142 31000 A.D. Bamako 2003
Description PIEZOMETRES SELECTIONNES POUR LE RESEAU PIEZOMETRIQUE ET LES ETUDES SPECIQUES		Figure n° 2.1	

Réseau piézométrique dans la zone sédimentaire de Bobo-Dioulasso

Localisation et numérotation des piézomètres

Echelle : 1/200 000ème

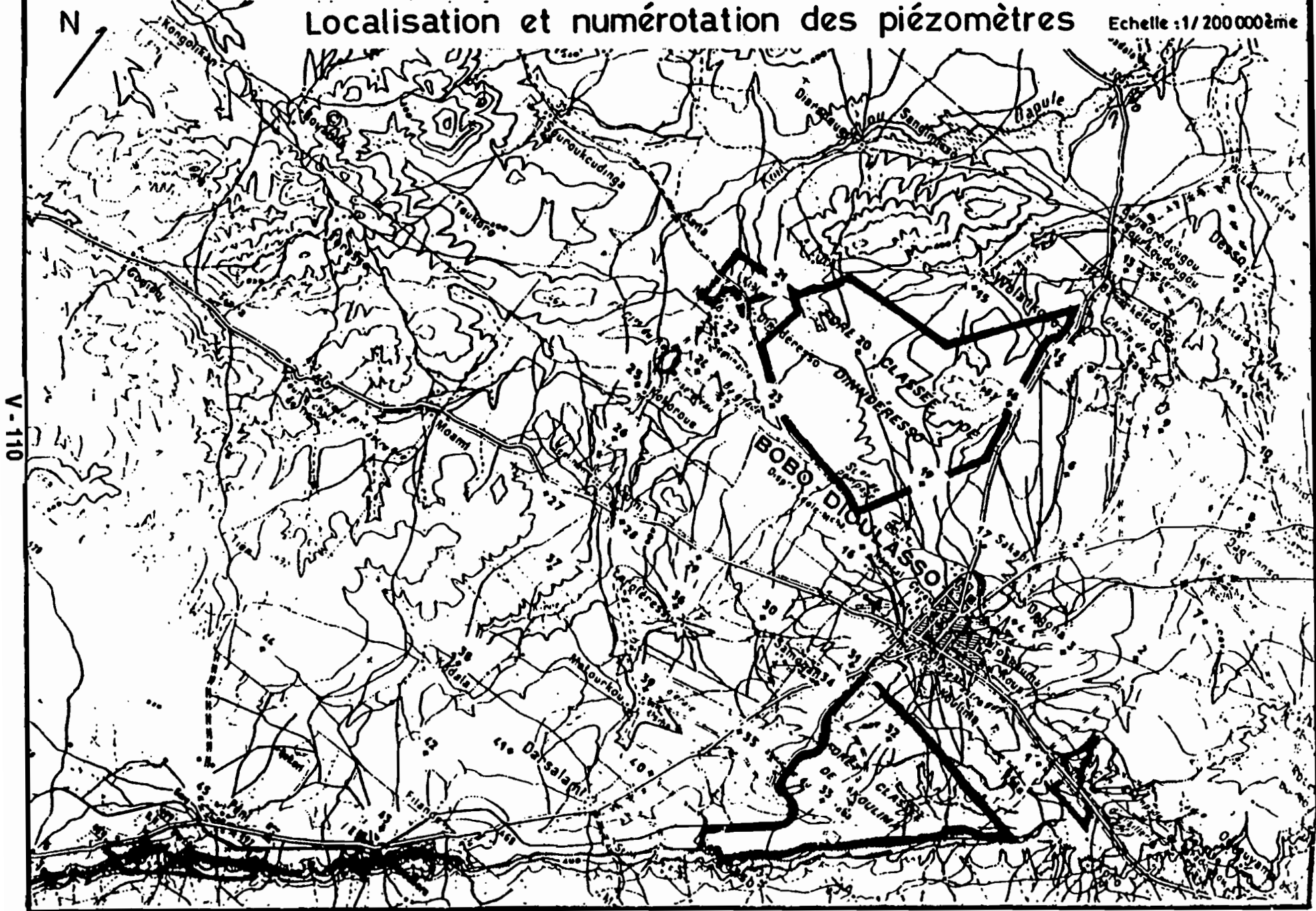


Figure 5.3.19

RESEAU PIEZOMETRIQUE MIS EN PLACE DANS LES PROVINCES DU
HOUEI ET KENEDOUGOU
BURKINA FASO

N° REF	NOM	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE (m)	TYPE	UTIL.	AG	EXPL.	DATE CONSTRUC	AQUIFERE	PROF EQ. (m)	DIA FOR (mm)	DIA-EQ (mm)	PROFONDEUR CREPINE (m)	FENTE Q-AMEN (mm) n3/h	NIVEAU (m)	DATE	CONDUCT. (mS/cm)	DATE	PH
P1	PALA	4°15'	11°09'	486	PZ	M	DEP	04/90	GRES MOY	83.4	170-165	65-75	DE 82.4 A 83.4	1		40.75	04/17/90	/	/	
P2		4°14'	11°13'	398	PZ	M	DEP	03/90	GRES GROS	25	170-165	65-75	DE 24 A 25	1	1.8	4.21	04/17/90	/	/	
P3		4°16'	11°12'	431	PZ	M	DEP	04/90	GRES/SABLE	61.4	170-165	65-75	DE 60.4 A 61.4	1	3.6	27.71	04/17/90	32	04/08/90	6.4
P4	DGONA	4°17'	11°12'	392	PZ	M	DEP	03/90	GR.F.ARGIL	25	170-165	65-75	DE 24 A 25	1	1.1	9.4	04/17/90	/	/	8.4
P5	SAGASSIAMASSO	4°17'	11°14'	373	PZ	M	DEP	03/90	ARG JAUNE	20	170-165	65-75	DE 19 A 20	1	0.2	8.49	04/18/90	94	03/05/90	8.1
P6		4°18'	11°15'	400	PZ	M	DEP	04/90	SABLE GROS	61.5	170-165	65-75	DE 60.5 A 61.5	1	1.4	42.14	04/18/90	24	06/04/90	7.2
P7		4°13'	11°14'	382	PZ	M	DEP	03/90	GRES GROS	35	165	65-75	DE 34 A 35	1	1.1	10.91	04/17/90	23	03/03/90	8.4
P8	DAFINSO-BORD	4°14'	11°17'	354	PZ	M	DEP	03/90	ARG	25	165	65-75	DE 24 A 25	1	0.5	10.83	04/17/90	64	03/06/90	8.4
P9		4°17'	11°17'	387	PZ	M	DEP	04/90	SABLE GROS	61.4	170-165	65-75	DE 60.4 A 61.4	1	1.4	44.95	04/18/90	29	04/07/90	7.1
P10	KIMIDDOUGOU	4°15'	11°18'	350	PZ	M	DEP	03/90	SABLE GROS	25	170	65-75	DE 24 A 25	1	0.2	13.75	04/17/90	/	/	
P11		4°16'	11°19'	347	PZ	M	DEP	03/90	SABLE MOY	20	170	65-75	DE 19 A 20	1	0.4	14.11	04/18/90	24	03/09/90	7.8
P12		4°17'	11°21'	338	PZ	M	DEP	04/90	GRES GROS	37.1	170-165	65-75	SE 36.1 A 37.1	1	0.3	24.24	04/18/90	52	04/04/90	7.5
P13		4°20'	11°19'	330	PZ	M	DEP	03/90	CALC GRIS	25.3	165	65-75	DE 24.3 A 25.3	1		8.60	04/18/90	/	/	
P14		4°20'	11°17'	395	PZ	M	DEP	03/90	SABLE MOY	102.2	260-170-165	65-75	DE 101.2 A 102.2	1		82.38	04/18/90	/	/	
P15	WOLONKOTO	4°22'	11°17'	360	PZ	M	DEP	04/90	SABLE GROS	85.4	260-165	65-75	DE 84.4 A 85.4	1	3.6	55.38	04/18/90	15	04/03/90	7.8
P16		4°20'	11°15'	419	PZ	M	DEP	03/90	SABLE GROS	77.7	260-165	65-75	DE 76.7 A 77.7	1	0.3	64.63	04/18/90	36	03/26/90	8.2
P17		4°18'	11°13'	426	PZ	M	DEP	03/90	SABLE GROS	70.4	260-165	65-75	DE 69.4 A 70.4	1	1.2	51.94	04/18/90	50	03/21/90	7.6
P18		4°21'	11°11'	448	PZ	M	DEP	04/90	SABLE GROS	78.3	170	65-75	DE 77.3 A 78.3	1		65.26	04/23/90	/	/	
P19		4°20'	11°13'	418	PZ	M	DEP	04/90	SABLE GROS	80.3	170	65-75	DE 79.3 A 80.3	1	0.6	68.23	04/23/90	50	04/14/90	7.2
P20		4°23'	11°14'	369	PZ	M	DEP	04/90	GRES/SABLE	84.9	165	65-75	DE 83.9 A 84.9	1		81.31	04/23/90	/	/	
P21		4°26'	11°14'	322	PZ	M	DEP	04/90	GRES MOY	100.8	170-165	65-75	DE 99.8 A 100.8	1	0.4	32.3	04/23/90	/	/	
P22	NASSO	4°26'	11°13'	355	PZ	M	DEP	04/90	SABLE GROS	20.5	170	65-75	DE 19.5 A 20.5	1	2.3	5.21	04/23/90	/	/	
P23		4°24'	11°12'	377	PZ	M	DEP	04/90	SABLE MOY	30.2	170	65-75	DE 29.2 A 30.2	1	1.1	23.41	04/23/90	/	/	
P24	NASSO	4°26'	11°11'	353	PZ	M	DEP	04/90	SABLE/GRES	25.6	260-165	65-75	DE 24.6 A 25.6	1	2.6	4.46	04/23/90	/	/	
P25	KOKOROU	4°27'	11°11'	344	PZ	M	DEP	04/90	GRES/SABLE	43.6	170-165	65-75	DE 42.6 A 43.6	1	2.3	17.68	04/20/90	/	/	
P26		4°27'	11°09'	356	PZ	M	DEP	04/90	SABLE GROS	43.2	170-165	65-75	DE 42.2 A 43.2	1	1.6	27.66	04/20/90	/	/	
P27		4°27'	11°08'	404	PZ	M	DEP	04/90	SABLE GROS	85.5	260-165	65-75	DE 84.5 A 85.5	1	0.6	74.02	04/20/90	/	/	
P28	KOUMI	4.25'	11°08'	352	PZ	M	DEP	03/90	SABLE GROS	30.6	170	65-75	DE 29.6 A 30.6	1	1.3	8.35	04/20/90	/	/	
P29		4°23'	11°08'	415	PZ	M	DEP	03/90	SABLE GROS	84.7	260-165	65-75	DE 83.7 A 84.7	1	1	61.87	04/20/90	/	/	
P30	SAMAGAN	4°21'	11°08'	406	PZ	M	DEP	03/90	GRES MOY	45.5	260-170	65-75	DE 44.5 A 45.5	1	2.0	17.27	04/19/90	/	/	
P31	BOBO-DMPF	4°19'	11°09'	359	PZ	M	DEP	03/90	SABLE MOY	35.0	170	65-75	DE 34.0 A 35.0	1		22.03	04/23/90	/	/	7.3
P32		4°17'	11°08'	489	PZ	M	DEP	04/90	GRES/SABLE	55.3	170-165	65-75	DE 54.3 A 55.3	1	1.6	30.83	04/23/90	180	04/11/90	6.2
P33		4°18'	11°06'	445	PZ	M	DEP	04/90	SABLE GROS	85.1	170-165	65-75	DE 84.1 A 85.1	1	1.8	62.29	04/23/90	180	04/12/90	6.4
P34		4°20'	11°08'	441	PZ	M	DEP	03/90	SABLE FIN	35.0	170-165	65-75	DE 34.0 A 35.0	1	1.5	9.60	04/19/90	/	/	7.4
P35	FARAKOBA-SUD	4°20'	11°06'	430	PZ	M	DEP	03/90	GRES FIN	30.0	170-165	65-75	DE 29.0 A 30.0	1		12.02	04/19/90	/	/	
P36	LORDFESSO	4°23'	11°07'	385	PZ	M	DEP	03/90	GRES MOY	50.8	170	65-75	DE 49.8 A 50.8	1	0.9	20.78	04/20/90	/	/	
P37	KOUMI	4°26'	11°06'	386	PZ	M	DEP	04/90	GRES GROS	48.0	170	65-75	DE 47 A 48	1	0.5	41.11	04/20/90	/	/	
P38	KODALA	4°26'	11°03'	408	PZ	M	DEP	03/90	GRES GROS	37.4	170-165	65-75	DE 36.4 A 37.4	1	1.4	16.79	04/19/90	/	/	
P39	MATOURKOU-CIS.	4°22'	11°05'	401	PZ	M	DEP	03/90	ARG	25.0	170	65-75	DE 24.0 A 25.0	1	0.1	12.78	04/19/90	/	/	7.0
P40	DARSALAMY	4°21'	11°04'	431	PZ	M	DEP	03/90	SCHISTES	100.0	260-165	65-75	DE 99.0 A 100.0	1		19.68	04/19/90	/	/	
P41	NATIE	4°24'	11°02'	480	PZ	M	DEP	03/90	SABLE MOY	67.0	170-165	65-75	DE 66.0 A 67.0	1	0.9	39.61	04/19/90	/	/	
F42	KOKOURA	4°26'	11°01'	450	PZ	M	DEP	03/90	SABLE MOY	30.0	170-165	65-75	DE 29.0 A 30.0	1	0.7	17.86	04/19/90	/	/	
P43	MOUMOUNDARA	4°25'	10°59'	498	PZ	M	DEP	03/90	SABLE MOY	45.0	170-165	65-75	DE 44.0 A 45.0	1		28.49	04/19/90	/	/	
P44		4°30'	11°01'	492	PZ	M	DEP	03/90	SABLE FIN	65.0	260-165	65-75	DE 64.0 A 65.0	1		53.2	04/19/90	/	/	
P45	PENI	4°29'	10°57'	523	PZ	M	DEP	03/90	SABLE GROS	50.0	170-165	65-75	DE 49.0 A 50.0	1	1.3	27.36	04/19/90	/	/	7.0

V-111

TABLEAU 5.3.8

CHAPITRE 6

EXPERTISE ET EVALUATION

6.1 Besoins en données

6.1.1 Données pour l'évaluation de la ressource en eau de surface

La connaissance générale des ressources en eau de surface sur l'ensemble du Burkina Faso est plutôt bonne dans l'optique d'une planification régionale. Mais chaque application particulière, chaque utilisateur de données a besoin d'acquérir de nouvelles connaissances adaptées à son cas. Ceci explique que la DIRH ne soit pas la seule institution à collecter et traiter des données hydrologiques ; elle ne peut en effet répondre à toutes les sollicitations qui lui seraient potentiellement adressées. Il importe cependant que la DIRH assure le travail de base de réseau et conserve la possibilité de centraliser toute l'information sur la ressource en eau, quelque soit la provenance de cette information.

6.1.1.1 Typologie des données

Nous distinguerons plusieurs types de données sur les eaux de surface selon leur mode d'obtention et leur utilisation :

a. Données collectées sur le réseau hydrométrique

Leur forme finale, la plupart du temps informatisée, est une série de hauteurs d'eau - débits journaliers, et peuvent s'utiliser :

a1. sous forme de séries chronologiques de longue durée, ou d'annuaires, ou de fiches-stations pour les besoins de planification, conception des ouvrages, calculs de risques ;

a2. sous forme d'information rapide (bulletin mensuel), voire même immédiate (télétransmission), pour les besoins des exploitants d'ouvrages, des prévisionnistes, des services qui interviennent sur le terrain (alerte précoce, traitements, etc.).

b. Données collectées sur petits bassins versants

Les données sur les petits bassins versants sont toujours très demandées et peuvent prendre des formes très diverses. On peut aussi y distinguer deux catégories :

- b1. données (et interprétations) sur les paramètres du cycle et bilan de l'eau sur bassins versants, utilisées pour la compréhension des phénomènes de l'écoulement et la conception de systèmes d'exploitation des milieux ;
 - b2. données sur le suivi (à moyen terme) du fonctionnement de petits aménagements ou sur l'efficacité des systèmes d'exploitation, qui permettent aux utilisateurs ou aux concepteurs et vulgarisateurs d'améliorer et d'adapter leurs technologies d'aménagement.
- c. Données spécifiques à certains utilisateurs**

Les demandes des utilisateurs sont très variées pour des données que la DIRH ne collecte pas de façon systématique ou qui sont à la limite de son domaine d'intérêt. Les plus fréquentes de ces demandes sont :

- c1. données sur la qualité des eaux :
 - . caractéristiques physico-chimiques,
 - . caractéristiques bactériologiques,
 - . matières dissoutes - matières en suspension,
 - . pollutions diverses ;
- c2. données physiographiques sur les bassins versants utilisées pour la modélisation des systèmes d'eau, ou pour la régionalisation d'études ponctuelles.

Si les données de type A sont depuis longtemps l'apanage du Service Hydrologique et ont fait l'objet de traitements informatiques qui permettent une mise à disposition aisée et rapide des données aux utilisateurs, il n'en est pas de même pour celles de types B et C qui ne sont pas traitées systématiquement et doivent faire l'objet d'une concertation entre le demandeur et la DIRH ; cette concertation aboutit souvent à confier une étude spécifique à la DIRH ou à l'associer à une étude réalisée par un autre Service ou un Bureau d'Etudes.

6.1.1.2 Identifications des utilisateurs et de leurs besoins

Parmi les intervenants dans les domaines de l'eau au Burkina Faso, on peut distinguer :

- . les planificateurs, concepteurs, décideurs qui sont en général les Directions Centrales des Ministères et les agences de coopération et bureaux d'études avec qui elles travaillent ;
- . les exploitants d'ouvrages et d'aménagements, les opérateurs sur le terrain qui sont plutôt des Offices nationaux, les Services d'aménagement et les Maîtrises d'ouvrage, les Sociétés nationales ou privées, les projets d'agences internationales ou régionales, les ONG.

Les principaux utilisateurs de données sur les eaux de surface sont les suivants :

Au Ministère de l'Eau :

- **La DEP : Direction des Etudes et de la Planification, a besoin de tous les types de données sur les ressources en eau. Les banques de données constituées à la DEP par les Projets Bilan d'Eau et PNUD/DTCD "Appui au Secteur Eau" doivent être alimentées en permanence et donc rendues compatibles avec les systèmes informatiques des Services Hydrologique et Hydrogéologique.**
- **L'ONBAH : l'Office National des Barrages et Aménagements Hydroagricoles a besoin plus particulièrement de données de type B pour la conception des petits barrages et la réalisations des périmètres irrigués à l'aval. Initiateur de l'inventaire des petits barrages, informatisé à la DEP, l'ONBAH doit participer à sa mise à jour permanente et utiliser des systèmes informatiques compatibles.**
- **Le FEER : Fond de l'Eau et de l'Equipement Rural, réalise de nombreux petits aménagements, avec une forte participation des villageois, en particulier il pilote des programmes d'aménagements de sites antiérosifs. Il a surtout besoin de données de type B.**
- **L'ONEA : Office National de l'Eau et de l'Assainissement est chargé de l'alimentation en eau potable et des réseaux d'assainissement, il a besoin des données du réseau pour les ouvrages qu'il gère (type A2), mais surtout de données spécifiques sur la qualité des eaux et les risques de pollution (type C1).**
- **L'AMVS : Autorité de Mise en valeur de la Vallée du Sourou, sera amenée à gérer toute la ressource en eau du Mou Houn jusqu'au Sourou, y compris les répercussions à l'aval. Il lui faudra donc disposer de tous les éléments pour une gestion en temps réel des aménagements, une prévision des crues entre Samendéni et Léri, une restitution rationnelle des débits à l'aval du Sourou. L'AMVS sera donc producteur de données et utilisateur de résultats de type A2, et d'études spécifiques visant une modélisation de la gestion d'un système d'eau complexe.**
- **La DGMOB : Direction Générale de la Maîtrise d'Ouvrage de Bagré, a besoin de données de type A2, pendant toute la durée de la construction des ouvrages, après avoir été gros consommateur de données de type A1 et surtout de type C pendant la phase de conception. Les exploitants de cet ouvrage à buts multiples (SONABEL, AVV) seront également producteurs de données dont ils auront besoin pour la gestion des aménagements. C'est également un système d'eau complexe, à contraintes multiples, qui devra faire l'objet d'une gestion en temps réel, d'où un besoin en données de types A2 et C1-C2.**

. **Au Ministère de l'Équipement :**

- **La DEP : Direction des Etudes et de la Planification, est chargée des études de projets et du suivi et de l'évaluation des réalisations. Elle a donc besoin de tous les types de données hydrologiques pour :**
 - * **les projets routiers : dimensionnement des ouvrages de franchissement des cours d'eau de toutes tailles, conception des barrages routiers du type de la Sirba à Bilanga, planification et alimentation en eau des chantiers, protection contre les inondations ;**
 - * **les barrages hydroélectriques : en tant que Ministère de Tutelle de la SONABEL, la DEP intervient dans la conception des barrages et leur mode de gestion.**
- **La SONABEL : SOciété NATionale Burkinabé d'ELectricité, intervient comme exploitant d'ouvrages. La réalisation des barrages hydroélectriques de la Komienga et de Bagré (peut-être de Noubiel) et la planification d'interconnexion des réseaux électriques, fait de la SONABEL, des DGMOB et DGMOK (Direction Générale de la Maîtrise d'Ouvrage de la Komienga) des producteurs de données de type A2, mais surtout des demandeurs d'études spécifiques pour la gestion des ouvrages.**

. **Au Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage :**

- **C'est essentiellement l'AVV, Autorité de l'aménagement des Vallées des Volta, qui conçoit et réalise des aménagements hydroagricoles. Elle a besoin de tous types de données hydrologiques mais principalement pour les petits aménagements des données de type B.**

. **Au Ministère de l'Environnement et du Tourisme :**

- **La Direction des Eaux et Forêts a surtout besoin de données de type B sur les petits bassins versants pour :**
 - * **implanter les opérations de reboisement villageois sur des portions de terroir appropriés,**
 - * **alimenter en eau les pépinières villageoises, à partir de petites retenues pérennes,**
 - * **aménager les périmètres de protection autour des lacs de retenues.**

- La Direction de la Pêche et de la Pisciculture a besoin des données d'exploitation sur toutes les retenues pérennes susceptibles d'être propices à la pisciculture, c'est-à-dire ne s'asséchant pas systématiquement. C'est évidemment le cas des grands barrages (Kompienga - Douna) mais aussi de lacs et mares naturelles et de retenues artificielles suffisamment profondes (cf. Inventaire des barrages).

- . Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

A travers les Instituts du CNRST et de l'Université, il prend une part active aux actions de recherche-développement liées au secteur de l'eau. A ce titre, ces instituts sont utilisateurs de données de types A et B, et producteurs de résultats de type C, qu'il acquièrent et produisent, parfois à l'occasion de projets de recherche menés conjointement avec les organismes étrangers (ORSTOM, CIRAD, CTFT, etc.).

- . Les Organismes Interafricains ; les Organisations Internationales ; les ONG
 - Ces organismes occupent une position particulière parmi les utilisateurs et producteurs de données sur les ressources en eau. Ils sont en effet présents et actifs à tous les stades de la collecte et de l'utilisation de tous les types de données :
 - * soit comme promoteurs et supports des réseaux de collecte :

Projet HYDRONIGER de l'ABN (Autorité du Bassin du Niger),
Projet AGRHYMET (CILSS-OMM),
 - * soit comme producteurs de données pour leurs besoins propres :

ASECNA,
Programme de Lutte contre l'Onchocercose (OMS/OCP),

 - soit comme concepteurs d'aménagements et maîtres-d'oeuvre d'études de gestion :

Projets FAO - PNUD - FED - CILSS - Autorité du Liptako - Gourma,

 - soit comme opérateurs et réalisateurs de petits ouvrages hydrauliques : presque toutes les ONG et agences d'exécution.

 - Les organismes interafricains à vocation de formation ou de coordination régionale comme le CIEH, l'EIER et l'ETSHER et les comités interministériels tels le PHI/UNESCO sont également à classer dans cette rubrique, au titre d'utilisateurs, et à moindre degré de producteurs de données.

La coordination de l'ensemble de ces intervenants est normalement du ressort du Ministère du Plan et de la Coopération, mais c'est actuellement la DEP et la DIRH, qui détiennent le plus d'informations sur les ressources en eau et qui peuvent fournir les éléments nécessaires à la planification du secteur de l'Eau.

Il est à noter qu'aucun des utilisateurs potentiels de données sur les ressources en eau de surface, rencontrés au cours de la mission, ne nous a donné des estimations chiffrées ou localisées sur leurs besoins en données hydrologiques, ni sur la forme souhaitée de mise à disposition (informatique, cartographique, etc.).

6.1.1.3 Données nécessaires à l'évaluation des risques (eaux de surface)

Crues et défaillances

L'évaluation des risques liés aux crues nécessite la connaissance des régimes hydrologiques des grands et petits bassins. Ce sont surtout les séries chronologiques longue durée de pluviométrie et de débits qui sont ici utiles et ces séries sont encore trop peu nombreuses pour les stations du réseau.

Les risques de défaillance d'approvisionnement en eau des aménagements sont actuellement les plus préoccupants. Il s'apprécie avec les mêmes types de données de longue durée. Les nombreuses études sur les conséquences de la sécheresse actuelle ont montré que la durée des périodes comparées était insuffisante ce qui conduisait à une révision des "normes hydrologiques" (CIEH, 1986).

Il semble évident que seules la DIRH et la Direction de la Météorologie Nationale ont vocation à accumuler ces données sur le long terme.

Qualité des eaux

La qualité physico-chimique des eaux du Burkina Faso n'a jusqu'à présent pas posé de problèmes majeurs pour leur utilisation ; issues de formations cristallines, elles sont peu chargées en matières dissoutes ; par ailleurs, la capacité de transport des grandes rivières étant faible, les matières en suspension restent en deçà d'un seuil qui provoquerait un envasement rapide des grands barrages. Ceci peut expliquer que la qualité des eaux de surface a toujours fait l'objet d'études très légères et ponctuelles.

Cependant la multiplication des ouvrages, l'extension des centres urbains et l'emploi dans certains périmètres irrigués d'intrants chimiques ont depuis une vingtaine d'années multiplié les risques de pollutions de toute nature. Mais, les possibilités d'étude et de collectes de données sur la qualité des eaux sont très limitées actuellement.

Le projet PNUD/DTCD/BKF/89/012 a abordé le problème dans le cadre de la mise en oeuvre du Fonds National de l'Eau et le projet PNUD/DTCD/BKF/88/002 a mis en place les éléments nécessaires à un laboratoire d'analyse des eaux à la DIRH mais n'a pas encore pu les rendre opérationnels.

Il existe donc un recensement exhaustif des sources de pollution (industries, eaux usées) et des aménagements grands consommateurs d'eau. Mais, presque tout reste à faire pour la mesure et le contrôle de ces pollutions.

6.1.2 Besoins en données pour l'évaluation des ressources en eaux souterraines

6.1.2.1 Bilan des nappes

- . Grâce aux actions du projet "Bilan d'Eau" de la DEP puis de la DIRH du Ministère de l'eau, on peut actuellement avoir une évaluation des ressources disponibles des différents aquifères au Burkina Faso.
- . Cette estimation doit être complétée par les résultats de projet en cours : projet "Milieu fissuré" 2e Phase, où doit être affinée la connaissance des phénomènes de réalimentation des nappes souterraines en zone de socle.
- . Face aux ressources disponibles, tout reste à faire concernant les prélèvements dans ces nappes, à savoir mettre en place une procédure de suivi précis des points de prélèvements, des durées et débits d'exploitation.

6.1.2.2 Nécessité d'un réseau

- . Il s'agit avant tout de recenser dans tous les projets possédant un réseau de surveillance piézométrique, y compris dans celui de la DEP, les ouvrages permettant de définir un réseau piézométrique national optimal.
- . Pour cela, les mesures réalisées et stockées par le projet "Bilan d'Eau" doivent être analysées, et les mesures faites dans le cadre d'autres projets étudiées.

Une actualisation du nombre d'ouvrages potentiels de suivi doit être faite.

- . Les objectifs d'un tel réseau sont :

En zone de socle :

- Suivre l'évolution du niveau de la zone fracturée à l'échelle interannuelle afin de déceler les éventuelles baisses de cette nappe, phénomène constaté depuis plusieurs années dans les pays sahéliens.
- Evaluer dans les zones les plus critiques et judicieusement réparties la recharge des différentes aquifères dits discontinus. La corrélation entre les fluctuations piézométriques avec différents paramètres climatiques conduira à évaluer la recharge.

En zone sédimentaire :

- Surveillance de la configuration de la surface piézométrique de chaque aquifère principal, essentiellement grès de l'Infracambrien à l'Ouest du pays (extrémité Sud du Bassin de Taoudenni), et Continental Terminal (Plaine de Gondo).
- Mettre en évidence les zones de recharge, secteurs sensibles où l'environnement est à protéger.
- Appréhender la valeur du seuil pluviométrique d'alimentation de chaque aquifère, ce qui est une donnée essentielle pour estimer les risques au niveau des aquifères les plus sollicités.
- Enfin, fournir des éléments supplémentaires permettant de mieux évaluer l'importance des réserves.

Ce réseau piézométrique doit être découpé en :

- Réseau d'observation primaire, établi à partir de zones homogènes liées à la zone climatique, lithologique du substratum, présence de nappe de recouvrement, contexte morphologique.
- Réseau d'observation secondaire ; lié à la présence d'ouvrages d'exploitation et destiné à prévenir les réactions des différents aquifères face à des conditions d'exploitation et les réactions des ouvrages d'exploitation eux-mêmes.

6.1.3 Besoins en données sur la qualité des eaux

La qualité physico-chimique des eaux du Burkina Faso n'a jusqu'à présent pas posé de problèmes majeurs pour leur utilisation (voir paragraphe 1.9.4) ; issues de formations cristallines, elles sont

peu chargées en matières dissoutes. Ceci peut expliquer que la qualité des eaux souterraines a toujours fait l'objet d'études très légères et ponctuelles.

Cependant, la multiplication des ouvrages, l'extension des centres urbains et l'emploi dans certains périmètres irrigués d'intrants chimiques ont depuis une vingtaine d'années multiplié les risques de pollution de toute nature. Mais, les possibilités d'étude et de collecte de données sur la qualité des eaux sont très limitées actuellement.

Le projet PNUD/DTCD/BKF/89/012 a abordé le problème dans le cadre de la mise en oeuvre du Fonds National de l'Eau.

Le projet PNUD/DTCD/BKF/88/002 a mis en place les premières bases d'un laboratoire d'analyses des eaux à la DIRH, mais ce dernier n'est pas encore fonctionnel.

Les analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux souterraines du Burkina Faso sont disponibles dans plusieurs Services Publics :

- . DEP
- . ONEA
- . ONPF
- . BUMIGEB
- . Hôpital de Ouagadougou (analyses bactériologiques),
- . EIER (analyses physico-chimiques)
- . BUNASOL

Jusqu'à présent, les tentatives de synthèse qui ont été établies ont été faites par le projet "Bilan d'Eau" et sont à étendre et à renforcer.

Il existe aussi un recensement exhaustif des sources de pollution (industries, eaux usées) et des aménagements qui sont grands consommateurs d'eau. Mais presque tout reste à faire pour la connaissance des identités physico-chimiques et bactériologiques des eaux.

6.1.4 Besoins en données par service

6.1.4.1 Direction des Eaux et Forêts

La Direction des Eaux et Forêts est composée de 4 services :

- . Direction des Forêts et faunes (DFF)
- . Direction de la Foresterie Villageoise (DFV)

- . Direction des pêches (DP)
- . Direction de la Prévention des Pollutions et Nuisances (DPPN)

Avec 10 Directions Régionales et 30 Services Provinciaux :

- . Cette direction du Ministère de l'Environnement et du Tourisme est essentiellement intéressée par les données sur les eaux de surface.
- . Toutefois, dans le cadre de l'appui d'encadrement à la population pour la production de plants par pépinières, elle peut être amenée à préconiser l'utilisation d'eaux souterraines (par forages), lorsqu'il n'y a pas de barrages à proximité d'une zone à mettre en valeur.
- . Dans ce cas, son souhait est d'avoir un document synthétique sur les ressources en eau des aquifères, un document détaillé sur les capacités des forages existants et connaître le degré de sous-exploitation de certains points d'eau.
- . Cette direction éprouve la nécessité de disposer de cartes pédologiques à échelle détaillée du pays (1/50 000).
- . Au niveau institutionnel, elle éprouve le besoin d'être intégrée dans les plans d'action concernant l'utilisation des eaux souterraines, afin d'arriver à une utilisation rationnelle des eaux.

6.1.4.2 Direction des Etudes et de la Programmation du Ministère de l'Equipement

Cette direction a pour rôle :

- . le suivi et l'évaluation de l'ensemble des projets du Ministère,
- . l'évaluation de toutes les actions du Ministère,
- . de faire les études nécessaires à la définition des politiques.

Dans le cadre de projets routiers, des ouvrages d'alimentation en eau des chantiers sont réalisés, essentiellement à partir des eaux de surface, les forages étant en général insuffisamment productifs.

Le souhait de cette direction est de disposer rapidement de données sur les potentialités en eau d'une zone, connaître les potentialités des aquifères, les productivités et la position des ouvrages existants et le degré d'utilisation de ces ouvrages.

Dans le cas de ses projets, la DEP réalise systématiquement des études de ressources en eau, en utilisant les données disponibles au Ministère de l'Eau.

6.1.4.3 Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage

Dans ce Ministère, la Direction de la Réorganisation de l'Elevage Traditionnel se charge des problèmes de l'hydraulique pastorale : aménagements pastoraux, transhumance, alimentation du bétail dans son ensemble.

Cette direction est récente, créée en juin 1988.

Le souhait de cette direction est :

- . d'avoir un document faisant l'état de la disponibilité et de la pérennité de la ressource en eau de surface et en eau souterraine,
- . de pouvoir suivre des ouvrages productifs, grâce à la sélection de quelques ouvrages de référence.

6.1.4.4 Office National des Barrages et Aménagements Hydroagricoles (ONBAH)

Cet office dépendant du Ministère de l'Eau est organisé en une Direction Administrative et Financière et deux Directions Techniques dont :

- . La Direction des Etudes et Programmes
- . La Direction des Travaux

qui sont des directions centrales, et deux Directions de projet :

- . Projet Fonds Koweïtien ALG (Autorité du Liptako-Gourma),
- . Projet FED Douna : aménagement hydroagricole de la plaine de Douna.

La Direction des Etudes et Programmes peut être amenée, au cours de ces projets, à faire réaliser des sondages à but géotechniques et des analyses granulométriques, ainsi que des études pédologiques ou des piézomètres pour quantifier les fuites d'eau à proximité des barrages.

Le souhait de l'ONBAH réside dans la possibilité d'avoir des photos satellites du pays, avec interprétation des :

- . limites de bassins versants,
- . recouvrement végétal,
- . pédologie.

L'ONBAH possède un centre de documentation.

Dans le cadre du projet PNUD/BKF/86.001, il a été équipé d'un :

- . Micro-ordinateur IBM 8550-061
- . 1 imprimante
- . 1 onduleur
- . 4 logiciels

6.1.4.5 Autorité de Mise en Valeur de la Vallée du Sourou (AMVS)

L'AMVS dépendant du Ministère de l'Eau a pour objectif le développement de plaines irriguées dans le bassin du Sourou et du Mou Houn, soit pour une superficie de 30 000 ha potentiellement aménageables.

L'AMVS comporte :

- . une Direction Générale,
- . une Direction Administrative et Financière,
- . une Direction Technique chargée d'études et du suivi de travaux d'exécution (9 cadres),
- . une Direction de Mise en Valeur, chargée de l'exploitation des ouvrages (3 cadres sur 16 personnes au total).

Le facteur limitant les aménagements est le facteur eau.

Actuellement, 1360 ha sont aménagés (périmètres rizicoles et maraîchers), 700 ha sont en cours d'aménagement (fin prévue juillet 1992).

L'AMVS est utilisatrice de données, provenant essentiellement de la DIRH du Ministère de l'Eau et concernant les eaux de surface.

Le souhait de l'AMVS en ce qui concerne les eaux souterraines est de :

- . disposer d'une carte géologique actualisée du pays,
- . disposer d'une carte hydrogéologique faisant apparaître :
 - les potentialités en eau des différents aquifères,
 - la qualité physico-chimique des eaux : pH, fer, nitrates, nitrites,

- le mode de réalisation et le type d'ouvrage le plus adapté à chaque formation géologique,
- le débit maximal possible par ouvrage de captage et pour chaque aquifère,
- . comprendre les phénomènes de chute de débit et de teneurs élevées en fer constatées sur certains forages.

6.1.4.6 Maîtrise d'Oeuvre de Bagré (MOB)

La MOB dépend du Ministère de l'Eau.

Elle est organisée en :

- . 1 Direction Générale,
- . 1 Direction Administrative et Financière,
- . 1 Direction du Développement Rural
- . 1 Direction Technique, chargée du contrôle de l'exécution des travaux, avec :
 - 1 Service Génie Civil
 - 1 Service Electromécanique

Cette direction comporte 8 ingénieurs (Electriciens-Génie Civil) pour 40 personnes au total, mais pas d'ingénieur hydrogéologue.

Elle est chargée de la supervision des travaux du barrage de Bagré et de la mise en valeur hydroagricole et hydroélectrique du site.

Dans le cadre du domaine des eaux souterraines, la MOB est intéressée par 2 aspects :

- . Potentialités en eau des formations géologiques :

Dans le but de l'alimentation en eau des paysans qui doivent s'installer autour du site ; 23 villages doivent être alimentés en eau. Des forages de reconnaissance sont prévus dans le projet.

La MOB manque de données sur les capacités et potentialités des aquifères et des ouvrages dans sa zone d'intervention.

- **Connaissance du réseau piézométrique actuel :**

La MOB doit réaliser un réseau piézométrique pour surveiller la nappe au droit du barrage et voir l'influence de la retenue d'eau sur les eaux souterraines à la périphérie.

6.2 Précipitations et évaporation

6.2.1 Architecture des réseaux

6.2.1.1 Pluviomètres

Le réseau comporte 137 postes pluviométriques en fonctionnement sur un territoire de 274 200 km², soit une densité moyenne de 5,0 postes pour 10 000 km²

Ce chiffre est légèrement inférieur à la norme OMM/UNESCO (1988), qui est de 6 postes pour 10 000 km² en zone aride. Une trentaine de postes supplémentaire seraient nécessaires pour atteindre le seuil fixé par cette norme.

On peut considérer que la densité recommandée par la norme est effectivement atteinte et dépassée dans le Centre et le Sud-Ouest du pays. Par contre dans les régions Nord (au-delà de 14°) et Est (à l'est du méridien 0°), il y a seulement 20 postes en activité, et la densité descend à 2,4 appareils pour 10 000 km².

6.2.1.2 Pluviographes

Les pluviographes équipent normalement les stations synoptiques (au nombre de 10, en comptant la station de Bogandé en cours de construction) et les stations agrométéorologiques (au nombre de 18). Ce réseau permanent de 28 appareils correspondent à une densité nationale de 1,0, conforme à la recommandation OMM (1 pluviographe pour 10 000 km² en zone non-sédimentaire).

Toutefois la concentration des pluviographes dans le Centre et le Sud-Ouest du pays est encore plus marquée que celle des pluviomètres : la région N et NE précédemment définie comporte seulement 5 pluviographes, soit une densité effective de 0,6 appareil pour 10 000 km².

L'option d'un rééquilibrage de la densité du réseau passe par le règlement préalable de la question du traitement des données pluviographiques. Actuellement aucun dépouillement à courts pas de temps n'est fait sur les diagrammes pluviographiques.

6.2.1.3 Bacs d'évaporation

La densité conseillée pour les bacs d'évaporation est de 3 bacs pour 105 km². La répartition des bacs est la même que celle des pluviographes (stations synoptiques et agrométéorologiques), ce qui amène une densité de 10 appareils pour 10⁵ km², plus de 3 fois supérieure à la norme. Si l'on considère la liste du tableau 3.2.06, de toute les stations de mesure de l'évaporation sur bac, ayant fonctionné ou en service, soit 34 points de mesure, la densité est de 12,4 bacs pour 100 000 km².

Même en tenant compte de la moindre densité des bacs dans le Nord et l'Est (homologue de celle des pluviographes), le réseau de bacs à évaporation au Burkina Faso est donc dimensionné de manière tout à fait satisfaisante en regard des normes internationales.

6.2.2 Traitement et disponibilité des données

Deux systèmes de traitement coexistent à la Direction de la Météorologie :

- . un système mini-informatique architecturé autour d'un PDP 11/34,
- . un système micro-informatique, utilisant 3 AST 286.

Le système mini-informatique n'est pas utilisé à l'heure actuelle, par manque d'informaticien. La maintenance logicielle d'un système mini-informatique requiert effectivement des compétences plus spécialisées que celle d'un ordinateur personnel de type PC compatible, et la Météorologie ne dispose plus d'un ingénieur informaticien présentant un profil spécifique pour cette tâche. Ce système a été surtout utilisé pour l'édition des bulletins agrométéorologiques décennaires et des tableaux climatologiques mensuels (l'édition de ces derniers documents accuse actuellement un retard de 18 mois), et une grande quantité de données sont stockées dans ce système.

Le système à base de PC compatible n'est pas utilisé de manière opérationnelle. Sa mise en oeuvre rencontre un certain nombre de difficultés, attribuées à des "bugs" du logiciel utilisé (CLICOM), qui ne peuvent être corrigées (pas de maintenance assurée sur ce logiciel) et/ou à une formation insuffisamment approfondie et un manque d'entraînement des personnels.

Ainsi, le traitement informatique n'est pas encore une activité bien maîtrisée à la Direction de la Météorologie Nationale. Par exemple, pour le traitement des données des stations météorologiques, agrométéorologiques et climatologiques, le dépouillement de l'humidité et la plupart des calculs sont faits à l'aide de calculettes, et les reports d'un tableau à l'autre par recopies manuelles.

De même, le traitement des données pluviométriques continue d'être effectué entièrement à la main par le Service Climatologie. Une déficience importante affecte le traitement des données provenant des pluviographes : les diagrammes ne sont pas dépouillés et les données sont exploitées comme si elles provenaient de simples pluviomètres. Il est évident que le dépouillement

à la main des diagrammes est une opération laborieuse et qui comporte beaucoup de risques d'erreurs. Par contre, en utilisant une tablette à digitaliser connectée à un micro-ordinateur, cette option peut être envisagée plus sereinement.

A court terme, le transfert des fichiers et des procédures de traitement des données météorologiques du système mini-ordinateur PDP 11/34 vers le système micro-ordinateur AST 286 est l'urgence absolue : la quasi-totalité des tableaux climatologiques mensuels sont stockés sur le mini-ordinateur et sont actuellement inaccessibles. A plus long terme, l'intérêt de conserver le matériel PDP 11/34 devra être évalué, en fonction du changement rapide et incessant dans ce domaine des équipements informatiques.

Par ailleurs, des mesures devront être prises rapidement pour renforcer le Service Informatique, faire bénéficier le maximum de personnes des formations adaptées pour l'utilisation des logiciels de traitement (CLICOM ou autres). Le recrutement d'un ingénieur-informaticien à temps plein pour assurer la maintenance de premier niveau des matériels ainsi que la maintenance, l'adaptation ou le développement des logiciels paraît une nécessité incontournable.

L'archivage sur microfilms a été fait dans le cadre du Projet DARE, jusqu'en 1984. Il serait judicieux de renouveler cette opération périodiquement tous les 5 à 10 ans.

Compte tenu des difficultés d'accès aux fichiers magnétiques, la mise à disposition des informations aux utilisateurs se fait essentiellement par photocopies de documents imprimés, mais cette diffusion est souvent contrariée par l'indisponibilité d'une photocopieuse en état de marche. Tel est le cas, par exemple, pour la diffusion des données pluviométriques journalières récentes (période 1980-1990). Il est certain que la maîtrise opérationnelle du système informatique constituerait une alternative à cette solution (fourniture de tableaux ASCII sur disquettes, ou d'états sur listings).

Il existe une banque de données pluviométriques comportant toutes les données de l'origine des stations jusqu'à 1980 qui est accessible sur PC compatible avec le logiciel PLUVIOM développé par l'ORSTOM. Les données de cette banque ont également fait l'objet d'une publication, sous forme de 2 annuaires des pluies journalières (cf. 3.3.6.2).

6.2.3 Equipements et véhicules

Si le matériel qui équipe les stations agrométéorologiques est relativement neuf, les anémomètres, les barographes et les pluviographes des six stations synoptiques les plus anciennes sont obsolètes et devraient être remplacés. D'autre part l'approvisionnement en pièces détachées pour l'entretien des mouvements d'horlogerie est une nécessité urgente.

Pour la collecte des données, le contrôle et l'entretien des stations, la Direction de la Météorologie dispose actuellement de 3 véhicules neufs et de 5 véhicules de plus de 5 ans qui devront être remplacés au cours des 3 prochaines années. Le véhicule-atelier est hors d'usage.

6.2.4 Personnels

La comparaison du nombre des personnels avec les normes OMM/UNESCO (1988), paraît extrêmement peu significative. Ainsi, en climat tropical aride, et par groupe de 100 stations pluviométriques, la norme prévoit :

- . 3 cadres supérieurs pour la gestion et l'encadrement,
- . 10 techniciens pour le contrôle de terrain et le traitement,
- . 100 observateurs.

Ces chiffres paraissent très peu réalistes et largement trop faibles. Par exemple, pour faire fonctionner une station synoptique 24 h sur 24 h et 365 jours par an, 3 personnes au moins sont nécessaires.

Quoiqu'il en soit, selon ces critères, la Direction de la Météorologie devrait compter 5 cadres supérieurs, environ 15 techniciens supérieurs pour la supervision de la collecte et des traitements et 150 observateurs de stations. En réalité (cf. tableau 3.1.01), le Service compte 16 éléments techniques et administratifs de classes I et II, 37 techniciens de classe III et 81 assistants de classe IV principalement affectés dans les stations synoptiques. A l'ensemble des 150 personnes permanentes émergeant au budget de la Direction de la Météorologie, il faut ajouter les observateurs des stations climatologiques, agrométéorologiques et des postes pluviométriques, qui bénéficient d'une indemnité forfaitaire réduite.

On peut considérer que le nombre des personnels appartenant à la Direction de la Météorologie est suffisant pour assurer les missions du service de manière satisfaisante. Par contre, les qualifications ne sont pas toujours bien ajustées aux besoins du service, et un effort de formation sur site en matière de traitement informatique devra être poursuivi.

Quelques recrutements supplémentaires, comme celui d'un ingénieur-informaticien devront être prévus.

6.2.5 Aspects budgétaires et institutionnels

La Direction de la Météorologie est une Institution dont l'existence et le fonctionnement ne paraissent pas devoir être remis en question par les Autorités Nationales.

Le Budget National a été mis à contribution pour de très gros investissements en équipement pour la construction du siège de la météorologie et des stations synoptiques nouvelles (près de 500 millions CFA entre 1977 et 1987). Mais, hormis le salaire des personnels, la dotation budgétaire de fonctionnement du service en provenance directe de son Ministère de tutelle est très faible (1 million CFA par an). La bonne marche du service est essentiellement financé par des lignes budgétaires de l'ASECNA (environ 17 millions CFA par an) -dont la reconduction annuelle peut être considérée comme acquise- et par des crédits moins pérennes, en provenance de différents projets d'aide et d'assistance. Ainsi, sur la période 77-87, les projets UPV/76/001 et BKF/82/006/ ont contribué en moyenne pour un montant annuel de 15 millions CFA en fonctionnement et 12 millions en équipement, soit un ordre de grandeur deux fois supérieur à celui du budget "ordinaire" de la Direction.

Pour s'acquitter de sa tâche de manière satisfaisante, la Direction de la Météorologie se doit de bénéficier chaque année d'importantes perfusions budgétaires, faute de quoi la continuité du service ne pourrait être assurée. Ces crédits sont associés à des projets, long à mettre en place, et dont la durée de vie est limitée à quelques années : le dispositif météorologique au Burkina est fragile.

Les observateurs des stations agrométéorologiques et climatologiques sont quasiment bénévoles et perçoivent une indemnité forfaitaire de 5000 francs CFA par mois. La qualité des observations laisse parfois à désirer en raison d'un manque de formation des observateurs et peut-être du pouvoir fort peu attractif de l'indemnité.

6.2.6 Adéquations aux besoins actuels et futurs

Si les stations synoptiques et climatologiques sont bien réparties sur l'ensemble du pays, il n'en va pas de même pour les stations agrométéorologiques qui sont concentrées autour de Ouagadougou et à l'extrême Sud-Ouest du Burkina.

Pour que le bulletin agrométéorologique décadaire soit une fidèle représentation de la situation sur l'ensemble du pays, il faudrait renforcer les zones situées au Nord et à l'Est du pays et équiper les stations les plus éloignées de postes émetteurs-récepteurs et de plates-formes automatiques avec télétransmission par satellite. Au Nord du 13e degré de latitude, où se situent les régions les plus sensibles et les plus touchées par la sécheresse, seulement deux postes synoptiques (Dori et Ouahigouya), permettent un suivi décadaire de la situation agrométéorologique et une alerte précoce. Les stations de Markoye, Djibo, Yako et Kongoussi devront donc être équipées en priorité.

6.3 Eaux de surface

6.3.1 Architecture des réseaux - Comparaison aux normes OMM

Le réseau comprend 105 stations hydrométriques, tous types confondus. Cet ensemble correspond à une densité de **3,8 stations pour 10 000 km²**, sensiblement supérieure à la norme UNESCO/OMM (1988), qui recommande un minimum de 3,4 stations par 10 000 km² en zone aride non-sédimentaire et 1,8 en zone aride sédimentaire. Pour le Burkina Faso, constitué de zones non-sédimentaires à 80 %, la densité prévue par la norme se situerait ainsi à 3,1 stations pour 10 000 km².

La densité effective des stations hydrométriques augmente encore, si l'on ajoute aux 105 stations du réseau, les 11 échelles de barrages installées fin 1990 dans le cadre du projet BKF/88/002.

En termes d'équipement des stations, la norme recommande 2,4 stations limnimétriques et 1,0 station limnigraphique pour 10 000 km². Les chiffres du réseau Burkinabé sont respectivement de 1,7 (échelles simples) et de 2,2 (limnigraphes). Le niveau d'équipement du réseau Burkinabé est très satisfaisant et dépasse largement le seuil des normes UNESCO/OMM.

Concernant les stations de débits (stations hydrométriques étalonnées), la norme prévoit l'existence de 2 stations en zone aride non-sédimentaire et de 1 station en zone aride sédimentaire, pour 10 000 km². Cette base définit le seuil national du Burkina à 1,8 station de débits. Le réseau comprenant 60 stations de mesures des débits, la densité nationale effective de ce type de stations est de 2,2 stations pour 10 000 km², et dépasse donc assez largement le seuil recommandé.

Rapportée aux grands bassins versants, la répartition des densités des stations de mesure de débits est la suivante :

- Le bassin de la Comoé est équipé de manière très satisfaisante avec une densité de 4,8 stations pour 10 000 km² (soit 8 stations).
- Les bassins des Volta (Mou Houn, Nazinon, Nakanbé et Sissili) présentent également des conditions tout à fait honorables, avec une densité de 3,1 stations de débits pour 10 000 km² (soit 41 points de mesure).
- Seul le bassin du Niger avec une densité de 1,4 (soit 11 stations) se situe légèrement en dessous du seuil de 1,8 fixé par la norme.

S'il est clair que des besoins spécifiques pour le développement peuvent surgir à tout moment et justifier la mise en service d'une station hydrométrique nouvelle (parfois pour une durée limitée), on peut néanmoins considérer que l'architecture actuelle du réseau hydrométrique Burkinabé est

satisfaisante. La densité dépasse les limites minimum fixées par les normes internationales. En matière de répartition spatiale, on constate une dissymétrie en faveur des régions Centre et Sud-Ouest, justifiée par la concentration dans ces zones de l'activité économique et des projets de mise en valeur qui utilisent les eaux de surface.

6.3.2 Traitement et disponibilité des données

On a constaté que les conditions de mise à disposition des données originales de base étaient très variables selon la période considérée. Sommairement, on distingue 4 phases :

1. De l'origine des stations à 1977

Les données sont accessibles sous PC MS-DOS, via le logiciel HYDROM. Elles existent à la DIRH du Burkina et à l'ORSTOM Montpellier.

2. De 1978 à 1982

Les données ont été traitées au CENATRIN de Ouagadougou, sur gros système informatique et sur base de fichier en images-cartes perforées. Il n'y a pas de certitude quant à l'existence de sauvegarde et à la possibilité de pouvoir récupérer ces fichiers sur PC compatible.

3. De 1982 à 1989

Les données sont codées sur des disquette de type Apple III, créées et exploitables dans un système propre à la DIRH. Une seule copie de ces données existe au Service Hydrologique de la DIRH à Ouagadougou. Le transcodage au standard MS-DOS est une priorité absolue.

4. A partir de 1990

Les traitements sont faits sur PC compatible avec le logiciel BLTE de l'AGRHYMET.

Les annuaires hydrologiques constituent aujourd'hui la seule source d'informations qui soit effectivement accessible sur une longue période (jusqu'à 1987). Mais les annuaires ne comportent qu'une partie de l'information collectée sur les réseaux (les hauteurs ou débits moyens journaliers), et sous une forme qui n'est pas directement utilisable par les traitements informatiques.

Il y a un contraste marqué entre une situation satisfaisante au niveau de l'architecture du réseau, et des conditions préoccupantes pour le traitement et la mise à disposition des données collectées : hétérogénéité des modes de stockage, précarité des sauvegardes, etc. La

récupération des différents fichiers et leur mise à un standard unique constitue un objectif urgent et fondamental.

Il existe par ailleurs à la DEP du Ministère de l'Eau un jeu de données de débits mensuels, créées à partir des différentes sources (fichiers informatiques, annuaires, reconstitutions de débits manquants) pour la banque de données du Projet Bilan d'Eau BEWACO. Il faut bien considérer cependant qu'il s'agit là d'une base de données figée, concernant 31 stations seulement, et que les données sont les débits moyens inter-mensuels la période 1974-85. Ce fichier mérite donc d'être constamment enrichi et mis à jour avec les données hydrologiques collectées après 1985.

6.3.3 Equipements et véhicules

- En termes d'équipements hydrométriques (voir 4.2.3.3), la situation actuelle est assez favorable. Le Service dispose en magasin de limnimètres électroniques non encore installés et d'équipements de laboratoire très performants pour déterminer la qualité des eaux. A court terme, l'urgence est de compléter judicieusement les équipements existants, principalement en pièces de rechanges et en fournitures consommables, plutôt que d'engager un grand plan d'équipement du service.
- L'équipement informatique (voir 4.2.5.1) est à un niveau acceptable pour les ordinateurs : le service compte 2 PC-AT en état de marche, ce qui constitue un minimum en cas de panne qui devra être maintenu. Par contre les périphériques d'entrées-sorties sont insuffisants ou obsolètes. Il n'y a pas d'imprimante graphique performante, et avec certains logiciels, des problèmes de compatibilité apparaissent avec le traceur Benson 1022 "bas de gamme". La solution serait de doter le service d'une imprimante à Laser, qui remplacerait l'imprimante texte, l'imprimante graphique et le traceur, et permettrait d'éditer les annuaires facilement et avec des standards graphiques de qualité. Une tablette à digitaliser pour dépouiller les diagrammes de limnigraphes (le réseau en comporte 60 !) serait également un composant à acquérir rapidement.

Enfin la question des sauvegardes des fichiers informatiques est extrêmement préoccupante. Dans une évolution inéluctable de l'hydrologie vers le "tout-informatique", l'archivage des résultats n'est pas à la mesure des dépenses et des efforts faits pour la collecte. La prudence la plus élémentaire requiert au minimum de disposer d'une armoire de stockage anti-feux pour les supports de sauvegarde et d'un système, permettant des mises à jour rapides et aisées de ces fichiers de sauvegardes (disques durs amovibles du genre Bernouilli-Box).

- Les véhicules (voir 4.2.3.4) sont en nombre théoriquement suffisants, mais ont plus de 5 ans d'âge. Le maintien des activités opérationnelles sur le terrain suppose un renouvellement continu des moyens de transport. Cet aspect de gestion du parc

automobile est indissociable du projet de réforme structurelle et de décentralisation des activités de la DIRH dans le cadre des Directions régionales de l'Eau (cf. 6.3.5).

6.3.4 Personnels

Selon la norme OMM, les personnels requis pour un fonctionnement satisfaisant du service hydrologique sont les suivants :

- . 2 équipes "normales" de terrain (2-3 personnes) pour 10 stations de débits (il y a 60 stations de ce type au Burkina).
- . 2 équipes "spécialisées" (3-4 personnes) pour 100 000 km².

L'application de cette norme aboutit à un personnel technique d'exécution de 40 personnes. Or le potentiel du Service Hydrologique en techniciens de classes III et IV, ouvriers spécialisés et chauffeurs est de 27 personnes. Si la norme est pertinente, les équipes hydrologiques de terrain devraient être renforcées. Toutefois, selon les avis des responsables nationaux et au vu des résultats plus qu'honorables acquis ces dernières années, on peut considérer que la situation est satisfaisante pour le niveau et la nature des activités actuelles. Par contre, si on inclut dans les missions du service hydrologique la collecte des informations de transport solide et de qualité chimique des eaux, il est clair qu'un renforcement des équipes de terrain devra être envisagé.

- . En ce qui concerne le personnel d'encadrement et affecté à "l'hydrologie de bureau", le seuil recommandé par la norme, qui paraît extrêmement bas, est de 4 personnes pour 100 stations de débits, c'est-à-dire que 2,5 hommes-an seraient suffisants pour ce type de service au Burkina.

Le Service hydrologique compte actuellement 2 ingénieurs des travaux et 4 ingénieurs d'application formés à AGRHYMET (à l'origine techniciens supérieurs de classe III).

Ce potentiel est insuffisant pour assurer la direction et l'encadrement administratif du service, la bonne marche du bureau informatique, effectuer les saisies et les traitements en retard, développer de nouvelles activités (par exemple, suivi de la qualité des eaux superficielles).

6.3.5 Aspects budgétaires et institutionnels

Le Burkina a vu le développement de l'hydrologie de réseau à partir des années 1960 dans des conditions institutionnelles diverses (ORSTOM, Coopération Française, Organisations des Nations Unies) mais qui ont garanti la continuité du soutien technique et financier, ont créé un

environnement favorable pour assurer au Service Hydrologique une dotation de fonctionnement adéquate de la part des Autorités Nationales (Ministère de l'Eau). Après pratiquement 30 années d'efforts soutenus, des résultats honorables ont été obtenus et des chroniques de données hydrologiques ont pu être utilisées à l'aval des programmes de collecte et d'inventaire par les projets de développement et de planification, comme le Projet Bilan d'Eau.

Cette évolution heureuse est normale et souhaitable, mais elle suppose l'existence d'un minimum d'informations dans l'espace et dans la durée, c'est-à-dire l'existence d'un service de collecte et de traitement des données de base qui soit pleinement opérationnel.

Les performances globalement satisfaisantes du Service Hydrologique durant la dernière décennie, sont paradoxalement en train de jouer en défaveur des instances chargées de l'inventaire (la DIRH), au bénéfice des services chargés d'Etudes et de Planification (la DEP). En 1991, pour la première fois depuis sa création, le Service Hydrologique n'est le siège d'aucun Projet de coopération internationale ou bilatérale, et aucun démarrage prochain n'est prévisible. Les activités d'inventaire ne bénéficient plus de la même priorité que par le passé, et la tentation est grande pour les Autorités de considérer que le potentiel hydrologique du pays est suffisamment connu. De telles conclusions seraient hâtives et erronées : une très forte proportion des séries de débits utilisées dans la Banque BEWACO sont reconstituées, et de l'avis même des gestionnaires de cette Banque "présentent une faible fiabilité". D'autre part, la variabilité interannuelle, en particulier l'occurrence d'années sèches ou de retards dans l'arrivée des pluies, sont des éléments déterminants pour la pertinence de toute étude ou plan d'aménagement, et seule une collecte "vivante" permet d'enregistrer tous ces avatars hydrologiques, et de les incorporer dans les fichiers de données utilisés par les développeurs. Par ailleurs, les régimes hydrologiques sont de plus en plus influencés par les activités humaines (prélèvements, stockages). Il est clair que les séries historiques ne peuvent plus être utilisées sans discernements pour le dimensionnement des ouvrages ou pour l'évaluation des disponibilités. Il faut donc continuer à faire des mesures systématiques et précises sur tous les réseaux de collecte.

L'absence actuelle de Projet de coopération au Service Hydrologique a des conséquences directes (pas de dotation en équipements, ni d'encadrement par des experts), mais s'accompagne d'effets indirects particulièrement graves : jusqu'à ce jour, la dotation de fonctionnement du Service hydrologique s'est toujours identifiée avec un budget de contrepartie des différents projets de coopération ou d'assistance. Dans les conditions actuelles, la subvention du gouvernement est mal définie et largement insuffisante pour assurer l'entretien et le renouvellement des équipements et des véhicules et garantir le bon fonctionnement du service (salaires des personnels d'exécution, indemnités des observateurs, carburants, frais de mission sur le terrain, entretien du matériel hydrométrique et informatique, édition des annuaires, etc).

Par ailleurs une refonte de l'organigramme de certains Services du Ministère de l'Eau est à l'étude. Celle-ci prévoit que la collecte des données hydrologiques serait décentralisée et faite à partir des "Directions Régionales de l'Eau", qui regrouperaient toutes les activités du secteur "Eau" dans l'aire de compétence géographique desdites Directions Régionales : collecte des données "eaux de

surface", des données "eaux souterraines", installation et gestion des réseaux de qualité des eaux, mais aussi gestion des aménagements et distribution aux usagers, etc. Cette double option de décentralisation régionale et de concentration de toutes les activités du Ministère dans une structure unique doit se traduire par une meilleure coordination et s'accompagner d'économies substantielles, par la mise en commun des moyens et des personnels.

Si ces projets sont suivis d'effets, il faudra veiller à ce que des activités d'inventaire et d'études à long terme (comme hydrologie ou hydrogéologie) ne deviennent pas les parents pauvres dans les Directions, au profit de demandes immédiates du Développement (alimentation en eau potable, suivi des aménagements hydroagricoles). S'il est peut-être peu réaliste d'espérer que dans chaque Direction Régionale, les équipes de la DIRH bénéficient de moyens spécifiques et réservés au suivi des réseaux hydrologiques (véhicules, ordinateurs), les dispositions devront être prises pour que toutes les activités de collecte et de traitement de données de base (eaux souterraines, eaux de surface, qualité physico-chimique, transports solides) soient dotées de moyens suffisants et bénéficient d'une priorité équivalente aux autres activités directement en prise avec la vie économique et les préoccupations quotidiennes des citoyens.

6.3.6 Adéquations aux besoins actuels et futurs

Le Service Hydrologique fonctionne aujourd'hui avec l'énergie emmagasiné sous l'impulsion d'un long passé (équipements, crédits, organisation, méthodologies, "habitudes"), mais ce potentiel arrive en bout de course et le Service aborde une étape capitale, aux points de vue institutionnels et budgétaires, et son futur est doublement précaire et incertain car :

- . il n'y a pas de Projet d'assistance en cours ou prévu à court terme,
- . un remaniement structurel de grande ampleur risque de modifier très largement les méthodes de travail éprouvées depuis plusieurs décennies.

Pour assurer la pérennité de la collecte en eaux de surface et tirer tout le parti des données existantes, des dispositions volontaristes devront être prises de toute urgence (voir 7.3).

6.4 Eaux souterraines - Evaluation générale

6.4.1 Situation actuelle

6.4.1.1 La DEP du Ministère de l'Eau

Son activité provient de la réalisation de trois projets qu'elle supervise et dirige :

- . **Projet "Bilan d'Eau"** dont la 2e phase vient de s'achever et dont les termes de la 3e phase ont été définis en novembre 1990.
- . **Projet BKF 89/012 "Mise en oeuvre des Directions Régionales de l'Eau"** qui doit s'achever en décembre 1991.
- . **Projet de "Renforcement de la DEP"** venant de démarrer en début 1991.

a. Projet "Bilan d'Eau"

Ce projet a permis la mise en place d'une base de données informatisée sur les ressources en eau et leur connaissance, la fourniture de matériel informatique, la formation de personnel national, le suivi piézométrique des nappes.

Les actions qui restent à accomplir sont les suivantes :

- . **Réflexion sur les données piézométriques stockées et définition d'un réseau piézométrique national optimal.**
- . **Amélioration de la base de données BEWACO pour la rendre représentative des exploitations des nappes.**
- . **Alimenter la base de données en paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux.**
- . **Rendre cette base de données évolutive au niveau des paramètres physico-chimiques et d'exploitation avec sorties graphiques d'éléments mesurés en fonction du temps.**
- . **Améliorer les sorties cartographiques de cette base de données : cartes piézométriques, superposition de plusieurs données, de plusieurs ouvrages sur un même graphique, etc.**
- . **Renforcer les moyens actuels de la DEP afin que les données stockées puissent être vérifiées périodiquement sur le terrain : état de l'ouvrage, de la nappe, niveaux d'eau, conditions au voisinage de l'ouvrage.**
- . **Transférer ce projet "Bilan d'eau" dans la direction la plus appropriée à la logistique du Projet ; à savoir la DIRH. Cette action devrait être engagée au cours de la 3e phase du projet. L'intégration à la DIRH devrait avoir lieu à fin 1991.**
- . **Intégrer des ouvrages réalisés par les ONG avec vérification de leur état sur le terrain.**

- Préciser une procédure de relevé des données de forage, données présentées de manière identique dans tous les projets de tous les intervenants au Burkina Faso, afin que la base de données existante soit correctement et aisément alimentée.
- Renforcement des moyens du projet pour établir les cartes hydrogéologiques au 1/500 000 pour l'ensemble du pays. Une carte est déjà éditée. 1 à 2 vont l'être dans la 3e phase du projet. Il en resterait 3 ou 4 à faire et ceci sur des budgets à rechercher.

b. Projet BKF/89/012

Ce projet permet l'établissement du catalogue des points d'eau au Burkina Faso, avec mise en place d'une base de données IRH : inventaire des ressources hydrauliques.

Cette base de données doit être améliorée et être évolutive, avec les modifications suivantes :

- Eclater un village en quartiers ou centres de consommation.
- Etablir des indicateurs socio-économiques plus performants.
- Fixer des paramètres complémentaires pour préciser les besoins en eau d'un centre de consommation.
- Faire apparaître un paramètre exploitation : temps d'exploitation, temps de panne, débit d'utilisation et volume d'eau exploité.
- Faire ressortir dans l'annuaire des points d'eau le nombre d'ouvrages où le débit potentiel est supérieur à 4 m³/h. Il y aurait 1700 ouvrages de ce type. Ils pourraient être équipés de moyens d'exhaure performants : éolienne, etc., afin de mieux mettre en valeur la ressource en eau.
- Editer dans de brefs délais une 4e version du Bulletin d'Inventaire des points d'eau du pays, inventaire complété avec tous les projets en cours, et si possible comportant toutes les observations précédentes.

c. Projet "Renforcement de la DEP"

Ce projet vient de démarrer au début 1991. Une base de données doit être mise en place. Sa conception devra prendre en compte les capacités actuelles des bases existantes (BEWACO et IRH) et de leurs améliorations éventuelles et être complémentaire.

A cette fin, une mission d'experts informaticiens et hydrogéologues paraît nécessaire.

Les diverses bases de données de ressources en eau du Ministère de l'Eau devront être compatibles.

d. Centre d'information sur l'eau

Il est prévu au cours de la 3e phase du projet "Bilan d'Eau". A l'heure actuelle, il est prévu l'acquisition de :

- . 2 Micro-ordinateurs
- . 2 Imprimantes
- . Matériel de bureau :
 - photocopieuse
 - étagères
 - mobilier

Ce centre de documentation devra posséder un logiciel de traitement des données documentaires et le personnel affecté à ce centre devra suivre une formation en documentation et en informatique.

6.4.1.2 La DIRH du Ministère de l'Eau

Dans l'organisation actuelle de la DIRH, les données hydrogéologiques sont susceptibles d'être stockées dans deux services :

- . le Service Hydrogéologie
- . le Service Inventaire et Statistiques

a. Le Service Hydrogéologie

- . C'est le service le plus "émietté" de cette Direction.
- . Ce service n'a pas de budget propre de fonctionnement. Sur 30 millions de FCFA demandés sur le budget national pour l'année 1991, rien n'a été obtenu.
- . Le Service a fonctionné de mai 1989 à février 1991 grâce au projet PNUD BKF 88/002 avec :
 - Mise en place de matériel informatique et de base de données géophysiques.

- Fourniture de matériel et aménagement de local pour laboratoire d'analyses physico-chimiques des eaux.
- . Le service ne possède pas de moyens de locomotion attitré, ni de matériel de mesure (sondes électriques, résistivité, pHmètres, etc.).
- . Malgré l'arrêt du projet BKF 88/002, certaines actions doivent être poursuivies ou engagées sur la lancée de ce projet :
 - poursuite de l'inventaire des rapports de prospection géophysique,
 - traitement des rapports de géophysique : 20 rapports ont été traités sur une centaine recensés,
 - vérification-saisie des données de géophysique : 265 données ont été saisies, il en resterait environ 2700 à 2800,
 - appui d'experts en informatique afin de concevoir des logiciels de base de données appliqués à la prospection géophysique par magnétisme et sismique,
 - formation complémentaire du personnel à l'informatique,
 - renforcement du personnel chargé du contrôle, interprétation, saisie des données de géophysique,
 - étude de l'amélioration du transfert des données de la base BEWACO, basée sur le nom des villages du recensement 1985 et de la base de données géophysiques, dont les données reposent sur le nom local du village ou le nom de quartier.

b. Le Service Inventaire et Statistiques

Ce service, dont la conception fait partiellement double emploi avec les projets "Bilan d'Eau" et BKF/86/001 de la DEP est peu actif : seulement 2 ingénieurs composent ce service.

Son rôle actuel est la maintenance du matériel informatique et l'appui aux deux autres services de la DIRH.

Son activité devrait être mieux définie et complémentaire aux deux projets précédemment cités.

c. L'organisation future de la DIRH

Prévisions

Un projet de Raabo a été élaboré, prévoyant une restructuration de la DIRH. Il n'est pas encore signé, mais prévoit :

- . un Service Hydrologique,
- . un Service hydrogéologique, chargé du contrôle des exécutions des programmes de puits et de forages,
- . un Service Qualité de l'Eau, chargé :
 - de la réalisation d'analyses d'eau,
 - de la gestion d'un laboratoire d'analyses,
 - de la publication d'un catalogue de chimie des eaux.
- . Ce laboratoire pourrait être le laboratoire national des eaux,
- . une cellule Inventaire et Statistiques : chargée du suivi piézométrique et des bassins versants,
- . une cellule Maintenance.

Intégration du projet "Bilan d'eau" aux structures du Ministère de l'Eau et participation de la DIRH

Cette intégration aura lieu dans la 2e partie de la Phase 3 du projet "Bilan d'Eau" qui a débuté le 1/09/1990.

Les objectifs de la 3e Phase sont :

- . Valorisation des résultats de la 2e phase du projet.
- . Transfert des différents volets du projet aux services compétents du Ministère de l'Eau.
- . Consolidation des acquis de la 2e phase.
- . Renforcement des services du Ministère de l'Eau.

La 2e partie de la Phase 3 devrait démarrer en mai 1991, pour une durée de 30 mois.

Le suivi du réseau piézométrique et la cartographie des ressources en eau seront à la charge de la DIRH. Il reste à préciser :

- . La constitution du réseau piézométrique optimal :

En considérant que près de 200 piézomètres sont actuellement connus avec des données stockées au projet "Bilan d'Eau", auxquels vont s'ajouter une dizaine de nouveaux piézomètres qui seront faits dans la 3e Phase du projet Bilan d'Eau, soit un total de 210 piézomètres, ce qui sera une tâche de suivi lourde à assurer. Le réseau piézométrique optimal devrait comporter de l'ordre de 100 à 150 points d'observation judicieusement répartis, avec enquête de terrain au préalable sur l'état des réseaux piézométriques existants.

La 3e phase du projet "Bilan d'Eau" devrait permettre la définition et le suivi d'un réseau piézométrique.

. Le rôle de la DIRH dans ce suivi piézométrique :

Il est prévu actuellement que la DIRH se charge du contrôle des données, de leur traitement, de leur présentation ; les enquêtes de terrain étant faites par les Directions Régionales de l'Eau de l'ONEA. Le stockage informatique sera assuré par le Secrétariat Général du Ministère de l'Eau (banque de données informatisée).

Ce rôle de transit de la DIRH ne correspondrait pas au rôle d'un service qui aurait en charge tout l'aspect connaissance et suivi de la ressource en eau du pays.

L'intégration du projet "Bilan d'Eau 3e phase" à la DIRH devrait permettre à celle-ci d'avoir les moyens techniques et financiers pour assurer le suivi piézométrique.

. Le type d'action de la DIRH :

Il reste à préciser le type d'action que pourrait avoir la DIRH au niveau de l'établissement de bases hydrogéologiques et de ressources en eau, si le système d'information géographique de BEWACO est intégré au "Centre National d'Information de l'Eau" prévu, qui dépendrait du Secrétariat Général du Ministère de l'Eau.

. Les moyens de renforcement du laboratoire d'analyses des eaux : ce laboratoire existe actuellement dans sa forme la plus simple, à laquelle il faudrait ajouter :

- un complément de matériel d'analyse,
- un équipement en matériel informatique,
- une base de données hydrochimiques.

. Une estimation de la DIRH porterait sur un projet nécessaire de 150 millions de FCFA pour le renforcement de ce laboratoire comprenant :

- complément de matériel d'analyse bactériologique,

- fourniture de véhicules,
- formation du personnel,
- fourniture de mobilier de bureau,
- fourniture de matériel et logiciel informatique,
- fonctionnement de laboratoire :
 - * véhicules
 - * frais de déplacement
 - * amortissement du matériel
- salaires du personnel.

- . La procédure de fonctionnement du laboratoire des eaux. Il est envisagé que le fonctionnement de ce laboratoire soit assuré par la vente des résultats d'analyses et par des recettes dues à la participation du laboratoire dans la conception et la réalisation des études hydrogéochimiques.

6.4.1.3 Office National de l'Eau et de l'Assainissement : ONEA

La Direction Technique de l'ONEA suit l'exploitation de ses ouvrages et assure le contrôle de qualité physico-chimique.

l'ONEA est toutefois plus un exploitant qu'une structure d'étude.

Les difficultés qu'elle rencontre sont de plusieurs ordres :

- . Manque d'informatisation qui pourrait concerner :
 - données techniques d'ouvrages,
 - données d'exploitation,
 - données physico-chimiques et bactériologiques,
 - données piézométriques.
- . Insuffisance de moyens de contrôle des nappes au niveau piézométrique et de qualité.

Ces deux aspects devraient être très partiellement traités grâce à l'aide du projet danois : fourniture de matériel informatique ; et de la coopération GTZ, fourniture de matériel de mesure physico-chimique.

- . Manque de rangement bibliographique de la documentation.
- . Manque de communication et d'échanges d'informations avec d'autres services afin d'avoir tous les éléments permettant d'avoir un rôle de planificateur : données de population, besoins, potentialités en eau souterraine, plan de situation d'ouvrages, cartes synthétiques diverses (profondeur de l'eau, débits).

Les souhaits et besoins de l'ONEA sont :

- . La possibilité de disposer de :
 - cartes hydrochimiques du pays,
 - cartes de répartition des types d'ouvrage de captage.
- . D'informatiser les données qui sont le plus importantes :
 - volumes d'eau exploités/ouvrage et bilan d'exploitation,
 - niveau statique et dynamique des nappes,
 - liste des équipements par centre de production.
- . De disposer de matériel informatique avec logiciel simple.
- . De renforcer ses moyens de suivi des nappes : l'ONEA est actuellement équipée de sondes électriques par le projet "Bilan d'Eau" de la DEP.
- . De renforcer ses moyens d'analyse des eaux : un projet de laboratoire est prévu d'un montant de 630 millions de FCFA
- . De résoudre les cas de vieillissement de forages observés.
- . D'obtenir une sorte de document guide sur :
 - la réalisation rationnelle des forages,
 - l'exploitation rationnelle de ceux-ci,
 - des consignes de réalisation de pompes d'essai de longue durée.
- . De disposer d'un répertoire des forages exploités du pays.

6.4.1.4 Office National des Puits et Forages : ONPF

- . L'ONPF réalise des études d'implantation d'ouvrages, des ouvrages et des analyses physico-chimiques des eaux.

- . Actuellement, le stockage des données produites est fait sous forme manuelle, le matériel informatique étant en panne.

Les problèmes de l'ONPF sont les suivants :

- . Réparation et renforcement du matériel informatique.
- . Mise en place d'une base de données sur les travaux réalisés.
- . Conception d'un logiciel pour les stocks de matériel, la paie du personnel.
- . Formation du personnel à l'informatique.

Les besoins en documents de synthèse sont les suivants :

- Cartes à l'échelle 1/200 000 ou 1/50 000 sur les potentialités en eau du pays. La carte établie par le projet "Bilan d'Eau" au 1/500 000 manquant de précision de l'avis de l'ONEA.
- Carte de synthèse hydrochimique du pays.

Ces deux types de documents sont destinés à ce que l'ONPF puisse prévoir, pour un projet, le type d'ouvrage à réaliser, les profondeurs à atteindre, les taux d'échec et débits probables, le type de pompe à installer le plus adapté à la profondeur et à la chimie de l'eau.

- . Renforcement en matériel de prospection : une requête a été faite à la coopération japonaise (JICA III).
- . Renforcement des moyens du laboratoire d'analyse des eaux :
 - informatisation : matériel à acquérir (micro-ordinateur, base de données),
 - formation du personnel à l'informatique,
 - agrandissement des locaux,
 - renouvellement d'une partie du matériel,
 - remplacement d'un spectromètre de flamme et d'un conductimètre de laboratoire.

6.4.1.5 BUMIGEB

Le BUMIGEB est amené à réaliser des forages de reconnaissance minière, des forages d'eau, des études d'implantation par prospection géophysique.

Il est aussi amené à conserver des échantillons de terrain relevés au cours des forages réalisés.

Il dispose d'une centre de documentation.

Les problèmes rencontrés au BUMIGEB sont de plusieurs ordres :

- . Manque d'informatisation du centre de documentation.

Le centre comportant actuellement plus de 2510 rapports et 962 ouvrages scientifiques est géré de manière "classique" soit manuelle.

L'information, bien qu'elle soit rangée de plusieurs façons : chronologique, auteur, géographique, mériterait une gestion informatisée.

Ceci nécessiterait la mise en place de matériel informatique, de base de données documentaires, de formation de personnel à l'informatique et à la gestion de documentation.

- . Classement et repérage des échantillons de la carothèque :

Ceux-ci pourraient se faire par informatisation légère et documents cartographiques permettant une recherche aisée de l'information. Le stockage des échantillons pourrait concerner les sondages miniers mais aussi les échantillons prélevés dans les forages d'eau (conservés actuellement pendant 1 an).

- . Création d'une base de données forages, points d'eau, prospection :

Celle-ci pourrait être utilisable par les différentes directions du BUMIGEB : Direction des Sondages et Forages d'Eau, Direction de la Recherche Géologique et Minière ; avec possibilités de transfert avec les données disponibles dans les autres bases de données du Burkina Faso, en particulier celle disponible au projet "Bilan d'Eau" de la DEP du Ministère de l'Eau.

Les souhaits d'amélioration exprimés par le BUMIGEB s'orientent essentiellement vers :

- . Une informatisation du Service pour :

- les données de forage,
- le traitement de texte,
- le stock pièces détachées.

- . Une formation du personnel à l'informatique.

- . La possibilité de disposer de cartes de potentialités en eau du pays :
 - à une échelle plus détaillée que celle établie par le projet "Bilan d'Eau" de la DEP,
 - comportant des repères de topographie,
 - mentionnant la position des puits ou forages du pays.

- . La nécessité de compléter l'inventaire cartographique des forages réalisés par le BUMIGEB depuis sa création, avec repérage par classe de débit.

- . La nécessité d'établir des cartes d'utilisation pratique pour la programmation de travaux de forage, comportant par exemple :
 - répartition des productivités des ouvrages,
 - type de forage préconisés,
 - épaisseur d'altération, profondeurs prévisionnelles.

6.4.2 Evaluation des données

6.4.2.1 Evaluation des données géologiques

a. Concernant le stockage d'échantillons

Il est réalisé par le BUMIGEB, sur :

- . les sondages miniers : carottes,

- . les forages d'hydraulique villageoise : échantillons conservés en sacs plastiques pendant un an.

Le rangement de ces échantillons est à améliorer de manière à pouvoir rechercher aisément une information.

L'informatisation de ce stockage paraît nécessaire, de même que l'extension des prélèvements d'échantillons à tous les programmes de forages réalisés par les divers projets dans le pays.

Le lieu de stockage pourrait demeurer au BUMIGEB.

b. Concernant la cartographie géologique

La carte géologique de synthèse du pays est à l'échelle du 1/1 000 000 et date de 1975.

Cette carte serait à actualiser en fonction de toutes les données de forage produites par les programmes d'équipement qui ont eu lieu ces dernières années, avec l'aide de la base de données BEWACO et des échantillons de terrain stockés au BUMIGEB.

6.4.2.2 Evaluation des données hydrogéologiques

a. Concernant la cartographie

Les premiers documents de synthèse hydrogéologique et de cartographie des ressources en eau souterraine ont été établis dans le cadre du projet "Bilan d'Eau" de la DEP, soit :

- . La carte des ressources en eau souterraine du Burkina Faso au 1/1 000 000 de 1991. Cette carte est digitalisée et donc actualisable.
- . La carte hydrogéologique au 1/500 000, feuille de Ouagadougou (1991) en cours d'établissement, carte digitalisée et donc actualisable.

Le Burkina Faso étant découpé en 9 feuilles au 1/500 000, 8 cartes restent donc à établir.

Compte tenu des regroupements possibles sur certaines feuilles, on peut estimer à 6 le nombre de feuilles à établir.

Au cours de la 3^e Phase du projet "Bilan d'Eau", trois à quatre pourront être probablement établies.

Il en resterait donc au minimum deux à établir, sur un financement à rechercher.

Les principales améliorations à apporter à la 1^{ère} carte hydrogéologique et aux suivantes qui seront établies consistent essentiellement à :

- . porter un fond de repérage topographique,
- . faire ressortir les principaux accidents tectoniques et axes structuraux, à partir des interprétations photosatellites et photos aériennes,
- . positionner les ouvrages repères : ouvrages d'exploitation, de suivi piézométrique, avec numéro de codification,
- . faire apparaître le degré d'exploitation des principaux ensembles hydrogéologiques,
- . quantifier les caractéristiques hydrodynamiques des ensembles hydrogéologiques et faire apparaître les caractéristiques sur certains ouvrages repérés,

- faire apparaître les données nécessaires à la programmation de forages d'hydraulique villageoise : répartition des débits, taux d'échec, nécessité de prospection de type géophysique pour implantation,
- faire apparaître une évaluation des ressources en eau en potentiel renouvelable,
- reprendre l'élaboration de ces cartes selon le nouveau découpage IGB. Ce nouveau découpage de l'IGB est constitué de 5 cartes au 1/500 000 pour le territoire Burkinabé auquel cas une carte serait à établir totalement et les 4 autres à recomposer et à actualiser.

b. Concernant la collecte et le stockage des données

Les données sont collectées de manière différente selon les projets de la DEP :

Projet PNUD 89/012 : Planification Régionale et Soutien aux Initiatives de Base et Cellule Statistique de la DEP

Les données proviennent d'enquêtes de terrain effectuées par les Directions Régionales de l'Eau et portent uniquement sur les nombres d'ouvrages.

Ces données sont réactualisées tous les ans.

Le fichier de saisie est établi sur la base village. Il peut faire l'objet des remarques suivantes :

- Il n'est pas évolutif : il ne permet pas de suivre, dans un village, l'évolution du nombre d'ouvrages.
- Il n'est pas quantitatif : il ne permet pas d'évaluer le volume des débits extraits.
- Il n'est pas hydrogéologique : il ne permet pas de faire une situation des équipements par unité hydrogéologique.
- Il ne comporte pas de base ouvrage, avec en particulier une rubrique maintenance, permettant de savoir, sur un ouvrage, l'importance des interventions et le degré de fonctionnement de l'ouvrage.

Projet "Renforcement de la DEP"

Ce projet vient de démarrer.

Le but du projet est de faire un inventaire des projets d'équipement réalisés, degré d'équipement des villes et villages du Burkina Faso à l'exclusion de Ouagadougou, avec un inventaire des

ouvrages (puits, forages), des moyens (moyens d'exhaure), des actions d'animation, l'état de l'équipement et une évaluation du degré de satisfaction des utilisateurs.

Le stockage des données se fera sur une base informatisée dont les rubriques ne sont pas encore élaborées.

Dans sa conception, le projet devrait pallier à la plupart des remarques faites précédemment.

Les données seront récoltées par les Directions Régionales de l'Eau et le projet s'appuiera sur les données stockées par le projet "Bilan d'Eau".

Le projet "Bilan d'Eau"

Le projet a comme base de stockage de données le village. Il s'appuie sur les recensements effectués :

- . en 1960 : projet américain,
- . en 1975 et 1985 : recensement national de la population.

Tous les ouvrages possédant une fiche technique sont informatisés. 12 000 points d'eau ont été saisis (forages, puits, ouvrages de reconnaissance). Il reste à saisir les ouvrages réalisés par les projets en cours.

Le principe du projet est la collecte et le stockage d'informations disponibles.

Le volet contrôle des données sur le terrain est peu développé.

En ce qui concerne les données physico-chimiques des eaux, ce projet ne réalise pas d'analyses mais collecte les données disponibles, données produites par divers organismes :

- . Pour les analyses physico-chimiques :

- EIER
- ONEA
- BUMIGEB
- ONPF

- . Pour les analyses bactériologiques :

- Hôpital de Ouagadougou.

Les remarques qui peuvent être faites sur la gestion de la base de données existante BEWACO est la suivante :

- Non-suivi des ouvrages réalisés par les organisations non gouvernementales (ONG), le projet partant de la constatation que ces ouvrages sont en général peu ou non contrôlés pendant leur réalisation, qu'ils ont une faible durée de vie et que peu de ces ouvrages possèdent des fiches techniques.
- Base de données non évolutive et non quantitative, au niveau de l'exploitation des ouvrages (type d'exploitation journalier, mensuel, etc. et débits relevés, etc., périodes de fonctionnement et de pose de la pompe).
- Informations stockées proviennent de sources diverses et de méthodes d'interprétation différentes. Ceci est particulièrement néfaste dans le cas de données d'interprétation d'essais de pompage par exemple.
- Pas de contrôle terrain des données stockées.
- Sorties cartographiques des ouvrages recensés à développer : par nature d'ouvrages et autres critères utiles.
- Précision à apporter sur le fichier village : nom local du village, nom des quartiers.

Il serait souhaitable que cette base de données puisse avoir comme base de référence non pas le village mais l'unité de consommation qui peut être le quartier d'un village, un hameau, un campement, une zone mise en valeur par un point d'eau ; avec une référence ou un repérage à un village officiellement recensé.

c. Concernant les données sur la qualité des eaux

La base de données BEWACO comporte 17 164 lignes de mesures, constituées essentiellement de valeur de pH de l'eau, pour 200 à 300 points d'eau.

Or, des analyses chimiques sont disponibles et établies par plusieurs organismes dont les méthodes d'analyses sont différentes.

Un effort important est à faire dans le domaine de l'établissement de données de qualité des eaux et le stockage de l'information :

- les analyses physico-chimiques et bactériologiques doivent être réalisées par un seul organisme,
- une base informatisée de données "qualité des eaux" doit être créée et alimentée pour aboutir à un annuaire de la qualité des eaux souterraines du pays.

6.4.2.3 Evaluation des données piézométriques

Plus de 200 piézomètres et ouvrages de contrôle sont suivis par le projet Bilan d'Eau de la DEP.

Les données de suivi sont stockées dans la base de données BEWACO.

28 425 mesures sont stockées, avec possibilité de sorties graphiques de l'évolution du niveau des nappes.

Sur ces piézomètres et points de contrôle, la fréquence des mesures est variable selon l'éloignement des centres de contrôle, soit les fréquences suivantes :

- . 1 fois/semaine
- . 1 fois/quinzaine
- . 1 fois/mois
- . 1 fois/3 mois
- . 1 fois/jour sur les études de bassins versants de :
 - Kansanga
 - Dougou
 - Barsalo
 - Niana

Les remarques et améliorations qui peuvent être faites sur le réseau et le suivi du réseau piézométrique actuel sont :

- . Vérification de l'état des piézomètres suivis.
- . Nivellement de certains sites piézométriques à reprendre.
- . Choix d'un réseau piézométrique optimal intégrant tous critères de suivi.
- . Répartition par unité hydrogéologique.
- . Répartition par position morphologique.
- . Répartition par sites de captage à gros débit.
- . Procédures de suivi de ces ouvrages de contrôle :

- fréquence de mesure,
 - organisme chargé des observations.
- . Choix de sites piézométriques pour installations de limnigraphes.

Au niveau des possibilités de la base de données BEWACO, les remarques sont les suivantes :

- . Nécessité de pouvoir effectuer des tris dans les données pour sortir les ouvrages piézométriques par type, aquifères, etc.
- . Nécessité d'obtenir des cartes de situation de ces ouvrages, des cartes de niveau statique des nappes et toute carte utilisant les relevés effectués et stockés.
- . Nécessité d'effectuer une synthèse de toutes les données stockées afin de mieux sélectionner les critères qui vont permettre le choix d'un réseau piézométrique national optimal.

Selon le projet "Bilan d'Eau", un tel rapport de synthèse devrait être établi pour le mois de juin 1991.

oOo

Chapitre 7

RECOMMANDATIONS

7.1 Introduction - Aspects institutionnels

Météorologie, agroclimatologie, pluviométrie

La Direction de la Météorologie Nationale qui contrôle ce secteur est une institution dont l'organisation structurelle paraît stabilisée. Il est prévu à moyen terme la création d'une Inspection Générale de la Météorologie, de Services Météorologiques Régionaux, d'un Service Réseau et Contrôle. Toutes ces projets devraient améliorer la qualité du Service, sans remettre en question les fondements de l'Institution.

Hydrologie

Le Service Hydrologique qui est actuellement dans une position attentiste, va traverser une période de turbulences. L'intérêt au Ministère de l'Eau se focalise actuellement sur l'utilisation de séries historiques existantes, intégrées dans des Systèmes d'Informations Géographiques (type projet Bilan d'Eau). Les tâches d'inventaire et de collecte de données hydrologiques continuent de se faire avec l'impulsion acquise au cours des décennies précédentes (méthodologies de travail et équipements hérités de Projets de Coopération). Mais ce potentiel s'épuise rapidement, et un fort ralentissement des activités hydrologiques, déjà en cours depuis quelques mois, va s'amplifier si des mesures volontaristes ne sont pas rapidement prises par le Gouvernement.

Des projets de décentralisation de toutes les activités relevant du Ministère de l'Eau dans des Directions Régionales de l'Eau prennent forme. Cette décentralisation doit permettre aux différents services du Ministère de mieux remplir leurs missions. On doit s'assurer que les exigences de l'hydrologie opérationnelle seront suffisamment prises en considération dans cette réforme pour que les activités de chaque brigade hydrologique puissent s'effectuer en harmonie et coordination avec le Service Hydrologique Central qui devra s'assurer de la standardisation des méthodes de travail et de la gestion de la banque de données nationale.

7.1.1 Législation du régime des eaux

Au Burkina Faso, toutes les ressources en eau sont du domaine de l'Etat, ce qui facilite considérablement leur réglementation.

Le régime de l'Eau s'applique aux ressources en eau, aux constructions et aménagements hydrauliques.

Ces ressources en eau comprennent :

- les eaux superficielles : fleuves, rivières, lacs, etc.,
- les eaux souterraines qui se trouvent à des profondeurs plus ou moins grandes en nappes et aquifères continus ou discontinus,
- les eaux atmosphériques dispersées sous forme de vapeur d'eau dans les nuages.

Les constructions et aménagements hydrauliques comprennent : les barrages, digues, périmètres aménagés, les canaux d'irrigation, de drainage, les aqueducs, les conduites d'eau, etc.

Les textes importants sur les législations du régime des eaux sont :

- Raabo n° AN IV 00012/CNR/EAU/SANTE/MET portant définition de mesures spécifiques pour la protection des plans d'eau destinés à l'alimentation humaine, approuvé en juillet 1987.
- Raabo n° AN IV 00013/CNR/EAU portant régime de la déclaration et de l'autorisation de prélèvements d'eaux domaniales et d'installations permettant d'effectuer ces prélèvements, approuvé en juillet 1987.
- Raabo n° AN IV 00014/CNR/EAU/SANTE/MET portant définition des périmètres de protection, approuvé en juillet 1987.
- Raabo n° AN VI A 0005/EAU portant définition du régime administratif de l'eau, approuvé en juin 1989.
- Raabo n° AN VI B 0004/EAU portant obligation d'autorisation préalable aux constructions et aménagements hydrauliques soumis au régime de l'eau, approuvé en juin 1989.
- Raabo n° AN VI C 0006/EAU/SANTE/MET portant réglementation de l'assainissement individuel pour le traitement et l'élimination des eaux usées domestiques, approuvé en juin 1989.
- Raabo n° AN VI D 0007/EAU/SANTE sur les normes qualitatives de l'eau potable, approuvé en juin 1989.

Les Raabo sont des arrêtés.

Les documents techniques et instructions administratives importantes sont :

- classification des ouvrages hydrauliques,
- assainissement individuel urbain, schéma de principe,

- . fiche technique sur l'appareillage de pierres sèches pour la construction de digues filtrantes,
- . fiche technique pour la construction de puits maraîchers et pastoraux à ossature grillage,
- . système d'alimentation en eau à partir d'un barrage.

Le domaine de l'eau au Burkina Faso est du ressort du Ministère de l'Eau.

Celui-ci a été institué le 13 août 1984, l'organisation précisée par Kiti du 18 octobre 1984.

Le Régime de l'Eau, partie intégrante du décret portant application de la réorganisation agraire et foncière au Burkina Faso a été promulgué le 4 août 1985 (première partie du Livre III du décret 85-404/CNR/PRES).

Cette organisation a permis de fixer le cadre de l'exécution des projets du secteur Eau.

Les services techniques du Ministère de l'eau et ceux rattachés ont hérité des lourdeurs administratives des anciennes structures.

Les premiers Kiti d'application du Régime de l'Eau, promulgués dès juillet 1987, mettent beaucoup de temps à être pris en main par les différentes structures du Ministère de l'Eau.

La mise en oeuvre effective de ces textes nécessitera encore beaucoup d'efforts de diffusion et d'information.

La politique de régionalisation entreprise par le Burkina Faso et le Ministère de l'Eau en particulier, avec création de neuf Directions Régionales de l'Eau (DR/Eau) devrait insuffler un dynamisme de mise en oeuvre du Régime de l'Eau. Ces Directions Régionales sont chargées de la mise en application du Régime de l'Eau.

7.1.2 Cadre institutionnel

L'alimentation en eau des centres urbains est pratiquement du seul ressort de l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement : ONEA, rattachée au Ministère de l'Eau.

Celle des populations rurales dépend en revanche d'interventions multiples :

- . la Direction des Etudes et de la Programmation (DEP) du Ministère de l'Eau,
- . les Directions Régionales de l'Eau,
- . l'Office National des Puits et Forages (ONPF),
- . le BUMIGEB, département des sondages miniers et forages d'eau,
- . les autorités locales,
- . les interventions de plusieurs ONG.

Au cours de la DIEPA, le Ministère de l'Eau a été créé (octobre 1984) avec comme mission essentielle la mise en oeuvre d'une politique nationale de l'eau, la maîtrise et la gestion des ressources en eau pour les besoins de l'économie du pays.

Les objectifs visés par cette structuration sont l'efficacité par la déconcentration des activités du Ministère de l'Eau, la séparation de la fonction conception/contrôle et de la fonction exécution/production.

Ceci a entraîné la création de la DEP et de services rattachés.

La mission actuelle du Ministère de l'Eau est :

- . l'application, par l'intermédiaire des Directions Régionales, du régime de l'Eau,
- . la préparation du schéma directeur pour la mobilisation et la répartition des ressources hydrauliques dont les données ont été saisies par le projet "Bilan d'Eau" et dont les données relatives aux besoins l'ont été par le projet BKF 86/001,
- . l'inventaire des ressources hydrauliques, le suivi des ressources et la publication d'index et annuaires au niveau des ressources en eau superficielle et souterraine : c'est la mission de la DIRH.

Il ressort de l'organisation actuelle que le Ministère de l'Eau et en particulier la DEP et la DIRH renforcent les actions de contrôle et de suivi des différents intervenants du domaine de l'eau :

- . du Ministère de l'Eau,
- . des organisations ou services extérieurs,

afin que les inventaires effectués actuellement par la DEP et la DIRH soient les plus complets et les plus représentatifs.

Les moyens en personnel, matériel et institutionnels de la DIRH doivent être accrus pour aboutir dans les plus brefs délais à un inventaire détaillé des ressources en eau et au suivi de celles-ci.

Toute création ou projet de création de point d'eau doit être connue de la DIRH qui doit disposer de moyens pour suivre la réalisation de ceux-ci.

7.1.3 Fonds national de l'eau et de l'assainissement (FNEA)

7.1.3.1 Définition du FNEA

L'idée de création d'un Fonds National de l'Eau et de l'Assainissement (FNEA) date depuis 1982, mais jusqu'à ce jour, cette idée n'est pas encore concrétisée.

Le Ministère de l'Eau, convaincu de la nécessité du FNEA a entrepris un certain nombre d'actions tendant à sa mise en place. C'est ainsi que les missions du Fonds et les ressources à mobiliser pour son fonctionnement ont été revues afin de permettre une mise en oeuvre effective.

a. Les missions du FNEA

Le Fonds sera appelé à financer :

Dans un premier temps :

- . les gros entretiens des infrastructures hydrauliques, consécutifs à des cas de force majeure (ou à des dégradations exceptionnelles),
- . les études nécessaires à la mise en place des infrastructures hydrauliques,
- . la contrepartie de l'Etat pour l'exécution des projets sur financements extérieurs (dans la limite des crédits disponibles),
- . la mise en application du Régime de l'Eau.

A plus long terme :

- . L'extension et la création de nouvelles infrastructures hydrauliques.

b. Les ressources du FNEA

Les ressources du Fonds proviendront des redevances de pollution et des droits et taxes de prélèvements prévus au Régime de l'Eau. Seuls les pollueurs industriels et les gros consommateurs d'eau sont concernés.

c. La gestion du FNEA

La gestion du FNEA reste l'une des tâches du Fonds de l'Eau et de l'Equipement Rural (FEER). L'ONEA continuera d'assurer le recouvrement des taxes d'assainissement. Pour les usagers industriels, ces taxes seront reformulées pour tenir compte des redevances pollutions.

L'ONEA percevra également les taxes de prélèvement appliquées aux gros consommateurs particuliers et industriels pour le compte du FNEA. Les CRPA seront chargés de percevoir les taxes de prélèvement d'eau à usage agricole.

7.1.3.2 Actions en cours

Une mission d'expertise s'est déroulée du 20/02/1991 au 15/04/1991 afin que le FNEA entre dans sa phase opérationnelle, pour :

- . Préciser le montant des taxes et redevances.
- . Préparer et faire approuver les textes d'application du Régime de l'Eau qui s'y rapportent.
- . Etablir la liste des usagers répondant aux critères de taxation.
- . Enquêter sur le terrain sur les usagers.
- . Etablir un rapport sur les résultats d'enquête et réflexions, en particulier sur les industries visitées, grands utilisateurs et périmètres irrigués.

Les recommandations de cette mission sont les suivantes :

- . Le FNEA devra donner un appui aux industries pour ce qui concerne la mise en place des stations d'épuration des eaux usées. Cet appui pourra, dans un premier temps, se limiter à l'élaboration de dossiers d'études de ces stations. Une collaboration entre le FNEA et la CNDI s'avère nécessaire pour harmoniser les interventions.
- . Pour ce qui concerne la taxe d'assainissement actuellement perçue par l'ONEA, il y a eu lieu de normaliser la situation compte tenu de la nouvelle orientation arrêtée pour cet office en matière d'assainissement.
- . Si la taxe d'assainissement actuellement perçue par l'ONEA revenait au FNEA, il faudrait que les interventions du Fonds puissent s'étendre au domaine de l'assainissement pluvial initialement confié à l'ONEA.
- . Pour ce qui concerne les différentes fiches de redevance remplies par industrie, grande maison et périmètre, les fiches devront être envoyées pour approbation préalable auprès des structures concernées avant que le FNEA entre dans la phase d'application, cela éviterait des contestations éventuelles. Ces fiches devront être actualisées périodiquement (de préférence chaque année par les DR/Eau).

7.1.3.3 Remarques

Les fonds apportés par la mise en oeuvre du FNEA devront permettre le fonctionnement aisé des services du Ministère de l'Eau chargés de la connaissance des ressources en eau du pays, aussi bien dans les moyens permettant le contrôle et le stockage des données que dans ceux nécessaires à les obtenir : financement des suivis piézométriques et de qualité des eaux.

7.1.4 Recommandations pour la coordination du domaine hydraulique

Il conviendrait de mettre en place un Comité National de l'Eau, Comité Interministériel dont le but serait d'assurer la transmission de tous les renseignements et données sur l'eau à un organisme centralisateur des données.

Cet organisme centralisateur pourrait être le Centre National d'Information sur l'Eau (CNIE) dépendant du Secrétariat Général du Ministère de l'Eau. Cette organisation est projetée dans le programme "Bilan d'Eau" Phase III.

Le Comité devra être complété par l'institution d'un secrétariat technique chargé de fournir les services voulus au Comité National de l'Eau.

Dans cette organisation prévue par l'administration, il importe de laisser à la DIRH une autonomie et une souplesse d'intervention dans ses actions d'inventaire et de suivi et ne pas s'engager dans une centralisation à outrance. La mise en valeur des services et directions existantes, en particulier la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH) est nécessaire afin que celle-ci établisse la banque de données informatisées sur les ressources en eau.

Parmi les actions importantes à engager au niveau de la connaissance des ressources en eau, il convient d'améliorer les points suivants :

- Mise en oeuvre d'une banque de données complètes sur les ressources en eau, les quantités exploitées, les capacités potentielles des ouvrages et les sous-exploitations à mettre en valeur.
- Mise en oeuvre d'une banque de données de qualité des eaux.
- Renforcement du centre de documentation de la DEP.
- Renforcement des actions entre les services centraux du Ministère de l'Eau et les organismes rattachés comme l'ONPF et l'ONEA pour aboutir à une amélioration et un volume plus important de données collectées, avec mise en place par exemple de protocoles d'accord sur le suivi des nappes, l'exploitation des ouvrages, leurs réalisations et leurs études d'implantation.

Au niveau des moyens informatiques ; il est préconisé une harmonisation des stockages de masse et sauvegarde ; soit par des disques durs amovibles soit par des disques optiques.

Une réunion des différents partenaires du domaine de l'Eau est nécessaire en vue d'une homogénéisation du matériel utilisé et d'une coopération dans le domaine de la mise en oeuvre et de la maintenance. Cette coopération pourrait s'établir entre le Ministère de l'Eau, la météorologie nationale, l'EIER, le CIEH, l'ESTHER, le futur Centre National d'Information et de Documentation sur l'Eau.

7.1.5 Remarques sur les aspects institutionnels liés à la météorologie, agroclimatologie, pluviométrie

La Direction de la Météorologie Nationale qui contrôle ce secteur est une institution dont l'organisation structurelle paraît stabilisée. Il est prévu à moyen terme la création d'une Inspection Générale de la Météorologie, de Services Météorologiques Régionaux, d'un Service Réseau et Contrôle. Tous ces projets devraient améliorer la qualité du Service, sans remettre en question les fondements de l'institution.

7.1.6 Remarques sur les aspects institutionnels liés à l'hydrologie

Le Service Hydrologique qui est actuellement dans une position attentiste, va traverser une période de turbulences. L'intérêt au Ministère de l'Eau se focalise actuellement sur l'utilisation de séries historiques existantes, intégrées dans des Systèmes Informations Géographiques (type projet Bilan d'Eau). Les tâches d'inventaire et de collecte de données hydrologiques continuent de se faire avec l'impulsion acquise au cours des décennies précédentes (méthodologies de travail et équipements hérités de Projets de Coopération). Mais ce potentiel s'épuise rapidement, et un fort ralentissement des activités hydrologiques, déjà en cours depuis quelques mois, va s'amplifier si des mesures volontaristes ne sont pas rapidement prises par le Gouvernement.

Des projets de décentralisation de toutes les activités relevant du Ministère de l'Eau dans des Directions Régionales de l'Eau prennent forme. Cette décentralisation doit permettre aux différents services du Ministère de mieux remplir leurs missions. On doit s'assurer que les exigences de l'hydrologie opérationnelle seront suffisamment prises en considération dans cette réforme pour que les activités de chaque brigade hydrologique puissent s'effectuer en harmonie et coordination avec le Service Hydrologique Central qui devra s'assurer de la standardisation des méthodes de travail et de la gestion de la banque de données nationale.

7.2 Pluviométrie et climat

7.2.1 Structure gestionnaire

Les difficultés les plus immédiates de la Direction de la Météorologie Nationale sont imputables à un manque de qualification des personnels. Cette lacune existe aussi bien au niveau du terrain (cas des observateurs quasi-bénévoles des stations climatologiques, qui n'appartiennent pas au corps de la Météorologie), qu'au niveau des personnels techniques hautement spécialisés (manque d'un ingénieur informaticien pour le système mini informatique PDP 11/34.). Il y a donc une double politique, de formation et de recrutement, à mettre en place dans les années à venir.

Le recrutement d'un ou de deux informaticiens est urgent si le système PDP continue d'être utilisé. Par ailleurs, les traitements par micro-informatique sont peu développés, malgré la présence d'équipements fournis par AGRHYMET, à cause d'un manque de formation des agents chargés de la saisie et du traitement des données.

7.2.2 Réseaux

Taille et densité

Globalement, l'extension des réseaux est satisfaisante, en regard des normes internationales et des besoins nationaux. Dans le détail, l'extrême Nord et l'Est du pays sont défavorisés, surtout en ce qui concerne l'agroclimatologie et la pluviométrie.

Les stations agrométéorologiques sont concentrées autour de Ouagadougou et à l'extrême Sud-Ouest du Burkina. Cette répartition est conforme avec celle des zones de plus forte production agricole et qui sont dominantes au plan de l'activité économique. Mais pour que le bulletin agrométéorologique décadaire soit une représentation fidèle de la situation sur l'ensemble du pays, il faudrait renforcer les zones situées au Nord et à l'Est. Compte tenu des distances, ces stations éloignées seraient équipées de plates-formes automatiques avec télétransmission par satellite, ou pour le moins de postes émetteurs-récepteurs. Actuellement, au Nord du 13^e degré de latitude, où se situent les régions les plus sensibles et les plus touchées par la sécheresse, seulement deux postes synoptiques (Dori et Ouahigouya) permettent un suivi décadaire de la situation agrométéorologique et une alerte précoce. Les stations de Markoye, Djibo, Yako et Kongoussi pourraient donc être équipées en priorité.

Environ 300 pluviomètres ont été distribués par la Direction de la Météorologie Nationale aux CRPA de 1977 à 1986. Mais il n'existe pas d'inventaire précis des implantations ainsi pourvues, ni des conditions de leur fonctionnement. En sélectionnant parmi les postes bien gérés par les CRPA, ceux qui se situent au Nord et à l'Est du Burkina, la Direction de la Météorologie Nationale aurait une possibilité immédiate pour accroître la densité du réseau dans ces régions sous-représentées. Mais ceci s'accompagne d'une augmentation des charges de fonctionnement du réseau (indemnités

d'observation, tournées de collecte et de contrôle), et cette décision est à l'appréciation des Autorités Nationales, en fonction des disponibilités budgétaires : compte tenu du taux actuel de l'indemnité mensuelle d'observation d'un pluviomètre (2500 francs CFA), une augmentation de 30 postes pluviométriques, représente une surcharge annuelle de 0,9 million de francs CFA pour ce seul chapitre des indemnités d'observateurs.

Equipements

Si le matériel qui équipe les stations agrométéorologiques est relativement neuf, les anémomètres, les barographes et les pluviographes des six stations synoptiques les plus anciennes sont obsolètes et devraient être remplacés. D'autre part l'approvisionnement en pièces détachées pour l'entretien des mouvements d'horlogerie est un problème permanent, mais qui ne pourra être résolu à terme que par l'utilisation d'enregistreurs électroniques en remplacement des enregistreurs sur papier à mouvement d'horlogerie.

Pour la collecte des données, le contrôle et l'entretien des stations, la Direction de la Météorologie dispose actuellement de 3 véhicules neufs et de 5 véhicules de plus de 5 ans qui devront être remplacés au cours des 3 prochaines années. Le véhicule-atelier est hors d'usage.

7.2.3 Données

A court terme, le montage d'une opération de traitement des données météorologiques du système mini-ordinateur PDP 11/34 au système micro-ordinateur AST 286 paraît être de première urgence. La quasi-totalité des tableaux climatologiques mensuels sont en effet stockés sur le mini-ordinateur et sont actuellement inaccessibles.

A plus long terme, une politique de traitement et de diffusion des données devra être mise en place. Des choix préalables devront être faits :

- . maintien simultané d'un système d'exploitation sur mini-ordinateur pour le traitement des données synoptiques et agrométéorologiques et d'un système micro pour le traitement des données de pluie journalières et à des pas de temps plus petits (traitement des diagrammes des pluviographes), ou
- . système unique sur l'une ou l'autre gamme de matériel.

Le système unique, à base de "gros" PC semble constituer une solution avantageuse : matériels largement répandus et bien connus de la plupart des ingénieurs et techniciens, souplesse d'utilisation, performances sans cesse améliorées (capacité disques et RAM) permettant de satisfaire aux besoins du service, coûts raisonnables et en baisse constante.

Dans le cas où une filière micro-informatique (MS-DOS compatible) sera maintenue, une décision initiale devra être prise pour choisir la filière logicielle qui sera utilisée pour le traitement de ces données de pluie (CLICOM, PLUVIOM, etc). Les éléments du choix seront la fonctionnalité, l'ergonomie, la qualité de la documentation, les modalités de formation, les conditions de maintenance des logiciels considérés et le fait qu'une part importante des données pluviométriques (de l'origine à 1981) existe déjà sous PLUVIOM (banque CIEH ORSTOM).

L'information des pluviographes, qui représente plusieurs centaines de stations-années, est actuellement inutilisée. Dans le cadre d'un programme de restructuration de l'informatisation de la pluviométrie, il serait tout à fait pertinent d'exploiter ce patrimoine de données, et d'établir des statistiques de pluies intenses sur des petits pas de temps (horaires, demi-heure, quart d'heure). Avec les moyens adaptés (tablette graphique et logiciel pluviographique), cette tâche n'emploierait qu'un ou deux agents à plein temps.

Formulation de Projet

2 projets ont été définis pour résoudre les difficultés qui viennent d'être identifiées :

- . Modernisation du réseau et des procédures de collecte de données météorologiques (annexe B1).
- . Restructuration et renforcement du traitement et de la diffusion des données météorologiques (annexe B2).

7.3 Eaux superficielles

7.3.1 Structure gestionnaire

Au cours des 20 dernières années, le Service Hydrologique a été correctement soutenu, par le Gouvernement et par les différentes agences de Coopération. Le Service a fonctionné correctement, mais aujourd'hui son avenir est incertain, tant à cause des réformes de structure prévues à l'intérieur du Ministère de l'Eau, que par le "creux" actuel des Projets d'assistance. Celui-ci étant peut-être en partie lié à celles-là, il est indispensable que les Autorités Nationales se déterminent rapidement si un changement devait être apporté.

En particulier la question de la création et de l'organisation d'un "Service de Qualité des Eaux" ne peut être envisagé qu'une fois levée l'hypothèque de la structure du Service Hydrologique. Il existe des équipements très performants pour l'analyse des eaux (fournis à l'occasion du Projet BKF/88/002,) et des agents techniques ont reçu une formation à l'analyse des caractéristiques physico-chimiques de l'eau. Mais il faut bien savoir si l'on va vers un réseau à exploitation centralisée (Ouaga + Bobo, comme c'est le cas actuellement), ou vers un déploiement dans une dizaine de Direction Régionales.

En matière de personnel, la quantité et la qualité des agents paraît tout juste suffisante en ce qui concerne la gestion du réseau et la collecte. Par contre, bien qu'il existe un "Bureau d'Etudes" dans l'organigramme, il n'y a pas d'équipe constituée pour le traitement des données, avec les compétences nécessaires à la fois en analyse hydrologique et en traitement de données. Dans sa politique de recrutement et de formation interne, la DIRH doit rechercher ce type de compétences et créer une cellule "Traitements et Etudes", d'une demi-douzaine de personnes, composée d'agents dynamiques et motivés à tous les niveaux de responsabilités (agents de saisie, techniciens pour effectuer les traitements standard, ingénieurs pour l'analyse hydrologique et la rédaction de rapports et d'études de synthèse.

7.3.2 Réseaux

Taille et densité

Avec plus de cent stations hydrométriques de tous types, l'extension du réseau sur fleuves et rivières est satisfaisante, et la densité des stations dépasse les seuils fixés par les normes internationales. Des remaniements mineurs demeurent envisageables, comme l'ouverture d'une station d'importance "tertiaire", suite à une demande du développement, ou bien la fermeture de quelques stations (stations impossibles à étalonner, ou stations dont l'intérêt hydrologique n'est plus évident).

Par contre, pour l'inventaire et le suivi des volumes d'eau stockés dans les barrages, le nombre de points de mesure peut être considéré comme encore trop faible, malgré la contribution du Projet BKF/88/002 (11 stations installées) et celle de l'opération de "sensibilisation des populations à la gestion des ressources en eau" (15 batteries d'échelles installées). Un renforcement de ce secteur doit être envisagé, en associant le plus étroitement possible à la collecte les gestionnaires et les utilisateurs de ces retenues.

Equipement hydrométrique ; véhicules

Le réseau est bien équipé en limnigraphie classique (60 appareils). Le matériel hydrométrique (moulinets et accessoires de mise en oeuvre) existe en quantité raisonnable, mais les pièces de rechanges et fournitures consommables commencent à faire défaut. La télétransmission par satellite ARGOS est très embryonnaire (1 station Hydroniger, 2 AMVS ainsi que 2 OMS-OCP qui ne sont pas contrôlées par la DIRH). La station de réception est d'un type ancien : les sorties se font sur télétype et les données doivent être décodées et ressaisies pour être introduites dans les banques de données. Le décodage manuel complet des messages de type CHLOE-PH11 n'est pas possible.

L'intensification de la collecte électronique et de la télétransmission est un objectif qui doit être visé à moyen terme, mais dans le cadre d'une standardisation des matériels et des procédures d'exploitation au niveau régional. Cette coordination est une nécessité absolue, car l'existence d'une "masse critique" suffisante est la seule option possible pour garantir de bonnes conditions de maintenance des équipements et assurer la formation des personnels et l'échange des données.

Le problème immédiat du service hydrologique tient à l'état défectueux des véhicules -qui sont tous très anciens- et à l'insuffisance du budget de fonctionnement pour les réparer, les entretenir, et remplir les réservoirs de carburant.

7.3.3 Données

L'informatisation et la disponibilité des données est un point très préoccupant. Concrètement, toutes les données de la période 1981-90 ont été traitées, mais ne sont plus accessibles qu'à travers les Annuaires Hydrologiques (documents ronéotypés, dont certaines années sont épuisées, et qui ne vont que jusqu'à 1986). Toutes les données de la décennie passée sont censées être encryptées sur fichiers magnétiques, mais ne sont pas accessibles pour diverses raisons (matérielles et logicielles). Le "sauvetage" du patrimoine magnétique est une urgence absolue. En continuité, l'instauration d'un système de traitement opérationnel, la constitution d'une équipe responsabilisée à cette tâche, et la diffusion sans retard à tous les utilisateurs des informations ainsi traitées, sont à mettre en place.

Enfin, le Service Hydrologique doit améliorer son image de simple pourvoyeur de données aux divers services du Ministère de l'Eau. Pour cela, il devra réaliser des monographies hydrologiques et de véritables études de synthèse (par exemple, établissement de normes hydrologiques pour les apports, les crues ou les étiages). Outre une meilleure prise en considération du Service par les Autorités Nationales, il s'ensuivra nécessairement une amélioration de la qualité de la collecte et du traitement (le préalable de toute étude hydrologique est une analyse fine de la qualité des données).

Formulation de Projet

2 projets ont été définis pour résoudre les difficultés qui viennent d'être identifiées :

- . Modernisation du réseau et des procédures de collecte de données hydrologiques (annexe B3).

- . Restructuration du traitement et de la diffusion des données hydrologiques (annexe B4).

7.4 Eaux souterraines

7.4.1 Structure organisationnelle

7.4.1.1 Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques : DIRH

a. Renforcement des moyens d'analyses d'eau

Il est actuellement essentiel que les Directions centrales du Ministère de l'Eau du Burkina Faso puissent établir et contrôler l'état physico-chimique et bactériologique des eaux du pays : eaux souterraines, eaux de surface, eaux consommées, eaux non consommées mais potentiellement utilisables.

Dans ce but, il est nécessaire de valoriser au mieux les actions déjà entreprises dans le cadre du projet PNUD BKF 88/002 "Appui au Secteur Eau", dont un volet a consisté en un aménagement sommaire du local de laboratoire et une fourniture de matériel d'analyse.

Le but de ce renforcement est la création d'un Laboratoire National de l'Eau au sein de la DIRH.

Pour cela, les moyens à mettre en oeuvre sont les suivants :

Mise à disposition d'un ingénieur hydrochimiste expatrié pendant 6 mois en trois missions.

Son rôle sera de :

- . concevoir l'élargissement des locaux actuels de la DIRH pour le futur laboratoire,
- . évaluer le complément de matériel d'analyses nécessaire,
- . définir les méthodologies de prélèvements, de conservation des échantillons, le type d'analyses à réaliser,
- . former le personnel de laboratoire aux techniques d'analyse,
- . organiser le travail de ce laboratoire,
- . former le chef de laboratoire à la gestion d'un laboratoire d'analyses des eaux,
- . participer à la conception d'une base de données hydrochimiques,
- . participer à la saisie informatique des données qui seront produites.

Mise à disposition d'un ingénieur informaticien pendant 5 mois.

Son rôle sera de :

- . élaborer une base de données hydrochimique et bactériologique,
- . choisir le type de matériel informatique à mettre en oeuvre,
- . former le personnel de laboratoire à l'informatique.

Faire les aménagements nécessaires du local actuel :

- . approvisionnement du local jusqu'à une surface de 60 m² à 80 m² environ,
- . aménagement complémentaire des locaux,
- . achat de flacons de prélèvements,
- . constitution d'un stock de roulement en produits et réactifs,
- . mise en place de conditions de sécurité.

Compléter le matériel existant :

- . Matériel d'analyse :
 - matériel d'analyse bactériologique,
 - complément de matériel d'analyse physico-chimique, qui sera précisé par le Consultant hydrochimiste.
- . Matériel de bureau : bureaux, chaises, tabourets, classeur, armoires.
- . Matériel informatique :
 - un micro-ordinateur,
 - deux lecteurs 3¹/₂,
 - une imprimante,
 - une table traçante,
 - un logiciel de cartographie.
- . Acquisition d'un véhicule 4 x 4.

Stage de formation pour le chef de laboratoire dans une école de chimie à l'étranger pendant 6 mois.

Mettre en place un ingénieur hydrochimiste, futur chef du laboratoire et 4 laborantins.

b. Appui au fonctionnement de la base de données géophysiques

Les actions engagées par le projet PNUD BKF 88/002 au sein de la DIRH ont permis la mise en place de matériel informatique et d'une base de données géophysiques :

- . L'inventaire des études d'exploitation géophysique est à actualiser.
- . Le traitement des rapports sous forme de fiches individuelles est à faire en majorité (80 % actuellement restent à traiter), de même que le rapprochement avec les ouvrages réalisés sur implantations géophysiques dans le pays (à partir de la base BEWACO de la DEP).
- . Les actions ne peuvent se concevoir sans la réalisation d'une synthèse des résultats acquis et une conclusion sur l'utilité des types de prospection géophysique face aux contraintes hydrogéologiques, morphologiques, d'exploitation.

Il est nécessaire actuellement :

- . de créer un logiciel de saisie des données de prospection magnétique, magnéto-métrique et sismique,
- . d'effectuer un inventaire et une saisie des données précédentes,
- . de fournir du matériel informatique complémentaire :
 - imprimante,
 - table traçante,
- . d'améliorer les programmes informatiques existants,
- . d'assurer une formation complémentaire du personnel de la DIRH à l'informatique, à l'hydrogéologique et à la géophysique.

Ceci nécessite l'intervention d'experts extérieurs :

- . Consultant géophysicien en deux missions de 1 mois et 3 mois,
- . Consultant hydrogéologue pendant 2 mois en deux missions,
- . Consultant informaticien pendant 2 mois en deux missions.

7.4.1.2 La Direction des Etudes et de la Programmation : DEP

a. Nécessité de créer un Centre Documentaire :

Ce projet est annoncé dans les termes du projet "Bilan d'Eau" Phase III, sous l'appellation "Centre National d'Information sur l'Eau", dépendant du Secrétariat Général du Ministère de l'Eau.

En attendant sa formation, actuellement la DEP est plus apte à avoir et à gérer un tel Centre Documentaire. Celui-ci nécessiterait :

- . Aménagement de locaux :
 - construction,
 - aménagement mobilier : tables, chaises, climatiseurs, matériel de reproduction (photocopieuse, tireuse de plan).
- . Mise à disposition d'un documentaliste et d'un aide documentaliste.
- . Acquisition de matériel informatique : micro-ordinateur, logiciel de gestion de base de données documentaires, onduleur, imprimante.
- . Formation pratique d'un responsable de documentation à la gestion d'une documentation informatisée, complétée par des cours d'informatique pendant 3 mois à Ouagadougou.
- . Appui d'un expert extérieur documentaliste pendant 3 mois.

b. Amélioration de la base de données BEWACO

Cette base de données recense tous les types de points d'eau du pays.

Quelques améliorations s'imposent :

- . Faire apparaître une rubrique du niveau des exploitations : temps d'exploitation, débits, volumes exploités, afin d'avoir un élément de jugement sur le bilan des nappes d'eau du pays.
- . Créer et alimenter une base équipements et matériels d'exhaure.
- . Rendre la base de données évolutive pour le suivi des niveaux ; débits, volumes exploités, éléments physico-chimiques.
- . Améliorer les sorties graphiques : superposition de plusieurs données sur un même graphique.

- . Améliorer les relations entre cette base de données et celle de la géophysique de la DIRH : difficultés au niveau des noms de localité.

Ceci nécessite l'intervention de personnel extérieur :

- . 1 ingénieur hydrogéologue au cours de 2 missions, l'une de 1 mois et l'autre de 2 mois,
- . 1 ingénieur informaticien pendant 1,5 mois.

7.4.2 Recommandations concernant les données hydrogéologiques

7.4.2.1 Définition, suivi et entretien d'un réseau piézométrique national

- a. Le réseau piézométrique actuellement suivi par le projet "Bilan d'Eau" de la DEP comporte 300 ouvrages piézométriques. Certains réseaux effectués dans le cadre de projets divers ne sont pas suivis.
- b. Dans le cadre du projet Bilan d'Eau, un réseau piézométrique devrait être défini et 10 nouveaux piézomètres réalisés.
- c. Il importe au plus vite d'analyser les données stockées sur la base BEWACO et de définir un réseau piézométrique national soit :
- d. Choix de 150 sites de contrôle judicieusement répartis en fonction des différentes unités hydrogéologiques définies sur la carte hydrogéologique du Burkina Faso établie par le projet "Bilan d'Eau", en intégrant des sites de contrôle à proximité de forages d'exploitation de l'ONEA.

Cette phase nécessite une enquête de terrain.

- e. Suivi et entretien des piézomètres :
 - . 2 campagnes annuelles sur 120 piézomètres environ,
 - . 1 mesure mensuelle sur 30 piézomètres et une trentaine d'ouvrages d'exploitation environ, pendant 1 an.
- f. Fourniture de matériel :
 - . 3 véhicules pour les tournées de mesure piézométrique et de nivellement, soit :
 - 2 équipes x 2 mois pour mesure de 120 piézomètres,

- les 2 équipes précédentes effectueront pendant ces 2 mois des mesures de nivellement sur les 180 ouvrages,
- 1 équipe x 12 mois pour mesure sur les 30 piézomètres et 30 ouvrages d'exploitation.

- . **Matériel de mesure :**

- sondes électriques,
- matériel topographique.

- . **Matériel consommable pour entretien (peinture, ciment, cadenas, couvercles, etc.).**

Soit un projet qui pourra se dérouler sur 18 mois, avec :

- . 3 mois : analyse de la situation existante, définition du réseau de mesure,
- . 12 mois : suivi piézométrique,
- . 3 mois : rapport de synthèse,

avec l'appui d'un ingénieur hydrogéologue Consultant pendant :

- . 1,5 mois au démarrage du projet,
- . 3 mois en 3 missions au cours des campagnes de mesure : de saison sèche, de saison pluvieuse, sur les sites d'exploitation,
- . 1,5 mois en fin de projet : élaboration du rapport de fin de projet.

7.4.2.2 Nécessité de disposer de cartes hydrogéologiques concernant l'ensemble du territoire

Compte tenu des actions réalisées au cours du projet "Bilan d'Eau" de la DEP (2e phase), soit la réalisation d'une carte hydrogéologique au 1/500 000 (feuille de Ouagadougou) et de celle prévue au cours de la 3e phase du même projet (2 à 3 cartes hydrogéologiques au 1/500 000 qui pourront être établies), il est nécessaire de prévoir un appui à la DEP pour la réalisation de 2 autres cartes au 1/500 000 du reste du territoire national, selon l'ancien découpage IGB.

L'élaboration de ces cartes profitera de la technique acquise pour la réalisation de la carte actuelle et pourra être améliorée si possible avec les éléments suivants :

- . repérages topographiques,
- . positionnement d'ouvrages piézométriques,
- . positionnement d'ouvrages d'exploitation.

Ces améliorations pourront être apportées aux cartes déjà établies, de même qu'une présentation de ces cartes selon le nouveau découpage IGB (soit 5 cartes pour l'ensemble du pays).

Ce projet pourra s'échelonner sur 24 mois en considérant :

- . un délai de 18 mois pour la réalisation des cartes,
- . 6 mois pour l'amélioration des cartes déjà éditées, soit 3 x 2 mois et la présentation selon le nouveau découpage IGB.

Il nécessitera :

- . l'appui d'un ingénieur hydrogéologue extérieur intervenant :
 - en 3 missions d'un mois chacune pour la conception des cartes,
 - en 3 missions de 0,5 mois chacune pour l'analyse des données,
 - en 3 missions de 1 mois chacune pour la synthèse des résultats et l'établissement du rapport par carte éditée,
 - en 3 missions de 1 mois chacune pour la correction des premières cartes déjà éditées,
- . l'appui d'un ingénieur informaticien pendant 4,5 mois, en 6 missions (soit 3 fois 1 mois et 3 fois 0,5 mois) pour :
 - améliorer les bases de données BEWACO et SIG,
 - apporter une formation en informatique complémentaire au personnel de la DEP.

7.4.2.3 Campagne de prélèvement pour la qualité des eaux - Elaboration de cartes hydrochimiques

a. Objectif des campagnes de prélèvement - Analyses d'eau

Le Burkina Faso dispose d'analyses d'eau dont les résultats principaux et non totaux sont stockés sur la base de données BEWACO.

Les analyses ont été réalisées par différents organismes et les prélèvements et analyses effectués à différentes périodes de l'année :

- . Il est nécessaire maintenant de faire un état zéro des connaissances à savoir :

- d'effectuer un choix des sites à prélever et analyser en fonction des contraintes hydrogéologiques, morphologiques, d'occupation des sols, d'exploitation,
- de faire réaliser les prélèvements à des périodes bien déterminées de l'année (basses eaux et hautes eaux),
- que les analyses soient effectuées par le même organisme (donc une même méthode de mesure).

Il est nécessaire aussi d'établir une carte hydrochimique et une carte de potabilité des eaux du Burkina Faso. Ces éléments sont nécessaires sur le plan scientifique pour évaluer la ressource exploitable. Les cartes indiqueront les zones d'alimentation des nappes, les directions d'écoulement, les zones de mélange des eaux. Ces éléments contribueront à une meilleure définition des unités hydrogéologiques.

Ces cartes mentionneront la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux selon les normes applicables pour les humains, les animaux et l'agriculture.

Pour chaque point d'eau visité, il sera défini la potabilité chimique de l'eau avec l'indication des éléments indésirables, ainsi que la potabilité bactériologique.

Les zones à risque ou présentant un problème de qualité d'eau qu'il conviendra de surveiller seront délimitées sur ces cartes.

b. Conception des campagnes d'analyses des eaux

Dans un premier temps, une esquisse de la carte hydrochimique sera dressée à partir des données des analyses existant dans les archives et les bases de données.

L'enquête sur les villages et les points d'eau, effectuée dans le cadre de la base de données BEWACO et la définition des ensembles hydrogéologiques au Burkina Faso effectuée par le projet "Bilan d'Eau" permettront de sélectionner un réseau de points d'eau où s'effectueront les prélèvements d'eau aux fins d'analyses.

Dans un deuxième temps, les campagnes de prélèvements se feront sur ce réseau, avec :

- une campagne de prélèvements en période de hautes eaux (octobre-novembre),
- une campagne de prélèvements en période de basses eaux (juin-juillet).

Les échantillons prélevés feront l'objet d'analyses complètes et précises afin de définir les caractéristiques physiques, chimiques et bactériologiques des eaux. Ces analyses se feront grâce au projet de laboratoire d'analyses des eaux proposé pour la DIRH.

c. Nombre de points de prélèvements

On peut se baser sur 3000 points d'observation, soit 6000 analyses d'eau à réaliser.

d. Moyens à mettre en oeuvre pour les prélèvements-analyses

Pour les prélèvements :

- Avec 4 équipes, il faut 2,25 mois pour prélever de l'eau sur 3000 points d'eau, soit pour les deux campagnes 18 équipes/mois.

Chaque équipe comprendra :

- 1 véhicule 4x4,
 - 1 chauffeur,
 - 1 chef d'équipe technicien du Ministère de l'Eau
 - 2 lots de matériel de campement,
 - matériel de prélèvement et de conservation des échantillons,
 - 1 sonde électrique,
 - casiers d'expédition ou de transfert des échantillons jusqu'au laboratoire. Des glacières de type COLEMAN peuvent être très pratiques à cet effet.
- Un véhicule léger équipé en unité frigorifique autonome ou d'une glacière grand modèle pour le transport des échantillons.

Pour les analyses

Il s'agit d'assurer le fonctionnement du laboratoire d'analyses qui sera organisé dans le cadre d'un projet mentionné plus haut, soit un fonctionnement pendant une durée prévisionnelle de 12 mois.

Ce projet bénéficiera de l'appui d'experts extérieurs :

- 1 ingénieur hydrochimiste (2 x 1 mois),
- 1 ingénieur hydrogéologue (2 x 1 mois).

e. Conception des cartes hydrochimiques digitalisées

Les cartes hydrochimiques proposées ne sont pas des documents définitifs. Devant la demande de ces documents, il est urgent d'élaborer des cartes qui seront essentiellement des guides pour la connaissance des caractéristiques des eaux des différents aquifères du pays et l'exploitation des eaux souterraines.

Les procédés actuels de cartographie assistée par ordinateur permettent de disposer de documents évolutifs, actualisables.

La cartographie digitalisée permet de traiter sur ordinateur un grand nombre de niveaux d'informations : topographie, planimétrie, hydrographie, géologie, isohyètes, points d'eau, courbes, surcharges diverses.

Dans le souci d'éviter les surcharges, des cartes thématiques seront produites.

f. Moyens à mettre en oeuvre pour l'élaboration de ces cartes

- . Assistance d'un bureau d'études spécialisé, soit :
 - 1 ingénieur hydrogéologue pendant 2 mois,
 - 1 ingénieur hydrochimiste pendant 1 mois,
 - 1 ingénieur informaticien pendant 2 mois.
- . Adaptation à la station de travail informatisée existant à la DEP du Ministère de l'eau.
- . Formation de deux ingénieurs hydrogéologues de la DEP à la CAO-DAO (cartographie et digitalisation, assistées par ordinateur).

g. Durée du projet

Le projet pourra avoir une durée totale de 18 mois soit :

- . Analyse de la documentation existante, choix des sites de prélèvement : 2 mois.
- . Campagne de prélèvements et mesures : échelonnée sur 12 mois.
- . Digitalisation des cartes hydrochimiques - Rapport de synthèse 4 mois.

7.4.2.4 Suivi piézométrique des nappes souterraines au voisinage des retenues d'eau - Synthèse des observations

a. Objectif

Le but de l'étude est de comprendre les interactions entre la réserve d'eau de surface due aux barrages et les eaux souterraines environnantes.

Le phénomène est particulièrement intéressant en zone sahélienne et déjà en projet dans d'autres pays voisins.

Le projet est destiné à chiffrer l'impact des aménagements de surface sur les ressources en eau souterraine.

b. Contexte de l'étude

L'inventaire des barrages et retenues d'eau au Burkina Faso faisait état en juillet 1987 de 714 sites référencés.

Le suivi hydrologique de 24 de ces retenues est actuellement sous la responsabilité du Service Hydrologie de la DIRH.

Par contre, le suivi piézométrique des nappes à proximité de ces retenues n'est pas réalisé.

c. Consistance du projet

Les principales phases du projet sont :

- . Etude du contexte géologique et hydrogéologique en vue de sélectionner 5 retenues à suivre en détail.
- . Réalisation de 4 piézomètres au voisinage de chaque retenue, soit un total de 20 piézomètres.
- . Sélection des sites de contrôle complémentaires (puits villageois, ouvrages existants de type forages non exploités).
- . Installation d'un pluviomètre au niveau de chaque retenue.
- . Nivellement du réseau piézométrique et des retenues.
- . Suivi piézométrique et pluviométrique pendant une année hydrologique à raison de 1 fois/mois.

d. Réalisation des piézomètres

Ces piézomètres auront une profondeur moyenne de 15 m et seront effectués de la manière suivante :

- . Foration de l'altération : 9"5/8 à 12".
- . Mise en place d'un tubage provisoire 8".
- . Foration du socle au marteau fond de trou sur 8 m environ en diamètre 6"1/2.
- . Mise en place d'une colonne de PVC 50/63 mm comportant des éléments crépinés au droit des venues d'eau et un bouchon de pied au fond.
- . Les piézomètres seront fermés par un bouchon emboîté et cadénassé.

e. Moyens à mettre en oeuvre

- . 1 véhicule 4 x 4
- . 2 lots de matériel de campement
- . fonctionnement du véhicule pendant une année
- . 1 lot de matériel de mesure : sonde électrique, conductimètre, pHmètre

f. Déroulement du projet

L'étude pourrait s'échelonner sur 21 mois :

Etude préliminaire	1 mois
Terme de référence des travaux, Dossier d'Appel d'Offres, Choix de l'entreprise	3 mois
Travaux de forage	2 mois
Choix du réseau total d'observation	1 mois
Suivi et nivellement du réseau	12 mois
Synthèse des observations	2 mois

g. Appui personnel extérieur

Le projet bénéficiera de l'appui d'ingénieurs extérieurs :

- . Hydrogéologue, pendant 6 mois :
 - 1 mois pour l'étude préliminaire
 - 0,5 mois pour l'élaboration des dossiers d'Appel d'Offres de forage,

- 0,25 mois pour le choix de l'entreprise de forage,
 - 0,5 mois pour le choix du réseau piézométrique complet,
 - 1 mois lors du suivi piézométrique : saison sèche,
 - 1 mois lors du suivi piézométrique : saison pluvieuse
 - 1,75 mois en fin de projet.
- . Hydrologue, pendant 2,5 mois :
 - 1 mois pour l'étude préliminaire,
 - 0,5 mois lors des périodes de mesure,
 - 1 mois en fin de projet.

7.4.2.5 Programmation et suivi des projets d'hydraulique villageoise

La programmation et le suivi des projets d'hydraulique villageoise rentrent dans le cadre du projet "Renforcement de la DEP" qui vient de démarrer à la Direction des Etudes et de la Planification.

Ce projet n'a pas encore élaboré les éléments de suivi ni de base de données informatisée.

Il devra donc se baser sur les structures des bases existantes, à savoir :

- . IRH
- . BEWACO
- . Géophysique

Il devra donc analyser les possibilités d'actions complémentaires des équipes qui font fonctionner les diverses bases de données afin que les opérations ne soient pas faites plusieurs fois pour un même critère technique.

Le transfert d'informations entre les bases devra donc être étudié et réalisable.

La structure de la base de données de ce projet devra s'intéresser particulièrement :

- . au bilan des études de prospection et travaux réalisés par village,
- . au coût de ces interventions,
- . aux systèmes d'exhaure : débit, durée de fonctionnement, maintenance,
- . aux débits exploités,

- . à la "contribution villageoise" et impact sur les consommateurs, soit : maintenance, degré de satisfaction.

Ce projet devra donc effectuer un recensement des projets d'équipement réalisés et établir en premier lieu un fiche d'identité informatisée des projets d'équipement, avec :

- . Nombre d'ouvrages réalisés
- . Type d'ouvrage
- . Type d'aquifère intéressé
- . Type d'exploitation
- . Taux d'échec en nombre d'ouvrages équipés par rapport au nombre d'ouvrages totaux
- . Taux d'échec sur le nombre total de forages, avec un seuil de débit choisi arbitrairement à 0,7 ou 1 m³/heure

7.5 Conclusions - Organisation des projets proposés

L'ensemble des recommandations faites dans le cadre du présent rapport, les termes de référence de l'étude (généraux et spécifiques) ont permis d'identifier un certain nombre de projets permettant de combler une grande partie des lacunes observées en matière de données de base et de moyens permettant une évaluation précise des ressources en eau.

Ces projets identifiés font l'objet de documents de projet : ceux-ci sont présentés à l'annexe B.

La liste des projets proposés fait l'objet du tableau 7.5.1.

Nous indiquons dans la figure ci-après le chronogramme montrant l'enchaînement des projets qu'il faudra respecter ainsi que l'ordre de priorité, ceci dans l'optique où les sources de financement mobilisables ne permettraient pas de réaliser toutes les opérations proposées.

Tableau 7.5.1 - RECAPITULATION DES PROJETS IDENTIFIES			
N°	Agence gouvernementale	Titre	Coût US\$
BKF/01	Direction de la Météorologie Nationale (DMN)	Modernisation du réseau et des procédures de collecte des données météorologiques	973 000
BKF/02	Direction de la Météorologie Nationale (DMN)	Restructuration et renforcement du traitement et de la diffusion des données météorologiques	526 000
BKF/03	Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques. DIRH-ME	Modernisation du réseau et des procédures de collecte des données hydrologiques	792 000
BKF/04	Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques. DIRH-ME	Restructuration du traitement et de la diffusion des données hydrologiques	571 000
BKF/05	Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques. DIRH-ME	Mise en place définitive et fonctionnement d'un laboratoire d'analyses des eaux au Ministère de l'Eau. Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux au Burkina Faso	845 280
BKF/06	Direction de l'Inventaire des Ressources Hydraulique (DIRH) Direction des Etudes et de la Planification DEP-ME	Amélioration et exploitation des bases de données informatisées sur les ressources en eau du Ministère de l'Eau. Appui à la réalisation de cartes hydrogéologiques au 1/500 000 du Pays	871 275
BKF/07	Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH) Direction d'Etudes et de la Planification (DEP) - ME	Définition et suivi d'un réseau piézométrique national et du réseau piézométrique au voisinage de retenues d'eau	672 190
Total			5 250 745

DOCUMENTS DE REFERENCE

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 conclusions et recommandations de la présente étude.

Auteur	Titre	Année
JEUNE AFRIQUE	Atlas de la Haute Volta	1975
BRGM	Carte géologique au 1/1 000 000 de la République de Haute Volta	1975
DG HER-SH	Etude hydrologique de la Komplenga. Campagne de mesures 1980	1981
FAO	L'Elevage au Burkina Faso	1985
TRIBOULET J.P.	Note sur l'organisation du Service de l'Hydrologie du Burkina Faso - Projet OMM/PNUD BKF/82/006	1986
	Premier Plan Quinquennal de Développement Populaire 1986-1990 - Rapport Général de Synthèse - Volume 1	1986
ONPF	Rapport d'Activité - Campagne 1986-1987	1987
DIRH	Annuaire Hydrologiques du Burkina : 1977 à 1987	1987
INSD	Annuaire statistique du Burkina Faso	1988
PNUD/OMM	Projet de renforcement des Services Météorologique et Hydrologique du Burkina Faso. Résultats du projet BKF/82/006 et recommandations qui en découlent	1988
TRIBOULET J.P.	Projet d'Appui aux Activités du Secteur Eau du Plan Quinquennal 1986-90, BKF/86/001 - Mission de consultation en hydrologie, rapport Intérimaire	1988
TRIBOULET J.P.	Inventaire des barrages par bassin versant. Projet d'Appui aux Activités du Secteur Eau du Plan Quinquennal 1986-90, BKF/86/001 - Mission de consultation en hydrologie	1988
ONEA	Rapports Techniques Annuels : 1987 à 1989	1989
Institut National de la Statistique et de la Démographie	Principales données définitives	1989
Banque Mondiale	L'Afrique Subsaharienne - De la crise à une croissance durable	1989

Auteur	Titre	Année
DEP/IWACO	Bilan d'Eau Rapport intermédiaire de la deuxième phase 1987-1990 Tome I : Etablissement du Plan Directeur de Gestion des Ressources en eau pour l'AEP Tome II : Inventaire des Ressources en Eau	1989
HYDRO EXPERT	Bilan-diagnostic des Actions d'Hydraulique Villageoise	1989
FEER	Rapport de Synthèse du Premier Programme du Fond de l'Eau et de l'Equipement Rural - Ouagadougou	1989
ONPF	Rapport d'Activité - Exercice 1988-1989	1989
DIRH - J.C. LACHAUD	Mise en place d'un système de collecte et traitement des informations relatives aux ressources en eau au Burkina Faso - Mission de Consultation en Géophysique - Juillet-août 1989 - Rapport intermédiaire BKF/88/002	1989
Ministère de l'Agriculture Direction des Etudes et de la Planification	Enquête Nationale sur les Effectifs du Chaptel	1990
Ministère de la Santé et de l'Action Sociale	Rapport Annuel 1988 - Statistiques Sanitaires	1990
BUMIGEB	Rapport d'Activité - Campagne 1989-1990	1990
	Deuxième Plan Quinquennal de Développement Populaire 1991-1995 Secteur Eau et Aménagements Hydroagricoles - Document Final	1990
DEP/IWACO	Bilan d'Eau Etude du Schéma Directeur d'Approvisionnement en Eau Potable du Burkina Faso (1990-2005) Rapport National - Première Version	1990
ONEA	Rapport Technique - Exercice 1989	1990
DEP	Recensement des Points d'Eau au Burkina Faso au 31/03/90	1990
DEP/SGME	Bilan de la DIEPA et Prospectives Atelier : AEP et Assainissement en Milieu Rural	1990
DEP	Bulletin d'Information et de Documentation - Centre de Documentation de l'Eau	1990
DEP/IWACO	Etude du Bilan d'Eau au Burkina Faso - Rapport Final de la Deuxième Phase	1990
MAC-Burkina Faso	Bilan de l'Aide Publique Française au Burkina Faso	1990
Ministère de la Santé	Plan Quinquennal 1991-1995 de la Santé et de l'Action sociale	1990
PNUD/DTCD	Appui aux activités du Secteur Eau du Plan Quinquennal (2e Phase) - Descriptif du Projet BKF/89/012	1990

Auteur	Titre	Année
PNUD/DTCD	Appui aux activités du Secteur Eau du Plan Quinquennal 1986-90 - Conclusions et Recommandations du Projet BKF/86/001/1	1990
PNUD/OMM	Inventaire de l'Equipement du Projet BKF/86/015 "AGRHYMET" au 28 février 1990	1990
DGCI-DEP	Document de Projet sur le Renforcement de la DEP pour l'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural et Semi-urbain	1990
DEP	Rapport de Mission - Mise en Oeuvre du Fonds National de l'Eau - Projet BKF/89/012	1991
Ministère du Plan et de la Coopération	Avant-Projet du 2e Plan Quinquennal de Développement Population 1991-1995 Volume I - Présentation Générale	1991
DEP/IWACO	Carte des Ressources en Eau Souterraine du Burkina Faso	1991
PNUD/DTCD	Mise en place d'un Système de Collecte et de Traitement d'Informations sur les Ressources en Eau. Conclusions et Recommandations du Projet BKF/88/002 (Minute provisoire)	1991

ABREVIATIONS :

DGHER	Direction Générale de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural.
SEPA	Service des Etudes de la Programmation et des Archives
SH	Service de l'Hydrologie
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
DM	Direction de la Météorologie
DGCI	Direction Générale de la Coopération Internationale du Royaume des Pays-Bas
SGME	Secrétariat Général du Ministère de l'Eau.

ANNEXES

- Annexe A** **TERMES DE REFERENCE SPECIFIQUES - BURKINA FASO**
- Annexe B** **FICHES DE PROJETS - BURKINA FASO**
- Annexe C** **BIBLIOGRAPHIE**
- Annexe D** **DISPONIBILITES DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES DES DOCUMENTS
CARTOGRAPHIQUES**
- Annexe E** **LISTE DES SERVICES VISITES LORS DE LA MISSION AU BURKINA FASO**
- Annexe F** **LISTE DES STATIONS PLUVIOMETRIQUES**
- Annexe F** **INVENTAIRE DES LACUNES DANS LES SERIES PLUVIOMETRIQUES
MENSUELLES**
- Annexe H** **INVENTAIRE DES DONNEES D'EVAPORATION DISPONIBLES AU BURKINA FASO**

Annexe A

**TERMES DE REFERENCE SPECIFIQUES
BURKINA FASO**

Les termes de référence de l'étude comportent ci-après et pour chaque rubrique une référence entre parenthèses se rapportant aux chapitres, paragraphes et annexes du Rapport traitant du sujet.

1. HYDROMETEOROLOGIE

Le Consultant devra faire les analyses et recommandations nécessaires concernant :

- . l'adéquation du réseau de stations et du système de collecte aux besoins en données de tous les secteurs de l'activité économique nationale ;
- . l'inventaire des postes pluviométriques non officiels, la concentration et la valorisation de l'information pluviométrique pour améliorer la connaissance de la répartition spatiale ;
- . l'implantation de nouvelles stations de télécommunications par radio, en particulier aux postes agrométéorologiques, pour augmenter le nombre de points à la collecte rapide et par là améliorer l'information à destination du monde rural ;
- . l'augmentation des effectifs de la climatologie en cadres et en personnel de saisie informatique pour accélérer les contrôles de relevés et la constitution des fichiers en vue de la publication d'un annuaire climatologique,
- . l'équipement complémentaire du service informatique en matériel micro-ordinateur compatible et périphériques :
- . le renforcement de l'activité "étude" dans chacun des trois services climatologie et informatique pour la mise au point de logiciels et la réalisation d'études de synthèse.

2. EAUX DE SURFACE

Le Consultant devra faire les analyses et recommandations nécessaires concernant :

- . l'adéquation du réseau hydrométrique pour mesurer les écoulements naturels et les écoulements influencés par la présence d'aménagements hydrauliques (dérivation, retenues) ;
- . les moyens nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du réseau de stations, y compris les moyens de transports et les instruments de mesures hydrométriques ;
- . l'augmentation des activités hydrométriques sur petits bassins versants qui sont concernés par de nombreux aménagements (petits barrages, bas-fonds),
- . l'équipement complémentaire de la cellule informatique en micro-ordinateurs compatibles pour faciliter la constitution de fichiers informatisés des données journalières (hauteurs, débits) par utilisation de logiciels performants existants, et par là accélérer la production d'annuaires,

- l'implantation de nouvelles balises de télétransmission par satellite pour améliorer la couverture de territoire par un réseau de collecte rapide,
- la définition d'un programme d'études pour actualiser ou entreprendre des monographies de bassin (Volta, Comoé), et des études de synthèse (Crues, évaporation),
- la formation du personnel, notamment au niveau ingénieur, pour encadrer les différentes activités proposées.

3. EAUX SOUTERRAINES

Le Consultant devra faire des analyses et recommandations nécessaires concernant :

- la réalisation d'une synthèse hydrogéologique évolutive, présentée sous forme de cartes à des échelles adaptées, à l'aide de moyens cartographiques informatisés existants dans les services concernés (6.1.2.1, 7.4.2.2 - Annexe B6),
- la conception et les moyens d'exploitation d'un réseau piézométrique national tenant compte des réseaux partiels déjà implantés à travers différentes opérations (6.1.2.2, 6.4.1, 7.4.2.1, 7.4.2.4 - Annexe B7),
- le système de banques de données existant en notament ses possibilités d'intégration des informations en provenance des différents projets d'exécution des ouvrages hydrauliques puits et forages) (6.4.1, 7.4.1.1, 7.4.1.2 - Annexe B6),
- le système de programmation et de suivi des projets d'hydraulique villageoise (6.4.1, 7.5.2.5),
- l'informatisation du Centre de Documentation du Ministère de l'Eau (6.4.1, 7.4.1.2),
- le recrutement et la formation du personnel qualifié (7.4.1.1 , 7.4.1.2 - Annexes B5, B6, B7).

4. IMPACT DES AMENAGEMENTS

- Tous les aménagements existants ou futurs (AEP, hydroagricoles, eaux industrielles, hydroélectriques), susceptibles d'avoir un impact sur l'évolution des ressources en eau seront pris en compte pour l'établissement des recommandations relatives au renforcement et à la modernisation des systèmes de mesures, de collecte et de traitement des données hydrométéorologiques, hydrologiques et hydrogéologiques.

Annexe B
FICHES DE PROJET

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : Burkina Faso

DATE : Août 1992

PROJET N° : BKF/01

TITRE PROPOSE : Modernisation du réseau et des
procédures de collecte de données
météorologiques

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : Direction de la Météorologie
Nationale

DUREE ESTIMEE : 24 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 973 000 US\$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A calculer

SOURCE DE FINANCEMENT : A décider

1. JUSTIFICATION DU PROJET

Au Burkina Faso, les réseaux synoptiques et agrométéorologiques ont fonctionné de façon satisfaisante. Ces résultats doivent être imputés à la bonne organisation du Service National et à un appui très significatif fourni par des projets d'assistance passés ou en cours, plus particulièrement le Projet PNUD/AGRHYMET.

L'examen du budget de la Météorologie a montré qu'une part très importante des ressources budgétaires d'équipement et de fonctionnement provient ces projets. Le Projet AGRHYMET se terminant en 1991, une détérioration progressive du système de collecte est hautement prévisible, si des mesures d'accompagnement et de soutien aux activités météorologiques ne sont pas prises.

D'autre part, la densité du réseau agrométéorologique est faible dans le Nord et l'Est du pays et un renforcement doit être envisagé.

Enfin, le point faible du Service se situe au niveau des méthodes de traitement, de stockage et de diffusion des données collectées. Si un effort particulier doit être fait dans le domaine "traitement et diffusion de l'information" (qui fait l'objet d'une fiche de projet séparée), la modernisation de l'équipement des stations est un élément susceptible de contribuer de manière très significative à ces objectifs. Par exemple, utilisation de capteurs reliés à des mémoires de masses qui suppriment les contraintes du dépouillement manuel, ou recours à la télémesure par satellite qui permet à la fois le temps réel et l'alimentation automatique des banques de données.

2. BENEFICIAIRES CIBLES

La connaissance de la situation météorologique en temps réel est requise principalement pour la sécurité de la navigation aérienne. En temps peu différé (quelques heures ou quelques jours), les paramètres climatologiques (principalement la pluie), sont d'une importance capitale pour le suivi de toutes les activités liées à l'agriculture, l'élevage, l'alimentation en eau, le remplissage des barrages, etc. Le fait que ces données soient collectées, mais ne puissent être diffusées qu'avec un retard de plusieurs mois, fait perdre une grande partie de l'intérêt de cette opération. Les bénéficiaires cibles sont donc toutes les organisations publiques ou privées en rapport avec le secteur eau. Leur nombre sera d'autant plus élevé que l'accès et la diffusion des données sera facilitée et sera faite sous une forme adaptée aux préoccupations de chaque utilisateur (listings, disquettes, tableaux de chiffres, graphiques, documents cartographiques, etc).

3. OBJECTIFS IMMEDIATS

Les objectifs du projet sont :

1. La réhabilitation des matériels classiques des stations météorologiques, agrométéorologiques et synoptiques, après un inventaire effectif des équipements existants sur le terrain et en magasin.
2. L'introduction de la télémétrie par satellite qui permettra l'exploitation des sites où se posent des difficultés pour recruter des observateurs compétents (un gardien suffit) et qui diminuera très sensiblement les délais de mise à disposition des données (délais de collecte réduit à zéro et alimentation automatique des banques de données).

4. STRATEGIE DU PROJET

Le Projet sera implanté à la Direction de la Météorologie Nationale qui en sera le Maître d'Oeuvre.

Le Projet sera exécuté avec l'appui d'un expert de stature internationale, recruté pour la durée du Projet.

Le Projet s'articule en trois phases successives :

- . Diagnostic (3 mois)
- . Formation (9 mois)
- . Mise en oeuvre (12 mois)

Il est indispensable que ce projet soit mené en étroite concertation avec d'éventuels projets nationaux de même type dans d'autres pays de la zone, de manière à harmoniser le choix des équipements, les procédures de traitement, les cycles de formation.

5. MODALITES D'EXECUTION

5.1. Diagnostic

En accord avec la Direction de la Météorologie et l'ASECNA, et après avoir consulté les utilisateurs de données météorologiques, climatologiques et agrométéorologiques, l'expert établira un plan d'équipement et de modernisation pour un certain nombre de stations sélectionnées dans les réseaux synoptique, agrométéorologique et climatologique. Ce choix sera consécutif à un inventaire exhaustif

sur le terrain de l'état des équipements. Cette opération constituera une opportunité pour établir un inventaire informatisé sur base de données, comportant toutes les informations requises pour une gestion rationnelle des équipements (constructeur, date de mise en service, lieu d'utilisation, date et type de réglage ou réparation, etc.).

A l'issue de cette phase, un plan de réhabilitation et de modernisation sera établi, qui prévoira :

- la remise à niveau des stations équipées en matériels conventionnels,
- un plan de modernisation d'un nombre de stations sélectionnées pour leur représentativité météorologique, leur éloignement des grands centres, qui seront équipées de stations automatiques avec télétransmission par satellite. Le choix du système de télémesure sera probablement METEOSAT, qui permet des transmissions à l'heure de convenance des utilisateurs (heures synoptiques). D'autres possibilités de télétransmission pourront être étudiées (INMARSAT, etc.). Dans le cadre de ce projet, un réseau pilote de 10 stations automatiques télétransmises sera installé.

5.2 Formation

Durant cette phase intermédiaire, les techniciens chargés de la mise en oeuvre et les personnels d'encadrement de ce réseau modernisé seront formés. Le plan de formation prévoit :

- 5 techniciens supérieurs formés en électronique numérique (microprocesseurs), en technologie des capteurs, traitement du signal, transmissions hertziennes. Le programme comportera également une connaissance plus approfondie des équipements qui seront effectivement installés et des procédures de transmission qui seront utilisées.
- 2 ingénieurs, qui outre une connaissance générale du programme précédent, seront plus spécifiquement formés à l'intégration des informations télétransmises dans les banques de données informatiques. Le programme sera orienté vers la gestion des fichiers, la connaissance du système opérationnel des ordinateurs utilisés, l'apprentissage de notions de programmation permettant de développer des applications particulières.

Compte tenu du temps imparti pour cette formation, les candidats sélectionnés devront posséder une forte culture informatique initiale.

5.3 Mise en oeuvre

- Mise à niveau des stations conventionnelles.
- Installation des nouveaux équipements sur le terrain.

- . Organisation opérationnelle des procédures d'exploitation et de maintenance des équipements et de gestion des données télétransmises.

6. ENGAGEMENTS DU PAYS HOTE

La Direction de la Météorologie Nationale devra fournir les locaux pour l'implantation du Projet et mettre à disposition les personnels en quantité et qualité requises pour réaliser les objectifs prévus par le Projet (en particulier pour ce qui concerne la formation).

Le Gouvernement doit s'engager à garantir une subvention annuelle, automatiquement reconductible pour assurer l'exploitation et l'entretien du système.

7. APPORTS (budget prévisionnel)

Rubrique	unités	prix unitaire	quantités	US\$
Personnel				
Expert, Conseiller Technique Principal	mois	15 000	21	315 000
Per diem expert	jour	75	200	15 000
Per diem Contrepartie	forfait			15 000
SOUS TOTAL				345 000
Equipements				
Instruments météorologiques classiques et pièces de rechange	forfait			150 000
Emetteurs-récepteurs BLU, + alim.solaire et rechanges	pièce	2 000	10	20 000
Stations météorologiques automatiques avec télétransmission par satellite	pièce	20 000	10	200 000
Station de réception avec calculateur	pièce	35 000	1	35 000
Pièces de rechange stations automatiques	forfait			23 000
Véhicule TT	pièce	22 000	2	44 000
SOUS TOTAL				472 000
Fonctionnement				
Voyages Burkina-Europe	1 AR	2 600	5	13 000
Véhicules	mois	1 000	24	24 000
Frais de bureau	mois	500	24	12 000
Diffusion	mois	500	24	12 000
SOUS TOTAL				61 000
Formation				
Stages extérieurs techniciens	forfait	15 000	5	75 000
Stages extérieurs ingénieurs	forfait	10 000	2	20 000
SOUS TOTAL				95 000
TOTAL				973 000

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL : PROFIL DU POSTE

L'expert est un senior, ou un junior justifiant d'une expérience professionnelle de 5 ans au moins. Il aura des connaissances générales en hydrométéorologie attestées par un diplôme d'université ou un titre d'ingénieur. Il aura acquis une expérience éprouvée sur des cas concrets dans les domaines de l'instrumentation électronique, des capteurs, de la transmission de données.

Il aura une connaissance effective du stockage de données et de la gestion des fichiers sur système d'exploitation MS-DOS et UNIX et une pratique des logiciels SGBD (type dBASE).

Il aura des dispositions au contact humain, à l'animation des équipes techniques et au transfert de connaissances. La pratique de la langue française est requise.

Il sera plus spécialement chargé de :

- . Faire l'inventaire exhaustif des équipements en service sur le réseau.
- . Etablir des procédures de suivi informatique des équipements et des composants de rechange (mise au point d'un logiciel à base de SGBD).
- . Proposer un programme de réhabilitation des équipements classiques et d'installation de stations automatiques télétransmises.
- . Choisir les équipements les mieux adaptés au contexte et passer les commandes.
- . Définir un plan de formation du personnel satisfaisant aux objectifs du Projet et compatible avec les possibilités du marché de la formation. En concertation avec le Directeur de la Météorologie, sélectionner les candidats pour les cycles de formation.
- . Remettre en état les équipements défectueux sur les stations conventionnelles et installer les stations automatiques et la station de réception des données au Siège de la Météorologie.

- . **Mettre au point les procédures d'exploitation du réseau télétransmis et de réception et de traitement des données. En particulier il devra mettre en place un système effectuant la mise à jour automatique des fichiers informatiques de la Météorologie avec ces données télétransmises.**
- . **Rédiger les notices techniques décrivant ces procédures de façon détaillée (support pour la formation interne).**
- . **Assurer la formation continue des personnels pendant la phase 3 de mise en oeuvre du Projet.**
- . **Etudier et mettre en place les procédures adaptées pour assurer une dissémination rapide des résultats vers tous les utilisateurs potentiels.**

Annexe B

FORMATION

Techniciens supérieurs ou ingénieurs des travaux (5 personnes)

La formation doit comporter une base initiale en électronique numérique (microprocesseurs spécialisés), en technologie des capteurs, en traitement du signal, ainsi que des notions sur les transmissions hertziennes (propagations, antennes, etc.). Ce programme correspond pour sa plus grande part à une formation professionnelle dispensée par certains IUT (durée estimée 6 mois).

Le cycle comportera également une connaissance plus approfondie des équipements qui effectivement installées au Burkina et des procédures de transmission qui seront utilisées. Une partie de cette formation pourra être faite chez le constructeur des équipements ou un sous-traitant de celui-ci (durée estimée 2 mois).

Ingénieurs de la Météorologie (2 personnes)

Le programme des ingénieurs prévoit l'acquisition des connaissances du programme précédent à un niveau plus général. Les ingénieurs étant plus spécifiquement destinés à assurer l'intégration des informations télétransmises dans les banques de données informatiques, le programme sera plus spécialement orienté vers la gestion des fichiers, la connaissance du système opérationnel des ordinateurs utilisés, l'apprentissage de notions de programmation permettant de développer des applications particulières.

Une partie du stage se déroulera dans un service utilisant ces procédures de manière opérationnelle.

Compte tenu du temps imparti pour cette formation, (4 mois) les candidats sélectionnés devront posséder une forte culture informatique initiale.

Annexe C

EQUIPEMENT

L'équipement prévu comporte :

- . Un ensemble d'équipements de mesure, destiné au remplacement au coup par coup des instruments "classiques" défailants sur les stations.

- . Un ensemble de 10 stations automatiques multicateurs, à transmission par satellite avec une station de réception couplée à un ordinateur. Compte tenu des contraintes horaires imposées par la collecte des données météorologiques, la télémesure sera faite par un système de satellites géostationnaires (METEOSAT, etc.). Ces matériels sont destinés aux sites éloignés (existants ou à créer) pour lesquels se posent des problèmes pour trouver des personnels d'observation.

- . Un ensemble de 10 postes émetteur-récepteur en phonie, permettant le remplacement éventuel d'équipements existants défailants et l'équipement des stations pourvues d'observateurs, mais non reliées par radio, et dont les délais de collecte sont trop longs.

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : Burkina Faso

DATE : Août 1992

PROJET N° : BKF/02

TITRE PROPOSE : Restructuration et renforcement
du traitement et de la diffusion
des données météorologiques

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : Direction de la Météorologie Nationale

DUREE ESTIMEE : 21 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 526 000 US\$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A calculer

SOURCE DE FINANCEMENT : A décider

1. JUSTIFICATION DU PROJET

Au Burkina Faso, les réseaux synoptiques et agrométéorologiques ont fonctionné de façon satisfaisante. Ces résultats doivent être imputés à la bonne organisation du Service National et à un appui très significatif fourni par des projets d'assistance passés ou en cours, plus particulièrement le Projet PNUD/AGRHYMET. Mais le point faible du Service réside dans sa capacité de traitement et de diffusion des données collectées. Un important volume de données météorologiques est archivé sur un système mini-informatique PDP 11/34, mais cette filière n'est plus opérationnelle par manque d'informaticien pour gérer les équipements et utiliser les logiciels. Dans sa configuration actuelle, le système est "fermé", c'est-à-dire qu'aucun transfert (importation ou exportation) n'est possible dans des standards informatiques largement répandus de type MS-DOS.

En matière de micro-informatique, la Direction de la Météorologie est équipée de 3 micro-ordinateurs AST 286, utilisés pour la saisie des pluies journalières. Toutefois les gestionnaires sont confrontés à des difficultés nombreuses avec le logiciel CLICOM, au point que la saisie et les traitements avec ce logiciel sont pratiquement stoppés. Les causes de cette situation sont imputées à un manque de formation pratique des personnels à l'utilisation de CLICOM et à un manque d'assistance pour la maintenance de ce logiciel (correction des "bugs", paramétrage des périphériques, etc.).

Enfin, bien qu'un nombre important de pluviographes soit en service dans le pays, aucun dépouillement n'est fait à un pas de temps inférieur à la journée. Les données de pluies à de petits pas de temps (30 minutes ou moins) sont extrêmement importantes pour bon nombre d'applications, comme par exemple les études d'érosion et de conservation des sols ou les études d'hydrologie urbaine (dimensionnement des collecteurs).

Il y a donc un réel besoin de valoriser les efforts qui ont été faits en matière de collecte de données et de dynamiser et d'harmoniser le secteur de la saisie, du traitement et de la diffusion de ces données. La mise en place de stations automatiques sur le terrain, conseillée dans une fiche projet séparée, contribuera de manière significative à cette amélioration. Mais la mesure la plus efficace consiste à instaurer des procédures opérationnelles de traitement et de restitution des données. Au préalable, une étape de diagnostic permettra d'opter pour des logiciels et des matériels adaptés aux objectifs visés.

2. BENEFICIAIRES CIBLES

Les bénéficiaires cibles sont tous les utilisateurs de données météorologiques, que l'on peut différencier en 2 grandes catégories :

- Ceux qui sont intéressés par une disponibilité des données récentes en temps légèrement différé (quelques jours). Il s'agit par exemple du secteur agrométéorologique, ou de la gestion des réservoirs. L'objectif est de fournir à ces utilisateurs des documents bruts ou semi-

interprétés, adaptés à leur problématique (tableaux numériques, graphiques donnant l'évolution depuis le début de la saison humide, comparaison à l'année moyenne ou à l'année sèche de récurrence donnée, etc.).

· Ceux qui sont intéressés par les longues séries de données pour des études de planification ou d'aménagement. Ce groupe d'utilisateurs est en général intéressé par une mise à disposition des données sur fichiers magnétiques, enregistrées sur un support universel (disquette) et codées selon un standard largement répandu.

3. OBJECTIFS IMMEDIATS

Les objectifs du projet sont :

1. Aboutir à une homogénéisation des méthodes de travail en matière de traitement des données et une intégration des systèmes mini- et micro-informatique.
2. Rendre opérationnelles les procédures de saisie, de traitement et de mise à disposition de tous types de données concernant le climat.
3. Constituer une banque de données climatologiques comportant toutes les données anciennes déjà existantes (par exemple la banque ORSTOM-CIEH sous PLUVIOM) et les données les plus récentes collectées sur le réseau.
4. Traiter les données des pluviographes et constituer une banque de données de pluie à petits pas de temps.

4. STRATEGIE DU PROJET

Le Projet sera implanté à la Direction de la Météorologie Nationale qui en sera le Maître d'Oeuvre.

Le Projet sera exécuté avec l'appui d'un expert recruté pour la durée du Projet.

Le Projet s'articule en deux phases successives :

- diagnostic (3 mois)
- mise en oeuvre (18 mois)

5. MODALITES D'EXECUTION

5.1 Diagnostic

Cette phase permettra d'établir :

- . Un état des équipements mini- et micro-informatique existants à la Direction de la Météorologie (performances, conditions de maintenance locale, matériel en fin de ligne technologique ou susceptible d'être utilisé pendant plusieurs années encore, etc.).
- . Une identification des logiciels déjà utilisés et de ceux disponibles sur le marché (logiciels spécifiquement météorologiques et logiciels de gestion de base de données et de présentation graphique). Une confrontation des caractéristiques et des performances de ces différents produits avec les besoins et les objectifs de la Direction de la Météorologie permettra de déterminer la combinaison logiciel-matériel la mieux adaptée aux conditions locales. Il est capital que ce choix soit fait sereinement, car au-delà du prix d'achat des équipements, il engage la Direction de la Météorologie pour plusieurs années (méthodes de travail, formation du personnel, etc.).
- . Un inventaire précis de la nature et de la quantité de données déjà existantes, codées dans les deux filières micro et mini de la Direction de la Météorologie, ou selon d'autres standards (ORSTOM-CIEH par exemple).
- . Au vu des résolutions prises au terme de cette phase, un plan de commande d'équipements, un calendrier d'implantation des diverses procédures seront définis, ainsi qu'un chronogramme des stages de formation à l'utilisation des logiciels et des matériels.

5.2 Mise en oeuvre

- . Installation des équipements à la Direction de la Météorologie.
- . Transcodage des fichiers existants dans le nouveau standard.
- . Rédaction de guides définissant les tâches de l'ensemble de la filière "saisie-traitements-diffusion".
- . Organisation de séminaire de formation sur place, autour de cas réels, destinés aux différents groupes d'intervenants : opérateurs de saisie, agents chargés de la critique, responsables de la gestion des fichiers et de la diffusion des données, responsable informatique de l'ensemble du système.

- . Exécution de toutes les procédures en mode "routine opérationnelle".
- . Réalisation d'analyses de données et d'études de synthèse en utilisant le fond de données informatisées (études des pluies intenses, irrégularité des régimes, hétérogénéité dans l'espace, synthèse des données d'évaporation, etc.).

6. ENGAGEMENTS DU PAYS HOTE

La Direction de la Météorologie Nationale devra fournir les locaux pour l'implantation du Projet et mettre à disposition les personnels en quantité et qualité requises pour réaliser les objectifs prévus par le Projet (en particulier pour ce qui concerne la formation). Si le programme l'exige, un ingénieur informaticien devra être recruté.

Le Gouvernement doit s'engager à garantir une subvention annuelle, automatiquement reconductible pour assurer l'exploitation et l'entretien du système.

7. APPORTS (budget prévisionnel)

Rubrique	unités	prix unitaire	quantités	US\$
Personnel				
Expert, Conseiller Technique Principal	mois	15 000	21	315 000
Per diem expert	jour	75	100	7 500
Per diem contrepartie	forfait			7 500
SOUS TOTAL				330 000
Equipements				
Microtype 386 (DD 60 Mo, VGA)	pièce	7 000	3	21 000
Microtype 486 (DD 120 Mo, VGA)	pièce	10 000	1	10 000
Accessoires de sauvegarde (disques durs amovibles ou disques optiques)	ensemble	3 000	2	6 000
Imprimante graphiques laser	unité	4 000	2	8 000
Table à numériser	unité	3 000	1	3 000
Logiciels	forfait			6 000
Onduleurs	pièce	2 500	2	5 000
Climatisation de la salle informatique	forfait			6 000
Consommable (disquettes, toner laser, papier, etc)	forfait			2 000
Photocopieuse	pièce	5 000	1	5 000
Véhicule liaison	pièce	15 000	1	15 000
SOUS TOTAL				87 000
Fonctionnement				
Voyages Burkina-Europe	1 AR	2 600	5	13 000
Véhicules	mois	500	24	12 000
Frais de bureau	mois	500	24	12 000
Diffusion	mois	500	24	12 000
SOUS TOTAL				49 000
Formation				
Stages techniciens	forfait	8 000	5	40 000
Stages ingénieurs	forfait	10 000	2	20 000
SOUS TOTAL				60 000
TOTAL				546 000

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL : PROFIL DU POSTE

L'expert est un senior, ou un junior justifiant d'une expérience professionnelle de 5 ans au moins. Il aura des connaissances générales en hydrométéorologie attestées par un diplôme d'université ou un titre d'ingénieur. Il aura acquis une expérience éprouvée sur des cas concrets dans les domaines de traitement de l'information météorologique, de la gestion des fichiers, de l'utilisation des logiciels SGBD et graphiques, de la connaissance des systèmes d'exploitation MS-DOS et UNIX, de la programmation en langages évolués (TurboPascal ou similaire).

Il aura de réelles dispositions au contact humain, à l'animation des équipes techniques et au transfert de connaissances. La pratique de la langue française est requise.

Il sera plus spécialement chargé de :

- Etablir l'inventaire exhaustif des équipements informatiques et des logiciels existants.
- Définir une filière de traitement informatique sur 5 ans, comportant les spécifications des logiciels, des matériels et des procédures de travail qui seront implantés.
- Choisir les équipements retenus et passer les commandes.
- Assurer le transfert et l'homogénéisation des fichiers magnétiques existants selon le nouveau système.
- Définir un plan de formation du personnel, essentiellement à base de stages internes, satisfaisant aux objectifs du Projet. En concertation avec le Directeur de la Météorologie, sélectionner les candidats pour les cycles de formation.
- Rédiger les notices techniques décrivant les procédures de façon détaillée (support pour la formation interne).

- **Assurer la formation continue des personnels pendant la phase de mise en oeuvre du Projet.**
- **Mettre en place les procédures efficaces pour une dissémination rapide des résultats vers tous les utilisateurs potentiels.**
- **Mettre au point une filière de traitement des données pluviographiques.**

Annexe B

FORMATION

Techniciens supérieurs (5 personnes)

La formation doit comporter une initiation à l'utilisation du système opérationnel des ordinateurs utilisés (MS-DOS), aux différents types de codage ainsi que des notions sur le stockage et la gestion des fichiers.

Ensuite les cours seront plus spécifiquement orientés vers l'utilisation effective des différents modules du logiciel météorologique (saisie, critique, édition).

Ingénieurs de la Météorologie (2 personnes)

Les ingénieurs seront responsables de la bonne marche de l'ensemble du système (matériel et logiciel). Leur programme de formation est donc calqué sur celui des techniciens, mais une culture initiale en informatique doit leur permettre d'acquérir rapidement une maîtrise de l'ensemble de la filière qui leur permettra de superviser et d'animer les tâches plus sectorielles assurées par les techniciens.

Dans le cas où le système installé à la Direction de la Météorologie comporterait un système mini (réhabilitation du PDP 11/34 ou similaire), il est indispensable que la Direction de la Météorologie recrute un véritable ingénieur en informatique pour superviser ce système. Cette personne serait un des 2 ingénieurs prévus dans ce plan de formation. Les stages seront pour lui une opportunité de se familiariser avec les aspects plus proprement thématiques de son travail.

Annexe C

EQUIPEMENT

L'équipement prévu comporte :

- . 3 micro-ordinateurs type 386, destinés à assurer la saisie et les divers contrôles et traitements de qualité prévus par les logiciels (CLICOM, PLUVIOM, etc.).
- . 1 micro-ordinateur 486 à forte capacité de stockage pour la gestion des fichiers et l'édition des textes et graphiques.
- . 2 ensembles pour la sauvegarde des disques durs (lecteurs de disques durs amovibles ou disques optiques).
- . 2 imprimantes laser pour l'édition des rapports, tableaux et graphiques (remplace avantageusement les traceurs à plumes).
- . 1 tablette à digitaliser pour le dépouillement des enregistrements graphiques (pluviogrammes).
- . Une alimentation stabilisée et de secours (onduleur sur batterie).
- . Des équipements pour climatiser la salle informatique.
- . 1 véhicule de liaison.

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : Burkina Faso

DATE : Août 1992

PROJET N° : BKF/03

TITRE PROPOSE : Modernisation du réseau et des
procédures de collecte de données
hydrologiques

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : Direction de l'Inventaire
des Ressources Hydrauliques

DUREE ESTIMEE : 21 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 792 000 US\$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A calculer

SOURCE DE FINANCEMENT : A décider

1. JUSTIFICATION DU PROJET

Au Burkina Faso, le réseau hydrométrique a connu un développement satisfaisant et a fonctionné sans problèmes majeurs jusqu'à la fin des années 80, en partie grâce à un appui très significatif apporté par des projets d'assistance bilatérale ou internationale (ORSTOM, Coopération Française, PNUD/OMM, PNUD/AGRHYMET, PNUD/DTCD).

En particulier, la collecte et le traitement des données étaient suffisamment bien articulés pour que la diffusion des informations puisse se faire dans des délais très courts : publication d'un Bulletin Hydrologique Mensuel au terme de chaque mois de saison des pluies et d'une Synthèse Hydrologique Annuelle à la fin de cette saison.

Durant ces toutes dernières années, en particulier depuis 1990, le Service Hydrologique a du faire face à un certain nombre de difficultés qui se traduisent par une baisse de productivité :

- . Il n'y a plus de Projet d'assistance en cours ou prévue au Service Hydrologique. Cette situation a des conséquences aux plans psychologiques (animation des équipes) et matériels (absence de ressources budgétaires significatives).
- . Le Budget national du Service Hydrologique s'est toujours identifié avec le budget de contrepartie d'un Projet Bilatéral ou International. L'octroi d'un budget national, automatiquement reconductible chaque année à un niveau suffisant pour permettre le fonctionnement normal et l'amortissement des équipements, est un scénario qui n'a jamais encore été validé. Mais, compte tenu de la conjoncture, il est hautement vraisemblable que des réductions financières et des retards de délégation sont à prévoir. Il s'ensuivra une réduction des activités de terrain, et par suite une dégradation des standards de qualité du début des années 80.
- . L'intérêt des Autorités Nationales, en particulier au sein du Ministère de l'Eau, est plutôt dirigé vers la planification-gestion que vers la collecte des données de base.

Si un effort particulier doit être fait dans le domaine "traitement et diffusion de l'information" (qui fait l'objet d'une fiche de projet séparée), la modernisation de l'équipement des stations est un élément susceptible de contribuer de manière très significative à ces objectifs, tout en réduisant les coûts d'exploitation. Par exemple, le recours à la télétransmission réduit la fréquence des tournées sur le terrain et permet l'alimentation automatique des banques de données ; l'utilisation de capteurs reliés à des mémoires de masses évite les astreintes du dépouillement manuel.

2. BENEFICIAIRES CIBLES

Les bénéficiaires cibles sont tous les utilisateurs de données hydrologiques intéressés par une disponibilité de données récentes, en temps réel ou légèrement différé (quelques jours), comme par exemple les gestionnaires de réservoirs. L'objectif est de fournir à ces utilisateurs des documents bruts ou semi-interprétés, adaptés à leur problématique (tableaux numériques, graphiques donnant l'évolution depuis le début de la saison humide, comparaison à l'année moyenne ou à l'année sèche de récurrence donnée, etc.).

En permettant une collecte de qualité sur le long terme, avec l'assurance de voir automatiquement intégré les informations dans les banques de données, ces dispositions servent également aux utilisateurs de longues séries de données pour des études de planification ou d'aménagement (par exemple projet "Bilan d'Eau" DEP-IWACO).

3. OBJECTIFS IMMEDIATS

Les objectifs du projet sont :

1. La réhabilitation des matériels classiques des stations hydrométriques.
2. La modernisation du réseau hydrométrique, qui passe par :
 - . L'introduction de la télémétrie par satellite qui permettra l'exploitation des sites éloignés pour lesquels les tournées sont les plus coûteuses et des stations où se posent des difficultés pour recruter des observateurs compétents (un gardien suffit). Outre une diminution très sensible des délais de mise à disposition des données (délais de collecte réduit à zéro et alimentation automatique des banques de données).
 - . L'installation sur le terrain des limnimètres électroniques que le service hydrologique possède en magasin (contribution du projet DTCD BKF/88/002).
 - . A terme l'objectif est d'avoir un réseau minimum, comprenant 15 à 25 stations importantes, qui soient équipées avec la télémétrie par satellite et/ou en limnimétrie électronique. Ce groupe de stations pourrait comprendre les 10 stations qui étaient publiées dans les Bulletins Mensuels et les Synthèses Hydrologiques Annuelles.

4. STRATEGIE DU PROJET

Le Projet sera implanté à la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH) du Ministère de l'Eau, plus précisément au Service Hydrologique de la DIRH.

Le Projet sera exécuté avec l'appui d'un expert de stature internationale, recruté pour la durée du Projet.

Le Projet s'articule en trois phases successives :

- . Diagnostic (2 mois)
- . Formation (9 mois)
- . Mise en oeuvre (10 mois)

Il est indispensable que ce projet soit mené en étroite concertation avec d'éventuels projets de même type au Burkina et dans d'autres pays de la Région, de manière à harmoniser le choix des équipements, les procédures de traitement, les cycles de formation.

5. MODALITES D'EXECUTION

5.1 Diagnostic

En accord avec la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH), et après avoir consulté les utilisateurs de données hydrologiques, l'expert établira un plan d'équipement et de modernisation pour un certain nombre de stations, sélectionnées sur le réseau pour leur représentativité ou leur importance hydrologique, leur éloignement des grands centres, etc. Ces sites seront équipés avec des stations automatiques, avec pour certaines d'entre elles une télétransmission par satellite. Le choix du système de télémesure devra faire l'objet d'un choix rationnel. Si au plan technique, le système ARGOS peut s'avérer bien adapté aux besoins et compatible avec d'autres réseaux hydrologiques régionaux (HYDRONIGER, OMS-OCP), l'utilisation du système METEOSAT pourrait également être envisagée si cette filière de télétransmission venait à être utilisée à la Direction de la Météorologie du Burkina Faso.

5.2 Formation

Durant cette phase intermédiaire, la formation des techniciens chargés de la mise en oeuvre et des personnels d'encadrement de ce réseau modernisé seront formés. Le plan de formation prévoit :

- . 5 techniciens supérieurs formés en électronique numérique (microprocesseurs), en technologie des capteurs, traitement du signal, transmissions hertziennes. Le programme comportera également une connaissance plus approfondie des équipements qui seront effectivement installés et des procédures de transmission qui seront utilisées.
- . 2 ingénieurs, qui outre une connaissance générale du programme précédent, seront plus spécifiquement formés à l'intégration des informations télétransmises dans les banques de données informatiques. Le programme sera orienté vers la gestion des fichiers, la connaissance du système opérationnel des ordinateurs utilisés, l'apprentissage de notions de programmation permettant de développer des applications particulières.

Compte tenu du temps imparti pour cette formation, les candidats sélectionnés devront posséder une forte culture informatique initiale.

5.3 Mise en oeuvre

- . Mise à niveau des stations conventionnelles.
- . Installation des nouveaux équipements sur le terrain.
- . Organisation opérationnelle des procédures d'exploitation et de maintenance des équipements et de gestion des données télétransmises.

6. ENGAGEMENTS DU PAYS HOTE

La Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques devra fournir les locaux pour l'implantation du Projet et mettre à disposition les personnels en quantité et qualité requises pour réaliser les objectifs prévus par le Projet (en particulier pour ce qui concerne la formation).

Le Gouvernement doit s'engager à garantir une subvention annuelle, automatiquement reconductible pour assurer l'exploitation du réseau hydrométrique et l'entretien du système de télétransmission.

7. RISQUES

Le Ministère de l'Eau a formé un projet de restructuration de la collecte des données hydrologiques et hydrogéologiques (création de Directions Régionales de l'Eau). Il faudrait s'assurer que cette réforme offre des garanties raisonnables, quant à la possibilité d'une collecte de qualité. Si cette réforme devait passer dans les faits, il faudra en tenir compte dans les procédures qui seront implantées par le

Projet. Il serait sans intérêt de mettre en place des méthodes et des structures de travail dans une institution qui serait profondément remaniée à court terme.

8. APPORTS (budget prévisionnel)

Rubrique	unités	prix unitaire	quantités	US\$
Personnel				
Expert, Conseiller Technique Principal	mois	15 000	21	315 000
Per diem expert	jour	75	200	15 000
Per diem contrepartie	forfait			20 000
SOUS TOTAL				350 000
Equipements				
Composants et pièces de rechange pour équipements hydrologiques classiques	forfait			30 000
Station hydrométrique électronique avec télétransmission par satellite	pièce	10 000	10	100 000
Station hydrométrique électronique sans télétransmission	pièce	7 000	5	35 000
Mise à niveau de la station de réception				
Hydroniger + calculateur	pièce	35 000	1	35 000
Pièces de rechange stations automatiques	forfait			20 000
Véhicule TT	pièce	22 000	3	66 000
SOUS TOTAL				286 000
Fonctionnement				
Voyages Burkina-Europe	1 AR	2 600	5	13 000
Véhicules	mois	1 000	24	24 000
Frais de bureau	mois	500	24	12 000
Diffusion	mois	500	24	12 000
SOUS TOTAL				61 000
Formation				
Stages extérieurs techniciens	forfait	15 000	5	75 000
Stages extérieurs ingénieurs	forfait	10 000	2	20 000
SOUS TOTAL				95 000
TOTAL				792 000

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL : PROFIL DU POSTE

L'expert est un senior, ou un junior justifiant d'une expérience professionnelle de 5 ans au moins. Il aura des connaissances générales en hydrologie attestées par un diplôme d'université ou un titre d'ingénieur. Il aura acquis une expérience éprouvée sur des cas concrets dans les domaines de l'instrumentation électronique, des capteurs, de la transmission de données.

Il aura une connaissance effective du stockage de données et de la gestion des fichiers sur système d'exploitation MS-DOS et UNIX et une pratique des logiciels SGBD (type dBASE).

Il aura des dispositions au contact humain, à l'animation des équipes techniques et au transfert de connaissances. La pratique de la langue française est requise.

Il sera plus spécialement chargé de :

- . Faire l'inventaire exhaustif des équipements en service sur le réseau.
- . Proposer un programme de réhabilitation des équipements classiques et d'installation de stations automatiques télétransmises.
- . Choisir les équipements les mieux adaptés au contexte et passer les commandes.
- . Définir un plan de formation du personnel satisfaisant aux objectifs du Projet et compatible avec les possibilités du marché de la formation. En concertation avec le Directeur de la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques, sélectionner les candidats pour les cycles de formation.
- . Remettre en état les équipements défectueux sur les stations conventionnelles et installer les stations automatiques et la station de réception des données au siège du Service Hydrologique.

- . Mettre au point les procédures d'exploitation du réseau télétransmis, et de réception et de traitement des données. En particulier il devra mettre en place un système effectuant la mise à jour automatique des fichiers informatiques du Service Hydrologique avec ces données télétransmises.
- . Rédiger les notices techniques décrivant ces procédures de façon détaillée (support pour la formation interne).
- . Assurer la formation continue des personnels pendant la phase 3 de mise en oeuvre du Projet.
- . Etudier et mettre en place les procédures adaptées pour assurer une dissémination rapide des résultats vers tous les utilisateurs potentiels.

Annexe B

FORMATION

Techniciens supérieurs ou Ingénieurs des travaux (5 personnes)

La formation doit comporter une base initiale en électronique numérique (microprocesseurs spécialisés), en technologie des capteurs, en traitement du signal, ainsi que des notions sur les transmissions hertziennes (propagations, antennes, etc.). Ce programme correspond pour sa plus grande part à une formation professionnelle dispensée par certains IUT (durée estimée 6 mois).

Le cycle comportera également une connaissance plus approfondie des équipements qui effectivement installés au Burkina et des procédures de transmission qui seront utilisées. Une partie de cette formation pourra être faite chez le constructeur des équipements ou un sous-traitant de celui-ci (durée estimée 2 mois).

Ingénieurs (2 personnes)

Le programme des ingénieurs prévoit l'acquisition des connaissances du programme précédent à un niveau plus général. Les ingénieurs étant plus spécifiquement destinés à assurer l'intégration des informations télétransmises dans les banques de données informatiques, le programme sera plus spécialement orienté vers la gestion des fichiers, la connaissance du système opérationnel des ordinateurs utilisés, l'apprentissage de notions de programmation permettant de développer des applications particulières.

Une partie du stage se déroulera dans un service hydrologique utilisant ces procédures de manière opérationnelle.

Compte tenu du temps imparti pour cette formation (4 mois), les candidats sélectionnés devront posséder une forte culture informatique initiale.

Annexe C

EQUIPEMENT

L'équipement prévu comporte :

- . Un ensemble d'équipements hydrométriques, de pièces de rechange et de consommables, destiné à l'entretien et au remplacement au coup par coup des matériels "classiques" défectueux (moulinets, câbles électroporteurs, embarcations pneumatiques, compteurs à impulsions, mouvements d'horlogerie, papiers diagrammes, plumes, etc.).
- . Un ensemble de 10 stations automatiques à transmission par satellite, ainsi qu'une station de réception couplée à un ordinateur (remise à niveau de la station Hydroniger existante). Ces matériels sont destinés aux sites éloignés (existants ou à créer), pour lesquels se posent des problèmes pour trouver des personnels d'observation, et où les visites de terrain sont longues et coûteuses.
- . Un ensemble de 5 stations automatiques sans transmission par satellite, mais avec acquisition sur mémoires électroniques pouvant être lues par des ordinateurs. Ces équipements sont destinés aux stations situées à proximité des centres d'intervention. Utilisés en conjonction avec les stations télétransmises et les 5 limnimètres électroniques existants (Hydrologic) ces équipements constitueront la base du réseau à collecte rapide dont les données seront publiées dans le Bulletin Hydrologique Mensuel.
- . 3 véhicules de terrain.

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : Burkina Faso

DATE : Août 1992

PROJET N° : BKF/04

TITRE PROPOSE : Restructuration du traitement
et de la diffusion des données
hydrologiques

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : Direction de l'Inventaire
des Ressources Hydraulique

DUREE ESTIMEE : 24 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 571 000 US\$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A calculer

SOURCE DE FINANCEMENT : A décider

1. JUSTIFICATION DU PROJET

Au Burkina Faso, l'exploitation du réseau hydrométrique a été menée de façon globalement satisfaisante jusque vers la fin des années 80. Ces résultats doivent être imputés à la bonne organisation du Service National et à un appui très significatif fourni par des projets d'assistance passés ou en cours, exécutés et financés par l'ORSTOM, la Coopération Bilatérale Française et différentes agences d'exécution du PNUD. Au cours de ces différentes phases, et depuis la fin des années 70, diverses filières de traitement informatique ont été implantées, correspondant chacune à un état de la technologie et des possibilités de l'époque. Il en résulte plusieurs standards de fichiers, incommunicables entre eux. Il n'y a pas actuellement de procédure opérationnelle et systématique pour le traitement de toutes les données collectées sur le réseau. Les traitements se font au fur et à mesure des besoins, avec le logiciel BLTE. L'édition des annuaires s'arrête à 1986. Les données de la période 1982-89, codées sous système APPLE III sont inconsultables. Il n'y a pas de fichier contenant l'ensemble des données, de l'origine des stations à nos jours. Le matériel micro-informatique est disparate et peu performant. Les périphériques de sorties sont défectueux ou obsolètes.

Il y a donc un point très préoccupant à constater que la saisie, le traitement et l'archivage magnétique ne sont pas à la mesure des efforts faits sur le terrain depuis des décennies, et qu'il y a un réel danger de voir se perdre des informations collectées à grand frais.

Il est donc d'une urgence absolue de mettre en oeuvre un programme de traitement et de restitution des données aujourd'hui collectées sur le réseau, ainsi qu'un plan de récupération des données anciennes. Au préalable, une étape de diagnostic permettra d'opter pour des logiciels et des matériels adaptés aux objectifs visés.

2. BENEFICIAIRES CIBLES

Les bénéficiaires cibles sont tous les utilisateurs de données hydrologiques, que l'on peut différencier en 2 grandes catégories :

- . Ceux qui sont intéressés par une disponibilité des données récentes en temps légèrement différé (quelques jours), comme par exemple les gestionnaires de réservoirs. L'objectif est de fournir à ces utilisateurs des documents bruts ou semi-interprétés, adaptés à leur problématique (tableaux numériques, graphiques donnant l'évolution depuis le début de la saison humide, comparaison à l'année moyenne ou à l'année sèche de récurrence donnée, etc.).
- . Ceux qui sont intéressés par les longues séries de données pour des études de planification ou d'aménagement (par exemple projet "Bilan d'Eau" DEP-IWACO). Ce groupe d'utilisateurs est en général intéressé par une mise à disposition des données directement sur fichiers

magnétiques, enregistrées sur un support universel (disquette) et codées selon un standard largement répandu.

3. OBJECTIFS IMMEDIATS

Les objectifs du projet sont :

1. Constituer des équipes chargées des dépouillements et des traitements de données et rendre opérationnelles les procédures de saisie et de mise à disposition de tous types de données hydrologiques.
2. Récupérer et convenir dans un standard unique tous les fichiers de données existants.
3. Constituer une banque de données hydrologiques comportant toutes les données magnétiques existantes (banque ORSTOM-HYDROM, la banque DIRH-APPLE, AGRHYMET(BLTE), et les données les plus récentes collectées sur le réseau.
4. Dynamiser la publication des données : éditer les annuaires hydrologiques de 1987 à 1991, sortir sans retard les *Bulletins Hydrologiques Mensuels* et la *Synthèse Hydrologique Annuelle*.
5. Mettre en place un système de saisie et de traitement des données de qualité des eaux (qualité physico-chimique), dans l'hypothèse où la collecte de ce type de données serait entreprise au Burkina.
6. Mettre en chantier des études hydrologiques. Ce type d'initiative, tout en constituant une opportunité de faire une analyse critique exhaustive de la qualité des données, permet au Service Hydrologique de gagner ses "lettres de noblesse" en dépassant la fonction de simple pourvoyeur de données. Les demandes du développement sont nombreuses : étude monographique d'un grand bassin donné, avec simulation du fonctionnement des aménagements existants, ou étude sur portant l'ensemble du territoire et sur un aspect particulier de l'hydrologie (études des crues, études des étiages, variabilité interannuelle des apports). Il permettra en outre aux ingénieurs et techniciens de la DIRH d'améliorer leur cursus, en produisant des travaux non anonymes, susceptibles d'être intégrés à des formations diplômantes.

4. STRATEGIE DU PROJET

Le Projet sera implanté à la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH) du Ministère de l'Eau, plus précisément au Service Hydrologique de la DIRH.

Le Projet sera exécuté avec l'appui d'un expert recruté pour la durée du Projet.

Le Projet s'articule en deux phases successives :

- . diagnostic (3 mois)
- . mise en oeuvre (21 mois)

5. MODALITES D'EXECUTION

5.1 Diagnostic

Cette phase permettra d'établir :

- . Un état des équipements mini- et micro-informatiques existants à la DIRH (performances, conditions de maintenance locale, matériel en fin de ligne technologique ou susceptible d'être utilisé pendant plusieurs années encore, etc.).
- . Une identification des logiciels hydrologiques déjà utilisés et de ceux disponibles sur le marché (ergonomie, fonctionnalités, conditions de maintenance, qualité de la documentation, type de formation disponible, possibilité d'échanges des données avec d'autres logiciels du type tableurs, gestion de base de données et présentation graphique). Une confrontation des caractéristiques et des performances de ces différents produits avec les besoins et les objectifs de la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques permettra de déterminer la combinaison logiciel-matériel la mieux adaptée aux conditions locales. Il est capital que ce choix soit fait sereinement, car au-delà du prix d'achat des équipements, il engage la DIRH pour plusieurs années en ce qui concerne la structure du Service Hydrologique, les méthodes de travail, la formation du personnel, etc.
- . Un inventaire précis de la nature et de la quantité de données déjà existantes, codées dans les différentes filières informatiques successivement utilisées pour le traitement des données du Burkina Faso.
- . Au vu des résolutions prises au terme de cette phase (choix du système de traitement), un plan de commande d'équipements, un calendrier d'implantation des diverses procédures seront définis, ainsi qu'un chronogramme des stages de formation à l'utilisation des logiciels et des matériels.

5.2 Mise en oeuvre

- . Installation des équipements au Service Hydrologique de la DIRH.
- . Transcodage des fichiers existants dans le nouveau standard.
- . Rédaction de guides définissant les tâches de l'ensemble de la filière "saisie-traitements-diffusion".
- . Organisation de séminaire de formation sur place, autour de cas réels, destinés aux différents groupes d'intervenants : opérateurs de saisie, agents chargés de la critique, responsables de la gestion des fichiers et de la diffusion des données, responsables de l'ensemble du système.
- . Exécution de toutes les procédures en mode "routine opérationnelle".
- . Mise en chantier d'une ou plusieurs études hydrologiques.

6. ENGAGEMENTS DU PAYS HOTE

La Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques devra fournir les locaux pour l'implantation du Projet et mettre à disposition les personnels en quantité et qualité requises pour réaliser les objectifs prévus par le Projet (en particulier pour ce qui concerne la formation).

Le Gouvernement doit s'engager à garantir une subvention annuelle, automatiquement reconductible pour assurer l'exploitation et l'entretien du système.

7. APPORTS (budget prévisionnel)

Rubrique	unités	prix unitaire	quantités	US\$
Personnel				
Expert, Conseiller Technique Principale	mois	15 000	24	360 000
Per diem expert	jour	75	100	7 500
Per diem contrepartie	forfait			7 500
SOUS-TOTAL				375 000
Equipements				
Microtype 386 (DD 60 Mo, VGA)	pièce	7 000	3	21 000
Microtype 486 (DD 120 Mo, VGA)	pièce	10 000	1	10 000
Accessoires de sauvegarde (disquettes durs amovibles ou disques optiques)	ensemble	3 000	2	6 000
Imprimante graphiques laser	unité	4 000	2	8 000
Table à numériser	unité	3 000	1	3 000
Logiciels	forfait			6 000
Onduleurs	pièce	2 500	2	5 000
Climatisation d'une salle informatique	forfait			6 000
Consommable (disquettes, toner laser, papier, etc.)	forfait			2 000
Photocopieuse	pièce	5 000	1	5 000
Véhicule liaison	pièce	15 000	1	15 000
SOUS-TOTAL				87 000
Fonctionnement				
Voyages Burkina-Europe	1 AR	2 600	5	13 000
Véhicules	mois	500	24	12 000
Frais de bureau	mois	500	24	12 000
Diffusion	mois	500	24	12 000
SOUS-TOTAL				49 000
Formation				
Stages techniciens	forfait	8 000	5	40 000
Stages ingénieurs	forfait	10 000	2	20 000
SOUS-TOTAL				60 000
TOTAL				571 000

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL : PROFIL DU POSTE

L'expert est un senior, ou un junior justifiant d'une expérience professionnelle de 5 ans au moins. Il aura des connaissances générales en hydrologie opérationnelle attestées par un diplôme d'université ou un titre d'ingénieur. Il aura acquis une expérience éprouvée sur des cas concrets dans les domaines du traitement de l'information hydrologique, de la gestion des fichiers, de l'utilisation des logiciels SGBD et graphiques, de la connaissance des systèmes d'exploitation MS-DOS et UNIX, de la programmation en langages évolués (TurboPascal ou similaire).

Il aura de réelles dispositions au contact humain, à l'animation des équipes techniques et au transfert de connaissances. La pratique de la langue française est requise.

Il sera plus spécialement chargé de :

- . Etablir l'inventaire exhaustif des équipements informatiques et des logiciels existants.
- . Définir une filière de traitement informatique sur 5 ans, comportant les spécifications des logiciels, des matériels et des procédures de travail qui seront implantés.
- . Choisir les équipements retenus et passer les commandes.
- . Assurer le transfert et l'homogénéisation des fichiers magnétiques existants, selon le nouveau système.
- . Définir un plan de formation du personnel, essentiellement à base de stages internes, satisfaisant aux objectifs du Projet. En concertation avec le Directeur de la DIRH, sélectionner les candidats pour les cycles de formation.
- . Rédiger les notices techniques décrivant les procédures de façon détaillée (support pour la formation interne).

- **Assurer la formation continue des personnels pendant la phase de mise en oeuvre du Projet.**
- **Mettre en place les procédures efficaces pour une dissémination rapide des résultats vers tous les utilisateurs potentiels.**
- **Définir des thèmes pour les études hydrologiques en fonction des besoins du développement et des données disponibles. Constituer et animer de petites équipes chargées de la réalisation de ces études.**

Annexe B

FORMATION

Techniciens supérieurs (5 personnes)

La formation doit comporter une initiation à l'utilisation du système opérationnel des ordinateurs utilisés (MS-DOS), aux différents types de codage ainsi que des notions sur le stockage et la gestion des fichiers.

Ensuite les cours seront plus spécifiquement orientés vers l'utilisation effective des différents modules du logiciel hydrologique qui aura été choisi (saisie, critique, édition).

Ingénieurs (2 personnes)

Les ingénieurs seront responsables de la bonne marche de l'ensemble du système (matériel et logiciel). Leur programme de formation est donc calqué sur celui des techniciens, mais une culture initiale en informatique doit leur permettre d'acquérir rapidement une maîtrise de l'ensemble de la filière qui leur permette de superviser et d'animer les tâches plus sectorielles assurées par les techniciens.

Annexe C

EQUIPEMENT

L'équipement prévu comporte :

- . 3 micro-ordinateurs type 386, destinés à assurer la saisie et les divers contrôles et traitements de qualité prévus par les logiciels.
- . 1 micro-ordinateur 486 à forte capacité de stockage pour la gestion des fichiers et l'édition des textes et graphiques.
- . 2 ensembles pour la sauvegarde des disques durs (lecteurs de disques durs amovibles ou disques optiques).
- . 2 imprimantes laser pour l'édition des rapports, tableaux et graphiques (remplace avantageusement les traceurs à plume).
- . 1 tablette à digitaliser pour le dépouillement des enregistrements graphiques (limnigrammes).
- . Une alimentation de secours (onduleur sur batterie).
- . Des équipements pour climatiser une salle informatique.
- . 1 véhicule de liaison.

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : Burkina Faso

DATE : Août 1992

PROJET N° : BKF/05

TITRE PROPOSE : Mise en place définitive
et fonctionnement d'un laboratoire
d'analyses des eaux au Ministère
de l'Eau - Etude de la qualité
physico-chimique et bactériologique
des Eaux au Burkina Faso

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : Ministère de l'Eau
Direction de l'Inventaire des
Ressources Hydrauliques (DIRH)

DUREE ESTIMEE : 24 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 845 280 US\$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A calculer

SOURCE DE FINANCEMENT : A décider

1. BUT DE L'AMENAGEMENT ET SA RELATION AVEC LE PROGRAMME DU PAYS

1.1 Programme pour le pays

Compte tenu du développement constant de la mobilisation des ressources en eau, le Burkina Faso a entrepris l'étude du Schéma Directeur d'Approvisionnement en Eau Potable du Pays, dont la première version a été éditée en août 1990.

Les différentes directions du Ministère de l'Eau : la Direction des Etudes et de la Planification (DEP) et la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques, ont été équipées de bases de données permettant de centraliser les connaissances sur les ouvrages, les utilisateurs (villages), les travaux de prospection ayant permis le positionnement des ouvrages.

Des documents cartographiques sont en cours d'achèvement ou déjà édités comme la carte hydrogéologique au 1/500 000 : feuille de Ouagadougou ou la carte des ressources en eau souterraine du Burkina Faso au 1/1 000 000.

Le contenu de ces cartes provient du traitement d'informations existantes établies par plusieurs services ou organismes.

Sur le plan qualitatif, il est actuellement important d'avoir une vision générale sur l'état des eaux exploitables et exploitées dans le pays.

Pour cela, l'établissement de carte de synthèse est une priorité : ces documents doivent être établis à partir de données produites par un seul et même organisme.

1.2 Objectifs du projet

Actuellement au Burkina Faso, les analyses physico-chimiques des eaux sont réalisées par le laboratoire d'analyses d'eau de l'ONEA en ce qui concerne les eaux produites et distribuées dans ces centres, et par l'ONPF en ce qui concerne les ouvrages qu'elle réalise ou les eaux qu'elle analyse pour tous types de clients.

Le projet "Bilan d'Eau" de la DEP du Ministère de l'Eau possède dans ses bases de données 17 164 lignes de mesures physico-chimiques des eaux, représentées essentiellement par des mesures de pH.

L'objectif final du projet est que les Directions Centrales du Ministère de l'Eau :

- possèdent un laboratoire d'analyse, considéré comme Laboratoire National de qualité,

- . aient à leur disposition une base de données informatisée sur la qualité des eaux du pays,
- . puissent avoir une vue homogène sur la qualité de ces eaux et ce par la réalisation de campagnes de prélèvements-mesures intéressant toutes les ressources et analysées par un seul organisme,
- . possèdent un élément cartographique de jugement et d'aide à la décision.

2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS

Il s'agit avant tout dans ce projet de renforcer les moyens de connaissance de qualité des eaux des services du Ministère de l'Eau, soit :

- . Mise en place d'un laboratoire d'analyse physico-chimique et bactériologique des eaux au sein de la DIRH, phase d'équipement qui a déjà été amorcée dans le cadre du projet PNUD 88/002.
- . Effectuer une campagne de prélèvement d'eaux souterraines et d'eaux de surface à chaque saison critique (hautes eaux, basses eaux).
- . Réaliser les analyses de ces échantillons.
- . Etablir des cartes digitalisées de qualité des eaux.

3. STRATEGIE DU PROJET

3.1 Bénéficiaires des résultats et des activités du projet

Les principaux bénéficiaires du projet seront :

- . la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques qui aura les moyens d'effectuer des prélèvements d'eau sur l'ensemble du territoire, des analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux et d'effectuer un stockage informatisé des données.
- . La Direction des Etudes et de la Planification qui pourra exploiter les données hydrochimiques et bactériologiques et les cartes hydrochimiques et de potabilité des eaux.

3.2 Bénéficiaires désignés

Le projet bénéficiera à tous les utilisateurs d'eau, que ce soit pour l'AEP ou pour d'autres usages, mais aussi à tous ceux qui réalisent des études ou des Plans Directeurs et qui sont demandeurs de données détaillées ou de documents synthétiques sur la qualité des eaux.

3.3 Accord pour la mise en oeuvre du projet

Le projet sera réalisé par :

- La Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques : DIRH du Ministère de l'Eau.

3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre

Les phases d'aménagement du laboratoire et celle de suivi de qualité des eaux étant enchaînées, il est prévu un délai de 6 mois entre l'une et l'autre pour l'aménagement complémentaire des locaux et l'acquisition du complément de matériel d'analyses et de matériel informatique.

Le projet bénéficiera de la fourniture de matériel informatique et logiciel de tracé DAO. Sa compatibilité avec le matériel déjà existant devra être étudiée.

4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE

4.1 Soutien homologue

La qualité du personnel de la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques est relativement bonne. Elle pourra permettre d'assurer un niveau raisonnable à l'exécution des tâches envisagées ici.

Une formation complémentaire de personnel sera nécessaire toutefois pour le futur chef du laboratoire (stage à l'étranger pendant 4 mois).

4.2 Accords globaux et déploiement futur du personnel

Vu les conséquences du PAS (Plan d'Ajustement Structurel) dans le domaine de l'emploi, il n'y a pas de risque que le personnel formé par le projet cherche un emploi ailleurs.

5. RISQUES

5.1 Facteurs pouvant entraîner un retard dans l'exécution du projet

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposés à la suite de l'évaluation hydrologique en 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.

5.2 Facteurs pouvant empêcher l'exécution des tâches prévues et d'atteindre les objectifs

Ce projet nécessite trois obligations :

- . Construction d'un local d'analyses.
- . Définition d'un réseau piézométrique national, qui servira de base au réseau de prélèvements ; à ce réseau piézométrique s'ajouteront des points spécifiques intéressants du point de vue du suivi de la qualité de l'eau.
- . Nécessité de prélèvements sur des points préalablement étudiés pour leur représentativité.
- . Utilisation du matériel et logiciels actuels disponibles au Ministère de l'Eau.

6. INTERVENTIONS

6.1 Sommaire des interventions

6.1.1 Aménagement des locaux et des moyens d'analyse des eaux

Cette phase comprend :

- . Analyse préliminaire de la situation existante.
- . Conception des aménagements nécessaires.
- . Commande du matériel complémentaire.

. **Travaux d'aménagement :**

- d'un local pour une superficie de 60 à 80 m²,
- fourniture de matériel de bureau : bureaux, chaises, tabourets, classeurs, armoires,
- aménagement de postes de travail,
- constitution d'un stock de roulement en produits et réactifs,
- mise en place de conditions de sécurité,
- achat de matériel d'analyse :
 - * complément de matériel d'analyse physico-chimique,
 - * matériel d'analyse bactériologique
- achat de matériel informatique :
 - * micro-ordinateur
 - * 2 lecteurs 3¹/₂
 - * imprimante
 - * table traçante
 - * logiciel de cartographie

. **Fourniture d'un véhicule léger.**

Cette phase aura une durée de 8 mois dont 2 pour l'étude préliminaire et 6 pour les travaux d'aménagement et nécessitera l'appui de :

- . 1 ingénieur hydrochimiste pendant deux mois au démarrage pour la conception générale des aménagements à réaliser ; l'évaluation du complément de matériel à fournir, le choix des méthodologies de prélèvements et de conservation des échantillons, le type d'analyses à réaliser,
- . au cours de la phase aménagement des locaux, le matériel d'analyses et les réactifs nécessaires seront acquis.

6.1.2 Prélèvements-analyses des eaux

Sur la base de 3000 points d'observation à sélectionner, cette phase nécessitera, pour deux campagnes de mesures à faire, en hautes eaux et basses eaux :

- L'équipement de 4 équipes de prélèvement avec pour chacune :
 - 1 véhicule 4 x 4 pour 1 équipe, 1 véhicule léger pour chacune des 3 autres équipes,
 - 1 chauffeur,
 - 1 chef d'équipe,
 - 2 lots de matériel de campement,
 - matériel de prélèvement et conservation des échantillons : type glacière COLEMAN,
 - 1 sonde électrique.
- Le fonctionnement de chaque véhicule pendant 4,5 mois.
- Un véhicule léger équipé en unité frigorifique autonome pour le transfert d'échantillons.
- Son fonctionnement pendant 4,5 mois.
- Le fonctionnement du laboratoire d'analyse pendant 1 année.

Soit une durée totale de cette phase 14 mois, comprenant :

- 2 mois au départ pour le choix des sites de prélèvements,
- 12 mois pour les prélèvements - analyse des eaux.

Cette phase nécessitera l'intervention de personnels extérieurs :

- 1 ingénieur hydrochimiste pendant 3 mois en 2 missions de 1,5 mois chacune, pendant le fonctionnement du laboratoire, en appui au responsable national.
- 1 ingénieur informaticien, pendant trois mois en deux missions :
 - 2 mois au début : conception d'une base informatisée de qualité des eaux,
 - 1 mois en cours de projet : suivi de la saisie des données.
- 1 ingénieur hydrogéologue-hydrochimiste, en 2 missions de 1 mois.

6.1.3 Cartes digitalisées de qualité des eaux

Cette phase du projet permettant l'élaboration de cartes hydrochimiques et de potabilité et la synthèse des données acquises aura une durée de 4 mois. Elle nécessitera l'intervention de :

- 1 ingénieur informaticien pendant 2 mois,
- 1 ingénieur hydrochimiste pendant 1 mois,
- 1 ingénieur hydrogéologue pendant 2 mois.

Elle aboutira à l'élaboration de cartes de synthèse du pays faisant apparaître les caractéristiques des différentes formations et leur identité physico-chimique et à des cartes de synthèse de potabilité bactériologique, avec les zones critiques mises en évidence.

6.1.4 Planning de réalisation

Le projet se déroulera sur 24 mois, soit :

- étude des aménagements nécessaires aux locaux ; évaluation du complément de matériel physico-chimique, bactériologique, informatique à fournir : 2 mois,
- aménagement des locaux : 6 mois,
- fonctionnement du laboratoire : 12 mois,
- actualisation des cartes - synthèse des données : 4 mois

6.2 Budget schématique

	National	International	Coût US\$
Personnel	<p>1 Ingénieur chimiste 24 mois</p> <p>4 techniciens</p> <p>+ 4 chauffeurs x 4,5 mois x 180 \$</p> <p>1 technicien saisie 12 mois</p> <p>4 laborantins 12 mois</p>	<p>1 Ingénieur informaticien</p> <p>5 mois x 20 000 \$</p> <p>1 ingénieur hydrogéologue</p> <p>4 mois x 20 000 \$</p> <p>1 ingénieur hydrochimiste</p> <p>6 mois x 20 000 \$</p> <p>Frais de logement 26 x 1000 \$</p> <p>Déplacement 26 x 30 x 75 \$</p> <p>Voyages internationaux :</p> <p>. Hydrochimiste 6 x 2600 \$</p> <p>. Hydrogéologue 4 x 2600 \$</p> <p>. Informaticien 3 x 2600 \$</p>	<p>100 000</p> <p>80 000</p> <p>120 000</p> <p>26 000</p> <p>58 500</p> <p>15 600</p> <p>10 400</p> <p>7 800</p> <p>p.m.</p> <p>6 480</p> <p>p.m.</p> <p>p.m.</p>
Equipement	<p>1 véhicule léger 4 x 4 x 22 000 \$</p> <p>5 véhicules légers x 15 000 \$</p> <p>Micro-ordinateur 486 3*1/2 avec lecteur supplémentaire 3*1/2</p> <p>Logiciel DAO</p> <p>Traceur</p> <p>Matériel de laboratoire</p> <p>Matériel de campement 4 x 2 x 1000 \$</p> <p>Aménagement laboratoire</p> <p>Matériel de bureau</p>		<p>22 000</p> <p>75 000</p> <p>20 000</p> <p>20 000</p> <p>15 000</p> <p>70 000</p> <p>8 000</p> <p>20 000</p> <p>6 000</p>
Formation	<p>Stage de formation</p> <p>1 ingénieur pendant 4 mois à l'étranger (per diem) 4 x 30 x 50 \$</p> <p>Billet d'avion 1 x 2600 \$</p>		<p>5 000</p> <p>6 000</p> <p>2 600</p>
Fonctionnement	<p>Fonctionnement véhicules :</p> <p>4 x 4,5 mois x 2200 \$</p> <p>1 x 4,5 mois x 2200 \$</p> <p>1 x 12 mois x 2200 \$</p> <p>Consommables pour 6000 analyses</p> <p>Fournitures diverses</p>		<p>39 600</p> <p>9 900</p> <p>26 400</p> <p>70 000</p> <p>5 000</p>
Total			845 280

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL

L'appui au projet en personnel expatrié sera le suivant :

- . 1 Ingénieur hydrogéologue, qui devra posséder de bonnes connaissances en physico-chimie et bactériologie des eaux et avoir de bonnes notions dans les bases informatisées et le tracé en DAO.

- . 1 ingénieur informaticien : celui-ci devra concevoir des bases informatisées de stockage de données de qualité des eaux et étudier la compatibilité avec les bases de données actuelles disponibles au Burkina Faso.

Sa compétence devra s'étendre au domaine du dessin assisté par ordinateur (DAO).

- . 1 ingénieur hydrochimiste : il devra avoir au minimum 10 ans d'expérience dans le domaine de l'hydrochimie et la bactériologie. Il aura pour tâche :
 - de définir et contrôler les travaux qui s'imposent dans le laboratoire existant,
 - faire le diagnostic sur le matériel existant,
 - commander le matériel nécessaire,
 - assurer la formation du personnel affecté au laboratoire,
 - diriger et orienter l'activité du laboratoire,
 - participer à la réflexion qui aboutira aux cartes hydrochimiques digitalisées.

Annexe B

FORMATION

La formation concernera :

- . **1 Ingénieur de préférence chimiste sinon hydrogéologue confirmé, chef du Laboratoire d'analyse des eaux :**
 - **formation théorique pendant 4 mois dans une école de chimie à l'étranger,**
 - **formation pratique pendant les 24 mois de déroulement de l'ensemble du projet.**

- . **4 laboratins : formation pratique pendant la présence de l'hydrochimiste.**

- . **1 technicien de saisie : formation pratique pendant la présence d'un ingénieur informaticien.**

Annexe C

EQUIPEMENT

L'équipement consistera en l'achat de matériel :

. **D'analyse :**

- complément de matériel physico-chimique (à définir par le Consultant hydrochimiste),
- matériel d'analyse bactériologique.

. **De bureau :**

- 3 bureaux de travail
- 6 chaises
- 4 tabourets
- 7 armoires classeurs métalliques

. **Informatique :**

- 1 micro-ordinateur 486
- 1 logiciel de DAO
- 1 traceur à plume monochrome
- 1 lecteur 3"1/2
- 1 imprimante

. **De campement :**

- 2 lots de matériel sommaire de campement avec lits, moustiquaires, chaises, glacières, cantines, tables, matériel léger de cuisine.

. **De mesure-prélèvement :**

- **1 lot de flacons pour prélèvements d'eau**
- **1 lot de produits consommables**
- **4 sondes électriques**
- **4 préleveurs d'eau**

. **De locomotion :**

- **1 véhicule léger 4 x 4 pour les tournées de prélèvement,**
- **3 véhicules légers pour les tournées de prélèvement,**
- **1 véhicule équipé d'unité frigorifique ou glacière,**
- **1 véhicule pour le laboratoire d'analyses.**

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : Burkina Faso

DATE : Août 1992

PROJET N° : BKF/06

TITRE PROPOSE : Amélioration et exploitation
des bases de données informatisées
sur les ressources en eau
du Ministère de l'Eau - Appuis
pour la réalisation de cartes
hydrogéologiques au 1/500 000
du pays

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : Ministère de l'Eau
Direction de l'Inventaire
des Ressources Hydrauliques (DIRH)
Direction des Etudes et de la
Planification (DEP)

DUREE ESTIMEE : 30 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 871 275 US\$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A calculer

SOURCE DE FINANCEMENT : A décider

1. BUT DE L'AMENAGEMENT ET SA RELATION AVEC LE PROGRAMME DU PAYS

1.1 Programme pour le pays

Depuis plusieurs années, le Burkina Faso a initié des projets visant à avancer dans la connaissance des ressources et des besoins en eau du pays :

- **Projet "Bilan d'Eau" de DEP** : mise en place d'une base de données informatisée de points d'eau, suivi piézométrique d'ouvrages, système d'information géographique ayant abouti :
 - en août 1990, à l'élaboration de la première version de l'étude du Schéma Directeur d'approvisionnement en eau potable du Burkina Faso (1990-2005),
 - en septembre 1990, à l'élaboration de la carte hydrogéologique au 1/500 000 de la feuille Ouagadougou, en version provisoire,
 - en mars 1991, à l'élaboration de la carte des ressources en eau souterraine du pays au 1/1 000 000.
- **Projet "Mise en Place d'un Système de Collecte et Traitement d'informations sur les Ressources en Eau au Burkina Faso" BKF/88/002**, visant, entre autres, à l'exploitation des résultats de l'ensemble des prospections géophysiques d'eau souterraine effectuées dans le pays et la saisie informatique des données.
- **Projet BKF/89/012 de la DEP**, ayant comme objectif actuel la participation à l'élaboration du Plan Directeur de l'Eau dans ses dimensions régionales et la création d'un ensemble de conditions favorables au développement des initiatives de base pour le Secteur Eau.
- **Projet "Renforcement de la DEP"** venant de démarrer et ayant pour but de renforcer la capacité du Ministère de l'Eau à préparer, coordonner, suivre l'exécution et évaluer les actions de développement du secteur de l'AEP en milieu rural et semi-urbain.

Tous ces projets visent à rendre les Directions Centrales et Régionales du Ministère de l'Eau aptes à connaître, suivre les capacités des ressources en eau du pays, programmer les investissements nécessaires, leur fournir les moyens nécessaires de le faire par fourniture et mise en place de moyens techniques : informatisation, moyens matériels et par la formation du personnel.

La phase III du projet "Bilan d'Eau" qui vient de démarrer vise :

- le transfert des différents volets de ce projet aux Directions et Services compétents du Ministère de l'Eau,

- la valorisation des résultats de la 2e phase.

1.2 Objectifs du projet

Les objectifs du projet sont d'apporter un appui aux structures techniques du Ministère de l'Eau afin de poursuivre et d'achever les actions entreprises dans le cadre des différents projets du Ministère. Ils sont aussi d'améliorer les systèmes informatisés actuels, soit :

- étude et amélioration de la base de données BEWACO,
- réalisation de 2 cartes hydrogéologiques au 1/500 000 digitalisées (ancien découpage IGB) soit 1 carte dans le nouveau découpage IGB,
- actualisation des cartes déjà réalisées,
- poursuite et synthèse de l'inventaire des travaux de prospection géophysique au Burkina Faso.

2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS

Les éléments les plus importants du projet sont les suivants :

- a. Poursuivre les actions déjà engagées par le projet BKF 88/002 qui s'est déroulé au sein de la DIRH**
 - poursuite de l'inventaire des ouvrages traitant de prospection électrique,
 - inventaire des ouvrages réalisés sur prospection magnétique et sismique,
 - établissement des fiches de ces ouvrages, traitement des données de prospection géophysique, électrique, magnétique et sismiques,
 - saisie des données sur les bases informatisées mises en place,
 - fournir du matériel informatique complémentaire : imprimante, table traçante,
 - améliorer les systèmes de logiciels existants,
 - assurer une formation complémentaire du personnel à l'informatique, aussi bien pour celui déjà formé dans le cadre du projet cité que pour de nouveaux agents,

- . apporter une formation en hydrogéologie et géophysique au personnel de la DIRH (pour deux agents),
- . créer des logiciels de saisie et traitement de données de prospection sismique et magnétométrique,
- . établir un rapport de synthèse faisant apparaître l'intérêt de la prospection géophysique en fonction des différentes contraintes hydrogéologiques.

b. Compléter les actions engagées par le projet "Bilan d'Eau"

Aussi bien pour les actions réalisées dans le cadre de la Phase II que pour celle prévues dans le cadre de la Phase III, avec, en particulier :

- . mise en place de moyens en personnel permettant la réalisation de deux cartes hydrogéologiques au 1/500 000 du territoire (ancien découpage) soit l'équivalent de 1 à 2 cartes (nouveau découpage IGB),
- . conception d'améliorations dans la présentation de ces cartes hydrogéologiques avec :
 - repérage topographique,
 - positionnement d'ouvrages piézométriques,
 - positionnement des principaux ouvrages d'exploitation,
 - représentation des caractéristiques géologiques, hydrodynamiques, hydrauliques principales de ces ouvrages, codification des ouvrages,
 - amélioration des cartes hydrogéologiques déjà conçues ou éditées dans le cadre des actions "Bilan d'Eau" Phases II et III, soit 4 à 5 cartes (ancien découpage).
 - cadrage des cartes sur le nouveau découpage IGB, soit un total de 5 cartes pour le pays.

c. Etudier et améliorer la structure de base de données BEWACO de la DEP avec :

- . création d'une base de données physico-chimiques et bactériologiques des eaux,
- . mise en place d'une structure exploitation, faisant apparaître les débits et volumes extraits des différentes nappes,

- . améliorer les possibilités de tri de l'information : piézomètres, types de forages, type de suivi, etc.,
- . analyser les relations entre cette base de données BEWACO et la base de données "Géophysiques" de la DIRH avec, au niveau de la désignation des villages, la précision des noms des quartiers et de la dénomination locale.

3. STRATEGIE DU PROJET

3.1 Bénéficiaires des résultats et des activités du projet

En premier lieu, le principal bénéficiaire sera le Ministère de l'Eau, et en particulier :

- . La Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH) ; dans le cas où la 3e phase du projet "Bilan d'Eau" est bien transférée à la DIRH.
- . La Direction des Etudes et de la Planification (DEP).

Le projet intéresse tous les intervenants dans le domaine des ressources en eaux souterraines : les utilisateurs et les planificateurs.

3.2 Bénéficiaires désignés

Dans le domaine de la connaissance et du développement des ressources en eau, le projet bénéficiera à tous ceux pour qui l'utilisation de l'eau constitue une composante obligatoire de leurs projets :

- . alimentation en eau potable des populations,
- . eau industrielle,
- . abreuvement du cheptel,
- . besoins en eau pour l'agriculture.

Dans d'autres domaines liés au développement du pays :

- . mise en valeur des ressources naturelles,
- . aménagement,
- . environnement.

3.3 Accord pour la mise en oeuvre du projet

Le projet sera réalisé en collaboration avec la Direction des Etudes et de la Planification (DEP) et la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH). Il emploiera les ingénieurs d'un Bureau d'Etudes spécialisé en hydrogéologie et informatique appliquée à l'hydrogéologie.

Les experts de ce bureau d'Etudes travailleront en étroite collaboration avec les homologues nationaux pour traiter et exploiter toutes les données disponibles et pour concevoir les logiciels, et les améliorations des systèmes et documents actuels.

En outre ils assureront la formation du personnel national.

Ces experts seront :

- . Un Ingénieur hydrogéologue participant à :
 - l'amélioration de la base de données BEWACO,
 - la conception et l'élaboration des cartes hydrogéologiques du pays,
 - l'amélioration de la base de données "géophysiques" et l'analyse des résultats enregistrés.
- . Un Ingénieur géophysicien pour la sélection, la saisie, le tri, l'analyse des données de géophysique.
- . Un ingénieur informaticien pour :
 - la conception de l'amélioration de la base de données BEWACO,
 - la formation du personnel chargé de la saisie et du traitement des données de la base géophysique,
 - la participation à l'établissement des cartes hydrogéologiques du pays et à la modification des premières cartes déjà éditées.

4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE

4.1 Soutien homologue

La qualité du personnel du Ministère de l'Eau, en particulier de la DEP et de la DIRH, est relativement bonne. Elle devrait permettre d'assurer un niveau correct dans l'exécution des tâches envisagées dans le projet.

La formation complémentaire du personnel à l'informatique, la géophysique, l'hydrogéologie sera assurée par les experts lors de leur présence dans le pays.

4.2 Accords globaux et déploiement futur du personnel

Le secteur privé est actuellement en développement au Burkina Faso. Cependant, aucun indice ne laissait craindre que le personnel formé par le projet ne cherche un emploi ailleurs.

Les directions techniques du Ministère de l'Eau devront étudier la répartition de l'affectation du personnel en formation des différents projets en cours, en fonction de l'aptitude de celui-ci.

5. RISQUES

5.1 Facteurs pouvant entraîner un retard dans l'exécution du projet

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposés à la suite de l'évaluation Hydrologique en 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.

5.2 Facteurs pouvant empêcher l'exécution des tâches prévues et d'atteindre les objectifs

Le projet devra être complémentaire et en phase avec les actions du projet "Bilan d'Eau" Phase III. Il devra donc se baser sur une coopération efficace et positive avec ce projet.

6. INTERVENTIONS

6.1 Sommaire des interventions

Le projet se déroulera sur 30 mois soit :

- a. La première phase du projet aura une durée de 6 mois pendant lesquels les bases de données BEWACO et "géophysique" du Ministère de l'Eau seront étudiées parallèlement, améliorées et complétées, grâce à l'intervention d'experts d'un Bureau d'Etudes, soit :
- . pour l'amélioration de la base BEWACO :
 - intervention d'un hydrogéologue en 2 missions (1 mois au début et 2 mois à la fin),
 - intervention d'un informaticien pendant 1,5 mois,
 - . pour l'amélioration, le remplissage de la base de données géophysiques et l'interprétation des résultats :
 - intervention d'un ingénieur géophysicien en deux missions : 1 mois au début et 3 mois à la fin,
 - intervention d'un ingénieur hydrogéologue en 2 missions : 1 mois au début et 1 mois à la fin,
 - intervention d'un informaticien en 2 missions de 1 mois.
- b. La deuxième phase du projet consistera en :
- . l'étude des documents déjà établis et leurs possibilités d'amélioration (Phase A),
 - . la réalisation successive de trois cartes hydrogéologiques au 1/500 000 du pays (Phase B),
 - . l'amélioration des cartes initialement établies par l'administration (phase C),

soit une durée totale de cette phase de 24 mois, avec :

Phase A	1 mois
Phase B	18 mois
Phase C	5 mois

L'intervention de personnel extérieur se fera de la manière suivante :

- a. **Phase A : intervention d'un :**
 - . hydrogéologue pendant 1 mois
 - . informaticien pendant 1 mois

- b. **Phase B : pour chacune des trois cartes à produire, intervention :**
 - . **d'un hydrogéologue :**
 - pendant 1 mois pour la conception de la carte,
 - pendant 0,5 mois pour l'analyse des données,
 - pendant 1 mois pour la synthèse et l'élaboration d'un rapport de synthèse et l'élaboration d'un rapport par carte.
 - . **d'un informaticien : pendant 1 mois.**

- c. **Phase C : pour les améliorations à apporter sur les premières cartes éditées :**
 - . interventions d'un hydrogéologue pendant un total de 3 mois (en 3 missions),
 - . intervention d'un informaticien pendant un total de 1,5 mois (3 fois 0,5 mois).

6.2 Budget schématique

	National	International	Coût US\$
Personnel	1 ingénieur hydrogéologue Chef de Projet (30 mois)		p.m.
	2 ingénieurs hydrogéologues x 6 mois		p.m.
	2 techniciens saisie (6 mois)		p.m.
	2 techniciens saisie (24 mois)		p.m.
		1 ingénieur informaticien 9 mois x 20 000 \$	180 000
		1 ingénieur géophysicien 4 mois x 20 000 \$	80 000
		1 ingénieur hydrogéologue 16,5 mois x 20 000 \$	330 000
		Frais de logement 29,5 mois x 1000 \$	29 500
		Déplacements locaux 29,5 mois x 30 x 75 \$	66 375
		Voyages internationaux : . 1 hydrogéologue (17 x 2600 \$) . 1 géophysicien (2 x 2600 \$) . 1 informaticien (10 x 2600 \$)	44 200 5 200 26 000
Equipement	Traceurs A0 ou A1 et imprimante		17 000
	Aménagement complémentaire poste de travail (3 x 5000 \$)		15 000
	Aménagement de 5 bureaux (5 x 5000 \$)		25 000
Formation	Per diem 2 personnes pendant 4 mois chacune à l'étranger : 4 x 30 x 50 \$ x 2		12 000
	Billets d'avion 2 x 2600 \$		5 200
	Stage de formation 2 x 5000 \$		10 000
Fonctionnement	Sorties A0 ou A1 en 50 exemplaires x 3 (3 x 3600 \$)		10 800
	Frais divers (papeterie, consommables)		15 000
Total			871 275

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL

Le personnel du Bureau d'Etudes devra avoir une bonne expérience dans le domaine des bases de données hydrogéologiques et dans celui de la cartographie évolutive assistée par ordinateur.

Ils devront avoir une bonne compétence dans le domaine de la formation du personnel homologue.

- . L'ingénieur hydrogéologue participera à :
 - l'analyse des bases de données existantes,
 - l'analyse de la documentation d'ouvrages hydrogéologiques et géophysiques,
 - la conception et l'élaboration de cartes hydrogéologiques.

- . L'ingénieur géophysicien participera à l'analyse de la base de données géophysiques existante, effectuera les améliorations nécessaires, lancera et participera à son remplissage. Il effectuera les synthèses de données acquises.

- . L'ingénieur informaticien :
 - analysera les bases de données existantes,
 - effectuera les améliorations nécessaires,
 - participera à l'élaboration des cartes hydrogéologiques du pays.

Annexe B

FORMATION

La formation du personnel de l'administration sera assurée "sur le tas" lors de la présence des experts :

- . hydrogéologue,
- . informaticien,
- . géophysicien.

Elle concernera :

- . le responsable national du projet,
- . 2 ingénieurs hydrogéologues,
- . 2 techniciens hydrogéologues chargés du contrôle et de la saisie des données et participant à l'interprétation de celles-ci.

Une formation particulière à l'informatique et à la cartographie informatisée sera donnée à l'étranger pour :

- . le responsable national du projet,
- . 1 technicien responsable de la saisie et contrôle des données.

Annexe C

EQUIPEMENT

Le complément de matériel à mettre en place dans le cadre du projet pourra être :

- **Matériel informatique :**
 - imprimante,
 - traceur A0 ou A1.

- **Matériel d'aménagement des bureaux :**
 - tables, chaises, armoires.

Pour 1 ingénieur chef du projet, 2 techniciens, 2 ingénieurs hydrogéologues.

DOCUMENT DE PROJET

PAYS : Burkina Faso

DATE : Août 1992

PROJET N° : BKF/07

TITRE PROPOSE : Définition et suivi d'un réseau piézométrique optimal national et d'un réseau piézométrique au voisinage de retenues d'eau.

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPIQUEE : Ministère de l'Eau
Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques
Direction des Etudes et de la Planification

DUREE ESTIMEE : 33 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 672 190 US\$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A calculer

SOURCE DE FINANCEMENT : A décider

1. BUT DE L'AMENAGEMENT ET SA RELATION AVEC LE PROGRAMME DU PAYS

1.1 Programme pour le pays

Depuis plusieurs années, le Burkina Faso a initié des projets visant à la meilleure connaissance des ressources en eau du pays.

Parmi ces projets, liés directement à la connaissance qualitative et quantitative de la ressource en eau, on peut citer :

- . Le projet "Bilan d'Eau" qui a permis à la Direction des Etudes et de la Planification (DEP) la mise en place d'une base de données informatisées sur les points d'eau du pays, le suivi piézométrique des nappes, en collaboration avec l'Office National des Eaux et de l'Assainissement (ONEA).
- . Le projet BKF/88/002, qui permettait dans son 1er objectif d'évaluer les volumes d'eau disponibles dans les 25 principales retenues d'eau superficielles du pays et de déterminer les caractéristiques hydrologiques de 9 d'entre elles.

Tous les projets au Ministère de l'Eau ont eu pour but de rendre les Directions Centrales et les Directions Régionales de l'Eau aptes à connaître, suivre les ressources en eau du pays et favoriser leur utilisation et leur mise en valeur.

La connaissance des ressources en eau du pays et l'évaluation de la ressource utilisable est basée sur une bonne maîtrise de la connaissance des phénomènes de fluctuation piézométrique des nappes.

Ceci est particulièrement important à maîtriser au niveau des sites d'exploitation, des éléments de débit d'ouvrages.

Le phénomène de réalimentation de ces "nappes" de terrain fissuré est à connaître au mieux, surtout en pays sahélien où la nécessité de disposer de ressources en eau pérenne est fondamentale.

1.2 Objectifs du projet

Les objectifs du projet sont :

- a. De définir, dans le réseau piézométrique suivi actuellement par la Direction des Etudes et de la Planification et dans tous les ouvrages existants, un réseau piézométrique optimal. 11 589 ouvrages sont recensés dans les bases de données informatisées du Ministère de l'Eau. 220 ouvrages piézométriques sont accompagnés de 28 425 mesures de niveau.

Il s'agit :

- . d'analyser les données existantes afin de faire ressortir un réseau de 180 points d'observation parmi les mieux situés hydrogéologiquement et les plus représentatifs,
- . d'effectuer un contrôle sur le terrain afin de vérifier l'état de ce futur réseau piézométrique optimal,
- . d'assurer un suivi piézométrique du réseau, à savoir :
 - d'une série de mesures de saison sèche et une série de mesures de saison pluvieuse sur 120 ouvrages piézométriques,
 - d'une série de mesures mensuelles sur 30 piézomètres et une trentaine de forages d'exploitation pour étudier plus en détail les réactions des différents champs aquifères à des exploitations à gros débit.

b. D'étudier le phénomène de réalimentation possible des nappes par les retenues d'eau de surface.

Cette étude consistera :

- . à sélectionner 5 retenues d'eau situées dans des conditions géologiques, hydrogéologiques et climatiques différentes,
- . à faire réaliser autour de chaque retenue un réseau de 4 piézomètres,
- . à sélectionner pour chaque retenue des sites de contrôle complémentaires de la nappe (puits villageois, forage non exploité),
- . à niveler les ouvrages constituant le champ d'étude :
 - retenues,
 - piézomètres,
 - ouvrages existants.
- . à assurer un suivi piézométrique et pluviométrique pendant une année hydrologique, à raison d'une mesure mensuelle,
- . estimer l'importance de la recharge de la nappe liée à la présence de ces retenues d'eau.

2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS

Les éléments les plus importants de ce projet sont :

- . Etude de la documentation en points d'eau et en mesures piézométriques disponibles.
- . Sélection d'un réseau de 150 piézomètres ou utilisables comme tels et d'une trentaine de forages d'exploitation.
- . Contrôle de l'état de ce réseau sur le terrain.
- . Suivi d'un réseau de 120 piézomètres en 2 périodes au cours d'une année hydrologique et suivi mensuel de 30 piézomètres et 30 ouvrages d'exploitation,
- . Entretien de ce réseau.
- . Estimation de la recharge des aquifères.
- . Analyse des travaux effectués dans le cadre du projet 88/002 : Etude de retenues d'eau" et des inventaires de retenue d'eau de l'ONBAH.
- . Sélection de 5 retenues d'eau.
- . Réalisation de 20 piézomètres (4 par retenue d'eau).
- . Enquête de terrain pour compléter le réseau de mesures.
- . Nivellement des ouvrages.
- . Suivi mensuel pendant 1 année hydrologique du réseau piézométrique avec mise en place de pluviomètres et suivi pluviométrique pendant la même période.
- . Analyse des données recueillies, appréciation de l'importance des phénomènes de recharge de nappe et propositions d'aménagements d'ouvrages de type forage parmi les retenues d'eau du pays qui présenteraient les meilleures conditions de réalimentation des nappes.

3. STRATEGIE DU PROJET

3.1 Bénéficiaires des résultats et des activités du projet

Le principal bénéficiaire du projet sera le Ministère de l'Eau et en particulier la Direction des Etudes et de la Planification (DEP) et la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH) qui auront sous leur responsabilité un réseau de surveillance optimal généralisé des ressources en eau souterraine et un réseau d'études de la réalimentation des nappes.

Ceci leur permettra aussi l'évaluation des ressources utiles des aquifères et les possibilités éventuelles de réalimentation des nappes. Ces éléments constituent des moyens leur permettant une meilleure utilisation et gestion de la ressource en eau.

3.2 Bénéficiaires désignés

La mise en place et le suivi de tels réseaux de mesure permettront à tous les utilisateurs d'eau, souterraine et superficielle, actuels ou à venir, de mieux planifier les ouvrages à réaliser et leurs conditions d'exploitation.

3.3 Accord pour la mise en oeuvre du projet

Le projet sera réalisé en collaboration avec, d'une part la Direction des Etudes et de la Planification, et, d'autre part, la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques.

3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre

Le travail d'exécution des piézomètres au droit des retenues d'eau sera fait par l'Office National des Puits et des Forages (ONPF), ou en cas d'indisponibilité par le BUMIGEB ou une entreprise privée.

Le suivi technique des travaux sera assuré par la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques, ainsi que le suivi du réseau piézométrique et pluviométrique.

4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE

4.1 Soutien homologue

La qualité du personnel technique des directions centrales du Ministère de l'Eau est relativement bonne et compétente dans le domaine de ce projet. Elle devrait permettre une bonne réalisation des tâches envisagées dans le présent rapport.

4.2 Accords globaux et déploiement futur du personnel

Le secteur privé du pays est actuellement en développement. Cependant, il n'y a aucun indice qui laisse craindre que le personnel de la DIRH et de la DEP formé par le projet ne cherche un emploi ailleurs.

5. RISQUES

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposés à la suite de l'évaluation hydrologique en 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.

Pour le choix du réseau piézométrique optimal, le projet devra se baser sur les études accomplies par le projet "Bilan d'Eau" de la DEP et travailler en collaboration étroite avec celui-ci afin de profiter des acquis et définir au mieux ce réseau.

6. INTERVENTIONS

6.1 Sommaire des interventions

6.1.1 Définition et suivi du réseau piézométrique optimal

a. Planning

Cette phase du projet pourra se dérouler sur une période de 18 mois comprenant les étapes suivantes :

3 mois

- . analyse de la situation existante, des données existantes, première sélection de sites à suivre (de l'ordre de 200 à 250 environ),
- . vérification de terrain, choix des sites définitifs : 120 piézomètres, 30 forages d'exploitation, 30 piézomètres à proximité de sites d'exploitation.

Cette phase nécessitera l'intervention d'un ingénieur hydrogéologue extérieur pendant 1,5 mois.

12 mois

- . suivi bi-annuel pour 120 piézomètres,
- . suivi mensuel pour 30 forages d'exploitation et 30 piézomètres,
- . nivellement des 180 ouvrages.

Cette phase nécessitera la présence d'un ingénieur hydrogéologue expatrié en trois missions de 1 mois chacune.

3 mois, en fin de projet, pour l'évaluation des données acquises et l'estimation des ressources renouvelables, avec présence d'un hydrogéologue expatrié pendant 1,5 mois.

b. Moyens à mettre en oeuvre

- . 3 véhicules tout-terrain
- . 3 lots de matériel de mesure (sondes électriques)
- . 6 lots de matériel de campement
- . 2 lots de matériel de nivellement

6.1.2 Définition, réalisation et suivi d'un réseau piézométrique au voisinage de retenues d'eau

a. Planning

Cette phase du projet pourra se dérouler sur 21 mois et se décomposer comme suit :

- . 1 mois : étude préliminaire des données existantes et de sites potentiels d'étude. Cette phase nécessite l'intervention de personnel extérieur suivant :
 - 1 ingénieur hydrogéologue pendant 1 mois
 - 1 ingénieur hydrologue pendant 1 mois

- . 0,5 mois : définition des travaux de forage à réaliser. Termes de référence des travaux. Intervention d'un ingénieur hydrogéologue expatrié pendant 0,5 mois.
- . 0,25 mois : choix de l'entreprise de forage. 1 ingénieur hydrogéologue expatrié pendant 0,25 mois.
- . Choix de l'Entreprise : au bout d'un délai global de 4 mois après le démarrage du projet.
- . Réalisation des travaux de forage : d'une durée totale de 2 mois, soit 20 piézomètres :
 - profondeur/piézomètre : 15 m
 - foration de l'altération en 9"5/8 à 12" sur 5 à 6 cm
 - foration de socle en 6"1/2 sur 9 à 10 m
 - mise en place de PVC 50-63 mm avec gravier filtre

Ces travaux seront contrôlés par 1 ingénieur hydrogéologue ou un technicien supérieur de l'administration.

- . Choix du réseau de surveillance complet, en intégrant les puits villageois et ouvrages existants : 1 mois, avec présence d'un hydrogéologue expatrié pendant 0,5 mois.
- . Suivi du réseau piézométrique et pluviométrique pendant 1 année hydrologique (12 mois) nécessitant l'appui :
 - d'un hydrogéologue expatrié en 2 missions de 1 mois chacune,
 - d'un hydrologue expatrié pendant 0,5 mois (1 mission).

Au cours de cette phase, les points d'eau seront nivelés par les équipes d'enquête.

- . Synthèse des observations pendant 2 mois, avec :
 - 1 hydrogéologue expatrié pendant 1,75 mois,
 - 1 hydrologue expatrié pendant 1 mois.

c. Moyens à mettre en oeuvre

- . Matériel de nivellement, déjà acquis dans le cadre de la phase "réseau piézométrique optimal".
- . Matériel de mesure :
 - sonde électrique, acquis dans le cadre de la phase "réseau piézométrique optimal",
 - 5 pluviomètres,

- 1 conductimètre,
 - 1 pHmètre.
-
- . Matériel de campement : acquis dans le cadre de la phase "Réseau piézométrique optimal".
 - . Matériel de transport : véhicule 4 x 4, acquis dans le cadre de la phase "réseau piézométrique optimal".

6.1.3 Durée globale du projet

Le projet pourra se dérouler au total sur 33 mois, avec superposition de la Phase "réseau piézométrique optimal" et la phase "réseau piézométrique au voisinage des retenues d'eau" pendant 6 mois.

En effet, la phase concernant la mise en place et le suivi d'un réseau piézométrique au voisinage des retenues d'eau pourra démarrer 12 mois après le démarrage de la phase étudiant le réseau piézométrique optimal.

6.2 Budget schématique

	National	International	Coût US\$
Personnel	1 Ingénieur chef de projet 33 mois (salaire)		p.m.
	Per diem :		
	. 1 Ingénieur chef de projet (15 mois x 180 \$)		2 700
	. 1 technicien hydrologue (14 mois) (salaire)		p.m.
	. 1 technicien hydrogéologue adjoint au chef de projet (33 mois) (salaire)		p.m.
	Per diem :		
	. 2 techniciens et 2 chauffeurs x 2 mois x 180 \$		1 440
	. 1 technicien et 1 chauffeur x 12 mois x 180 \$		4 320
	. 1 technicien et 1 chauffeur x 2 mois x 180 \$		720
	Exécution de 20 piézomètres x 150 mois x 300 \$ (y compris amenée du matériel, installation sur site, foration, équipement, développement et toutes sujétions)		90 000
	1 ingénieur hydrologue (2,5 mois x 20 000 \$)	50 000	
	1 ingénieur hydrogéologue (12 mois x 20 000 \$)	240 000	
	Voyages internationaux :		
	. Hydrogéologue (12 x 2600 \$)	31 200	
	. Hydrologue (3 x 2600 \$)	7 800	
	Frais de logement : 17,75 x 1000 \$	17 750	
	Déplacements locaux : 17,75 x 30 x 75 \$	39 940	
Equipement	3 véhicules tout terrain (x 22 000 \$)		66 000
	3 lots de matériel de mesure (x 2000 \$)		6 000
	6 lots de matériel de campement (x 1500 \$)		9 000
	2 lots de matériel de nivellement (x 1500 \$)		3 000
	5 pluviomètres (x 1000 \$)		5 000
	1 conductimètre + 1 pHmètre		2 000
	Petit matériel divers		1 000
Formation	3 stages de formation x 2500 \$		7 500

	National	International	Coût US\$
Fonctionnement	Frais divers : papeterie, consommables (33 mois x 500 \$)		16 500
	1 véhicule x 12 mois x 2200 \$ (retenues d'eau)		26 400
	1 véhicule x 2 mois x 2200 \$ (contrôle)		4 400
	1 véhicule x 12 mois x 2200 \$ (ouvrage d'exploitation)		26 400
	2 véhicules x 2 mois x 2200 \$ (piézomètres + nivellement)		8 800
Total			672 190

Annexe A

PERSONNEL INTERNATIONAL

L'exécution du projet sera confiée à un bureau d'Etudes ayant une grande expérience dans le suivi des nappes d'eau souterraine et l'évaluation des potentialités en eau.

Son intervention comprendra :

- . la présence d'un ingénieur hydrogéologue confirmé pendant un total de 12 mois effectué en plusieurs missions, dont la charge sera :
 - étude de la documentation existante,
 - choix du réseau piézométrique optimal,
 - aide à l'administration dans la définition des tâches à réaliser pour l'exécution de piézomètres,
 - la conception et l'encadrement des tournées de mesures piézométriques,
 - la réalisation de rapport de synthèse sur les observations de réseaux faites au cours d'un suivi hydrologique,
 - la formation du personnel de l'administratiton aux différents volets du projet :
 - * choix de sites
 - * techniques de mesure
 - * interprétation des données

- . la présence d'un ingénieur hydrologue pendant 2,5 mois effectuée en plusieurs missions, dont la charge sera :

- l'analyse des données d'inventaire et de mesure existantes,
- le choix de sites de retenues à étudier,
- l'encadrement des équipes de suivi,
- l'analyse des données recueillies,
- la formation du personnel de l'administration.

Annexe B

FORMATION

Elle sera faite "sur le tas" lors de la présence des ingénieurs hydrogéologues et hydrologues du Bureau d'Etudes et concernera :

- . le responsable national du projet,
- . 3 techniciens hydrogéologues de terrain,
- . 1 adjoint au responsable national du projet

Une formation complémentaire sera apportée aux trois hydrogéologues de terrain dans le domaine de la géologie, de l'hydrogéologie générale et évaluation des ressources en eau, pendant trois mois auprès des écoles existant sur Ouagadougou (EIER -ETSHER).

Annexe C

EQUIPEMENT

Le matériel à acquérir dans le cadre du projet sera le suivant :

- . **Véhicules :**
 - **3 véhicules légers tout terrain**

- . **Matériel de campement :**
 - **6 lots de matériel léger de campement (lits pliants, table, chaises, matériel de cuisine).**

- . **Matériel scientifique :**
 - **3 sondes électriques de 100 m**
 - **1 conductimètre**
 - **1 pHmètre**
 - **3 sondes de profondeur**
 - **1 décamètre**
 - **5 pluviomètres**
 - **2 lots de matériel topographique comprenant chacun :**
 - * **1 trépied**
 - * **1 théodolite**
 - * **échelle de mesure**
 - * **chaîne de 50 m**

Annexe C
BIBLIOGRAPHIE

La liste des principaux documents bibliographiques relatifs aux ressources en eau du Burkina Faso est donnée ci-après.

La description de chaque document comporte les éléments suivants :

1. Pays
2. Auteurs
3. Client
4. Date de publication
5. Titre de publication
6. Disponibilité où les codes de disponibilité sont les 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, etc.).
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 de travaux de forage
DIVERS	
9. Type de document :

1	Etude 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 intéressant le Burkina Faso est donnée par année de publication.

Les abréviations utilisées dans la bibliographie sont précisées en page suivante.

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	BURGEAP		0 DONNEES HYDROGEOLOGIQUES DE BASE POUR L'EQUIPEMENT DE CINQ CERCLES DE LEO ET DE ZABRE	N D.G.M	AQUIF	1
BURKINA-FASO	SOCIETE AFRICAINE DE SONDAGE(SASIF)		0 RECONNAISSANCE HYDROGEOLOGIQUE A BOULSA	N	AQUIF	3
BURKINA FASO	IWACO		0 INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAU DE LA COMOE. II : EAUX DE SURFACE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	ONPF		0 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA KOMPIENGA. CAMPAGNE DE MESURES 1980 A 1984.		HYDROL	3
BURKINA FASO	B.V. HASKONING		0 AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE LA KOMPIENGA. ETUDE HYDROLOGIQUE COMPLEMENTAIRE. RAPPORT FINAL 1981, 1982, 1983.		HYDROL	4
BURKINA FASO	DPFH		0 ETUDE HYDROLOGIQUE DU BELI ET DU GOROUL. CAMPAGNES DE MESURES 1982, 83, 84.		HYDROL	3
BURKINA FASO	DGCI, ROYAUME DES PAYS BAS		0 DOCUMENT DE PROJET SUR LE RENFORCEMENT DE LA DEP POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE EN MILIEU RURAL ET SEMI-URBAIN.			0
BURKINA-FASO	PALAUZI-G		1957 PROJET D'ALIMENTATION DE L'ADDUCTION D'EAU DE BOBO:ASPECT GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DU PROBLEME	N	AQUIF	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1957 ETUDES HYDROLOGIQUES DES PETITS BASSINS VERSANTS DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANCAISE : RAPPORT PRELIMINAIRE SUR LES RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1956. 2 TOMES.		HYDROL	3
BURKINA FASO	J. FEAT - ORSTOM		1960 ETAT ACTUEL DES ETUDES HYDROLOGIQUES DANS LE TERRITOIRE DE LA HAUTE VOLTA.		HYDROL	1
BURKINA FASO	BRUNET-MORET - ORSTOM		1960 PETITS BARRAGES DE SURACLIMENTATION.		HYDROL	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1960 ETUDES HYDROLOGIQUES DES PETITS BASSINS VERSANTS DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANCAISE : RAPPORT PRELIMINAIRE SUR LES RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1957. 2 TOMES.		HYDROL	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1961 ETUDE HYDROLOGIQUE DE BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX DANS L'EST-VOLTA. BASSINS DE BOULSA. CAMPAGNE 1960. RAPPORT DEFINITIF. -			HYDROL	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1961 ETAT DES ETUDES. NAIROBI 1961.			HYDROL	4
BURKINA FASO	CALLEDE - ORSTOM		1961 AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE LA VALLEE DU KOU. ETUDES HYDROLOGIQUES DU KOU A BALOUE.			HYDROL	4
BURKINA-FASO	DEGALLIER R.		1962 NOTE HYDROGEOLOGIQUE SUR L'ALIMENTATION DE BOBO-DIOULASSO	N		AQUIF	4
BURKINA-FASO	GERHAV		1962 ETUDES SUR LES RESSOURCES ET LES BESOINS EN EAU DANS LES CERCLES DE BOULSA - BOGANDE - DORI-SUD - ENQUETE SUR LES VILLAGES. CERCLE DE BOULSA	N		DIVERS	1
BURKINA-FASO	GERHAV		1962 ETUDES SUR LES RESSOURCES ET LES BESOINS EN EAU DANS LES CERCLES DE BOULSA-BOGANDE-DORI-SUD- RAPPORT PRELIMINAIRE	N		DIVERS	1
BURKINA-FASO	GERHAV		1962 ETUDES SUR LES RESSOURCES ET LES BESOINS EN EAU DES CERCLES DE BOULSA - BOGANDE - DORI-SUD ENQUETE SUR LES VILLAGES. CERCLE DE BOGANDE.	N		DIVERS	1
BURKINA FASO	P. TOUCHEBEUF ET P. LE DUC - ORSTOM		1962 ETUDE HYDROLOGIQUE DE BASSINS EXPERIMENTAUX DANS L'EST-VOLTA. BASSINS DE BOULSA. CAMPAGNE 1961.			HYDROL	3
BURKINA-FASO	GEORGE B.		1963 ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES CERCLES DE HOUNDE ET BOROMO	N	D.G.M	AQUIF	1
BURKINA-FASO	REICHEL T. R.		1963 GEOLOGIE DE LA BORDURE SUD DU GOURMA ET HYDROGEOLOGIE DU GROUPE D'YDOUBAN	N		AQUIF	1
BURKINA-FASO	GERES		1963 RESSOURCES EN EAU DE OUAHIGOUYA ETUDES HYDROGEOLOGIQUES	N		AQUIF	1
BURKINA FASO	Y. BRUNET-MORET - ORSTOM		1963 ETUDE GENERALE DES AVERSES EXCEPTIONNELLES EN AFRIQUE OCCIDENTALE. REPUBLIQUE DE HAUTE VOLTA (EXISTE EN VERSION ANGLAISE).			CLIMAT	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	EDF-IGECO		1963 ETUDE HYDROLOGIQUE SOMMAIRE DU KOU A NASSO.		HYDROL	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1963 ETUDE HYDROLOGIQUE DE BASSINS VERSANTS DANS LA REGION DE OUAGADOUGOU. CAMPAGNE 1961.		HYDROL	3
BURKINA-FASO	SCET		1964 ALIMENTATION EN EAU DE OUAGADOUGOU ETUDE HYDROGEOLOGIQUE	N	AQUIF	1
BURKINA FASO	EDF-IGECO		1964 NOTE HYDROLOGIQUE EN VUE DE L'AMENAGEMENT DE LA COMOE A KARFIGUELA.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J.C. KLEIN ET J. HERBAUD - ORSTOM		1964 ETUDE DU REGIME HYDROLOGIQUE DE LA VOLTA NOIRE EN AMONT DU CONFLUENT DU SOUROU.		HYDROL	4
BURKINA FASO	Y. BRUNET-MORET - ORSTOM		1964 ETUDES HYDROLOGIQUES DANS LES REGIONS DU NORD-DORI ET DE DJIBO. RAPPORT INTERIMAIRE DE LA CAMPAGNE 1963.		HYDROL	3
BURKINA FASO	S. PIEYNS ET J.C. KLEIN - ORSTOM		1964 ETUDE HYDROLOGIQUE DE BASSINS VERSANTS DANS LA REGION DE OUAGADOUGOU. CAMPAGNE 1962 : TOME 1 - DONNEES GEOGRAPHIQUES ET CLIMATOLOGIQUES - TOME 2 - ETUDE HYDROLOGIQUE (SUITE).		HYDROL	4
BURKINA FASO	J. SIRCOULON - ORSTOM		1964 ETUDE HYDROLOGIQUE DE BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX DANS L'EST-VOLTA. BASSINS DE BOULSA. CAMPAGNE 1962.		HYDROL	3
BURKINA FASO	S. PIEYNS ET J.C. KLEIN - ORSTOM		1964 ETUDE HYDROLOGIQUE DES BASSINS VERSANTS DANS LA REGION DE OUAGADOUGOU. CAMPAGNE 1963. CONCLUSIONS GENERALES SUR LES TROIS CAMPAGNES.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J. RODIER, J. COLOMBANI ET P. RUAT		1964 ETUDE HYDROLOGIQUE EN VUE D'AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES. CAMPAGNE 1963. 1ERE PARTIE (TIKARE)		HYDROL	3
BURKINA FASO	J. RODIER, J. COLOMBANI ET P. RUAT		1964 ETUDE HYDROLOGIQUE EN VUE D'AMENAGEMENT HYDROAGRIQUES. CAMPAGNE 1963. 2EME PARTIE (ETUDE EXTENSIVE).		HYDROL	3
BURKINA FASO	J. SIRCOULON ET J.C. KLEIN - ORSTOM		1964 ETUDE HYDROLOGIQUE DE BASSINS EXPERIMENTAUX DANS LE SUD-EST DE LA HAUTE VOLTA (REGION DE MANGA). RAPPORT INTERIMAIRE. CAMPAGNE 1963.		HYDROL	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	DERREAL Y.		1965	DONNES HYDROGEOLOGIQUES DE BASE POUR L'EQUIPEMENT DE CINQ CERCLES DANS LE SUD DE LA HAUTE VOLTA (GARANGO-KOUPÉLA-MANGA-PO-TENKODOGO)	N	D.G.M	AQUIF	1
BURKINA-FASO	PIRARD F.		1965	RECONNAISSANCE HYDROGEOLOGIQUES DES CERCLES DE BOUSSÉ ET OUAGADOUGOU	N	CIEH	AQUIF	1
BURKINA FASO	M. ROCHE - ORSTOM		1965	DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES POUR 28 BARRAGES DE HAUTE-VOLTA.			HYDROL	4
BURKINA FASO	M. ROCHE - ORSTOM		1965	BARRAGE DE SAMBISSOGO EN HAUTE VOLTA. NOTE HYDROLOGIQUE.			HYDROL	4
BURKINA FASO	Y. BRUNET-MORET - ORSTOM		1965	ETUDES HYDROLOGIQUES DANS LES REGIONS DU NORD-DORI ET DE DJIBO. RAPPORT INTERIMAIRE DE LA CAMPAGNE 1964.			HYDROL	3
BURKINA FASO	J.C. KLEIN - ORSTOM		1965	ETUDE HYDROLOGIQUE DE BASSINS REPRESENTATIFS DANS LE SUD-EST DE LA HAUTE VOLTA (REGION DE MANGA). SECOND RAPPORT. CAMPAGNE 1964.			HYDROL	3
BURKINA FASO	G. OBERLIN - ORSTOM		1965	ETUDE HYDROLOGIQUE EN VUE D'AMENAGEMENT HYDROAGRIQUES (REGION DE TIKARE). CAMPAGNE 1964.			HYDROL	3
BURKINA FASO	S. PIEYNS - ORSTOM		1965	HYDROLOGIE DE B.V. DANS LA REGION DE OUAGADOUGOU (REPUBLIQUE VOLTAIQUE). THESE 3EME CYCLE , FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE PARIS.			HYDROL	4
BURKINA-FASO	MAILLARY J.C.		1966	RAPPORT SUR L'INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES DU CERCLE DE YAKO	N		AQUIF	1
BURKINA-FASO	BRGM		1966	RECONNAISSANCE HYDROGEOLOGIQUE EN VUE DE L'ALIMENTATION EN EAU DE 20 CENTRES HOSPITALIERS OU URBAINS	N		AQUIF	4
BURKINA-FASO	HER		1966	PROGRAMME FAC: INVENTAIRE EN EAU SOUTERRAINE ET DETERMINATION DES BESOINS EN EAU DES POPULATIONS RURALES DANS LES CERCLES DE ZORGHO SAPONE - KOMBISSIRI	N		AQUIF	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	G. OBERLIN ET D. BAUDUIN		1966	ETUDE HYDROLOGIQUE EN HAUTE VOLTA. REGION DE TIKARE. CAMPAGNE 1965 ET CONCLUSIONS GENERALES.			HYDROL	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1966	HAUTEURS D'EAU ET DEBITS DES STATIONS DU RESEAU HYDROMETRIQUE DE HAUTE VOLTA EN 1965.			HYDROL	3
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1966	ETUDES HYDROLOGIQUES DANS LA REGION DU NORD-DORI. RAPPORT DEFINITIF.			HYDROL	4
BURKINA-FASO	SOCIETE AFRICAINNE DE SONDAGES(SASIF)		1967	PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT MINIER DU NORD-EST DE LA HAUTE VOLTA CALCAIRES DE TIN HRASSAN - COUPES GEOLOGIQUES DES SONDAGES.	N		GEOLOG	3
BURKINA-FASO	BRGM		1967	RECONNAISSANCE HYDROGEOLOGIQUE DU CERCLE DE KOUDOUGOU	N		AQUIF	3
BURKINA-FASO	BRGM		1967	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE L'OULDALAN.	N		AQUIF	1
BURKINA-FASO	CIEH-BRGM	CIEH	1967	ETUDE GEOCHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES DE L'AFRIQUE DE L'OUEST. HAUTE VOLTA	N		QUALIT	4
BURKINA FASO	J.C. KLEIN - ORSTOM		1967	ETUDE HYDROLOGIQUE DE BASSINS VERSANTS REPRESENTATIFS DANS LE SUD-EST DE LA HAUTE VOLTA (REGION DE MANGA). RAPPORT DEFINITIF 1963-1965.			HYDROL	4
BURKINA FASO	J.C. KLEIN - ORSTOM		1967	NOTE SUR LES ECOULEMENTS OBSERVES EN 1964, 1965 ET 1966 SUR LE MASSILI A LUMBILIA (RETENUE DU P.K. 20).			HYDROL	4
BURKINA-FASO	BRGM		1969	INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES DU CERCLE DE NOUNA.	N		AQUIF	3
BURKINA FASO	D. IBIZA - ORSTOM		1969	BILAN PROVISOIRE DU LAC DE BAM. ANNEE 1968.			HYDROL	3
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1969	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA HAUTE-VOLTA. ANNEE 1966.			HYDROL	3
BURKINA-FASO	CIEH		1970	ETUDE STATISTIQUE DES FORAGES ET CARTES HYDROGEOLOGIQUES DES REGIONS A SUBSTRATUM ERUPTIF ET METAMORPHIQUE EN AFRIQUE OCCIDENTALE	N	CIEH	AQUIF	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	BRGM		1970	INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES DU CERCLE DE ZORGHO.	N		AQUIF	3
BURKINA FASO	Y. BRUNET-MORET - ORSTOM		1970	ETUDE HYDROLOGIQUE SUR LA RIVIERE BELI (REPUBLIQUE DE HAUTE-VOLTA).			HYDROL	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1970	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA HAUTE-VOLTA. ANNEES 1968-1969.			HYDROL	3
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1970	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA HAUTE-VOLTA. ANNEE 1970.			HYDROL	3
BURKINA-FASO	HYDROGEO-U.N		1971	RECHERCHE HYDROGEOLOGIQUE DANS LE NORD DE LA HAUTE-VOLTA.	N		AQUIF	3
BURKINA FASO	HYDROGEO-ROME		1971	ADDUCTION D'EAU DE TAMBAO.			DIVERS	5
BURKINA FASO	P. DUBREUIL - ORSTOM		1971	RECUEIL DES DONNEES DE BASES DES BASSINS EXPERIMENTAUX DE L'ORSTOM 1951-1969.			HYDROL	3
BURKINA-FASO	BRGM		1972	INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE DES CERCLES DE KAYA ET PISSILA	N		AQUIF	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1972	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA HAUTE-VOLTA. ANNEE 1971.			HYDROL	3
BURKINA-FASO	BERAUD J.F.		1973	INVENTAIRE DES RESSOURCES SOUTERRAINES DU CERCLE DE DIEBOUGOU	N		AQUIF	3
BURKINA-FASO	BRGM		1973	INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES DU CERCLE DE DEDOUGOU	N		AQUIF	3
BURKINA-FASO	LEMOINE J.		1973	LA MISE EN VALEUR DES EAUX SOUTERRAINES EN HAUTE-VOLTA ET L'ORGANISATION DE LA RECHERCHE	N		AQUIF	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1973	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE HAUTE-VOLTA. ANNEE 1972.			HYDROL	3
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1973	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE HAUTE-VOLTA. ANNEE 1973.			HYDROL	3
BURKINA-FASO	HER		1974	INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES ET DETERMINATION DES BESOINS EN EAU DE BOROMO, HOUNDE	N		AQUIF	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	HER		1974 INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE ET DETERMINATION DES BESOINS EN EAU DE BOGANDE, DORI-SUD.	N		AQUIF	3
BURKINA FASO	P. SECHET - ORSTOM		1974 ETUDES HYDROLOGIQUES MENEES DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE. INSTALLATION ET ETALONNAGE DE STATIONS HYDROMETRIQUES EN HAUTE-VOLTA. CAMPAGNE 1974.			HYDROL	3
BURKINA-FASO	BRGM	FAC	1975 NOTICES EXPLICATIVES DES CARTES DE PLANIFICATION POUR L'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE L'AFRIQUE SAHELIENNE	S	CIEH	AQUIF	3
BURKINA-FASO	HOTTIN G. OUEDRAOGO O.F.	DGM-MCDIM	1975 NOTICE EXPLICATIVE DE LA CARTE GEOLOGIQUE AU 1/1000.000 DE LA REPUBLIQUE DE LA HAUTE VOLTA.	N	DGM	GEOLOG	3
BURKINA-FASO	LCHF - GEOHYDRAULIQUE		1975 ETUDES HYDROGEOLOGIQUES PREALABLES A L'IMPLANTATION D'UN RANCH D'EMBOUCHE EN HAUTE VOLTA REGION DE LEO	S		AQUIF	4
BURKINA-FASO	BRGM		1975 INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES ET DETERMINATION DES BESOINS EN EAUX DANS LES CERCLES DE DIAPAGA ET FADA N'GOURMA.	N		AQUIF	3
BURKINA-FASO	HER		1975 INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES ET DETERMINATION DES BESOINS EN EAU DE FADA DIAPAGA.	N		AQUIF	3
BURKINA FASO	P. SECHET ET AL. - ORSTOM		1975 ENCADREMENT DU SERVICE HYDROLOGIQUE DE HAUTE-VOLTA. RAPPORT D'ACTIVITE 1974.			HYDROL	4
BURKINA FASO	P. SECHET - ORSTOM		1975 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DIONKELE. I - PROCES VERBAL D'INSTALLATION ET RAPPORT DE LA CAMPAGNE 1974. II - LIMNIGRAPHIE 1974.			HYDROL	3
BURKINA FASO	B. POUYAUD - ORSTOM		1975 ETUDE DU LAC DE BAM. LE REGIME HYDROLOGIQUE.			HYDROL	4
BURKINA FASO	B. POUYAUD - ORSTOM		1975 ETUDE DU LAC DE BAM. DESCRIPTION D'UNE INSTALLATION POUR LA MESURE CONTINUE DE L'EVAPORATION D'UNE NAPPE D'EAU LIBRE.			CLIMAT	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	J. ASSELINE, J. COLLINET		1975 COMPTE RENDU D'UNE MISSION EN HAUTE-VOLTA (3 MARS - 3 JUIN 1975). UTILISATION D'UN SIMULATEUR DE PLUIES SUR SOLS REPRESENTATIFS DE LA ZONE SOUDANO-SAHELIENNE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	B. POUYAUD, G.J. DUBOIS ET P. LE DUC		1975 ETUDE DU LAC DE BAM. OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES AUX STATIONS DE SAINT-PAUL, KONGOUSSI ET BAM. ANNEE 1973.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	B. POUYAUD, R. DUMAS ET P. SECHET		1975 ETUDE HYDROLOGIQUE DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE. INSTALLATION ET ETALONNAGE DE STATIONS HYDROMETRIQUES EN HAUTE-VOLTA. CAMPAGNE 1975.		HYDROL	3
BURKINA FASO	SOGREAH		1975 UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU DE LA REGION DE BANFORA.		HYDROL	4
BURKINA FASO	BCEOM		1975 BARRAGE SUR LE SOUROU. PROJET D'EXECUTION. ETUDES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES.		HYDROL	4
BURKINA FASO	P. DUBREUIL ET G. VUILLAUME - ORSTOM		1975 INFLUENCE DU MILIEU PHYSICO-CLIMATIQUE SUR L'ECOULEMENT DES PETITS BASSINS INTERTROPICAUX. SYMP. INTERN. TOKYO AIHS PUBLISH N°117.		HYDROL	4
BURKINA-FASO	BRGM	CIEH	1976 NOTICE EXPLICATIVE DE LA CARTE DE PLANIFICATION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE DE L'AFRIQUE SOUDANO-SAHELIENNE.	S CIEH	AQUIF	3
BURKINA-FASO	BRGM		1976 CARTES DE PLANIFICATION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE DES ETATS MEMBRES DU CIEH DE L'AFRIQUE SOUDANO-SAHELIENNE	S	AQUIF	2
BURKINA-FASO	BURGEAP		1976 INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES DES SOUS-PREFECTURES DE KONGOUSSI ET BARSALOGHO	N	AQUIF	3
BURKINA FASO	B. POUYAUD ET R. DUMAS - ORSTOM		1976 HYDROMETRIE DE LA VOLTA BLANCHE A BAGRE ET YAKALA. RAPPORT DE LA CAMPAGNE 1975		HYDROL	3
BURKINA FASO	B. POUYAUD ET R. DUMAS - ORSTOM		1976 HYDROMETRIE DE LA VOLTA NOIRE AU SITE DE NOUMBIEL. RAPPORT INTERIMAIRE, JANVIER 1976.		HYDROL	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	P. SECHET - ORSTOM		1976 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DONKELE - 3 : RAPPORT DE LA CAMPAGNE 1975.		HYDROL	3
BURKINA FASO	G.J. DUBOIS ET P. SECHET - ORSTOM		1976 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DIONKELE - 4 : LA STATION CLIMATOLOGIQUE DE N'DOROLA KARAMASSASSO. PROCES VERBAL D'INSTALLATION ET OBSERVATIONS EN 1975.		HYDROL	3
BURKINA FASO	B. POUYAUD, R. DUMAS ET P. SECHET		1976 ENCADREMENT DU SERVICE HYDROLOGIQUE NATIONAL DE HAUTE-VOLTA.		HYDROL	5
BURKINA FASO	B. POUYAUD, G.J. DUBOIS ET P. LE DUC		1976 ETUDE DU LAC DE BAM. OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES AUX STATIONS DE SAINT-PAUL, KONGOUSSI ET BAM. ANNEE 1974.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	B. POUYAUD, R. DUMAS ET L. LE BARBE		1976 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA VOLTA NOIRE AU SITE DE NOUMBIEL. RAPPORT INTERIMAIRE. 1ER SEMESTRE 1976.		HYDROL	3
BURKINA FASO	B. POUYAUD, G.J. DUBOIS ET P. LE DUC		1976 ETUDE DU LAC DE BAM. TROIS ANNEES D'OBSERVATION DU VENT A LA STATION CLIMATOLOGIQUE DE SAINT-PAUL, 1973-1974-1975.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	B. POUYAUD - ORSTOM		1976 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA VOLTA BLANCHE AUX SITES RETENUS PRES DE LA BOURGADE DE TEMA.		HYDROL	4
BURKINA-FASO	BRGM		1977 HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LES ETATS D'AFRIQUE ASSOCIES A LA CEE.	N	AQUIF	4
BURKINA-FASO	BRINDAMOUR J.P.		1977 ETUDE PRELIMINAIRE DESTINEE A LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU DE LA ZONE D'ACCURIL DU BETAIL EST-BANFORA.	N	AQUIF	1
BURKINA FASO	B. POUYAUD, R. DUMAS ET L. LE BARBE		1977 HYDROMETRIE DE LA VOLTA NOIRE AU SITE DE NOUMBIEL. RAPPORT INTERIMAIRE, JANVIER 1977.		HYDROL	3
BURKINA FASO	B. POUYAUD - ORSTOM		1977 ETUDES HYDROLOGIQUES MENEES DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE. INSTALLATION ET ETALONNAGE DE STATIONS HYDROMETRIQUES EN HAUTE VOLTA. CAMPAGNE 1976.		HYDROL	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	P. TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY - EDF		1977 PERTE PAR EVAPORATION DE LA RETENUE DE NOUMBIEL.		HYDROL	4
BURKINA FASO	B. POUYAUD, G.J. DUBOIS ET P. LE DUC		1977 ETUDE DU LAC DE BAM. OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES AUX STATIONS DE SAINT-PAUL, KONGOUSSI ET BAM, ANNEE 1975.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	F. MONIOD, B. POUYAUD ET P. SECHET		1977 MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE ORSTOM N°5, PARIS 1977.		HYDROL	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1977 ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE HAUTE VOLTA. ANNEE 1974 ET 1975.		HYDROL	3
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1977 REPUBLIQUE DE HAUTE VOLTA. PRECIPITATIONS JOURNALIERES DE L'ORIGINE DES STATIONS A 1965.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	J. CLAUDE ET AL. - ORSTOM		1977 RENFORCEMENT DU SERVICE HYDROLOGIQUE DE HAUTE VOLTA. RAPPORT DE FIN DE CAMPAGNE, JUN 1977.		HYDROL	3
BURKINA FASO	B. POUYAUD, G.J. DUBOIS ET P. LE DUC		1977 ETUDE DU LAC DE BAM. OBSERVATIONS CLIMATIQUES AUX STATIONS DE SAINT-PAUL, KONGOUSSI ET BAM. ANNEE 1976.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	L. LE BARBE - ORSTOM		1977 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DIONKELE - 5 - RAPPORT DEFINITIF. MAI 1977.		HYDROL	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1977 ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE HAUTE-VOLTA. ANNEE 1976.		HYDROL	3
BURKINA FASO	L. LE BARBE - ORSTOM		1977 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE KAMADENA. I - RAPPORT D'INSTALLATION ET CAMPAGNE 1977.		HYDROL	3
BURKINA FASO	L. LE BARBE - ORSTOM		1977 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DIONKELE. 6 - STATION CLIMATOLOGIQUE DE N'DOROLA-KARAMASSASSO. OBSERVATIONS 1976.		HYDROL	3
BURKINA FASO	R. DUMAS ET J. CLAUDE		1977 MESURES DES TRANSPORTS SOLIDES DE LA VOLTA BLANCHE AU SITE DE NIAOGHO. CAMPAGNE 1977.		HYDROL	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	CIEH		1977 EAU ET HYDRAULIQUE. RAPPORT TECHNIQUE DE L'ENSEMBLE POUR UNE POLITIQUE NATIONALE DE L'EAU. NATIONS UNIES DP/UN/UPV-72-039/4.		DIVERS	1
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1977 LE BASSIN DU FLEUVE VOLTA. MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	SOGREAH		1977 ETUDE COMPARATIVE DES DIFFERENTS SITES DE BARRAGE POSSIBLES SUR LA VOLTA BLANCHE ET SES AFFLUENTS DANS LA REGION DE BAGRE. CHOIX D'UN SITE POUR LE BARRAGE, RAPPORT FINAL.		HYDROL	4
BURKINA-FASO	IWACO		1978 INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES DE L'ORD DE LA KOMOE	N	AQUIF	3
BURKINA-FASO	CIEH-BRGM		1978 ETUDE GEOCHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES DE L'AFRIQUE DE L'OUEST .REGION A FACIES ERUPTIFS ET METAPORPHIQUES DE LA HAUTE VOLTA ET DE LA COTE D'IVOIRE.	N CIEH	QUALIT	4
BURKINA-FASO	KIKIETTA		1978 CONTRIBUTION A L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES MASSIFS GRANITIQUES ET CRISTALLINS BASIQUES EN AFRIQUE OCCIDENTALE:L'HYDROGEOLOGIE DU BASSIN VERSANT DE LA BOUGOURIBA.	N	AQUIF	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1978 ETUDES DE RUISSELLEMENT SUR LA VILLE DE OUAGADOUGOU. RAPPORT D'INSTALLATION ET DE CAMPAGNE 1977.		HYDROL	3
BURKINA FASO	L. LE BARBE ET R. DUMAS - ORSTOM		1978 HYDROMETRIE DE LA VOLTA BLANCHE A BAGRE, YAKALA ET NIAOGHO. RAPPORT DE CAMPAGNE 1977.		HYDROL	3
BURKINA FASO	J. CLAUDE, R. DUMAS ET P. MAILHAC		1978 ETUDES HYDROLOGIQUES MENEES DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE, ETALONNAGE DE STATIONS HYDROMETRIQUES EN HAUTE VOLTA. CAMPAGNE 1977.		HYDROL	3
BURKINA FASO	A. BERNARD - ORSTOM		1978 MARE D'OURSIS. ACTION CONCENTREE D.G.R.S.T., LUTTE CONTRE L'ARIDITE DANS L'OUDALAN (H.V.). OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES A LA STATION METEOROLOGIQUE DE DJALAFANKA. MARE D'OURSIS. JUIN 1976-DECEMBRE 1977.		CLIMAT	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	J. CLAUDE, A. BERNARD ET N. SAADOUN		1978 ACTION CONCENTREE D.G.R.S.T., LUTTE CONTRE L'ARIDITE DANS L'OU DALAN (H.V.). ETUDE HYDROLOGIQUE DE 7 BASSINS VERSANTS ALIMENTANT LA MARE D'OURS I. RAPPORT DES CAMPAGNES 1976-1977.		HYDROL	3
BURKINA FASO	L. LE BARBE - ORSTOM		1978 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DIONKELE. 7 STATIONS CLIMATOLOGIQUES DE N'DOROLA KARAMASSASSO.		HYDROL	4
BURKINA FASO	P. CHEVALLIER - ORSTOM		1978 ETUDES HYDROLOGIQUES MENEES DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE. ETALONNAGE DES STATIONS HYDROMETRIQUES EN HAUTE VOLTA. CAMPAGNE 1978.		HYDROL	3
BURKINA FASO	P. CHEVALLIER - ORSTOM		1978 RAPPORT D'ELEVE, OUAGADOUGOU, OCTOBRE 1975 - DECEMBRE 1978.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J. CLAUDE, A. BERNARD ET N. SAADOUN		1978 A.C.C. LUTTE CONTRE L'ARIDITE DANS L'OU DALAN (HAUTE VOLTA). OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES A LA STATION METEOROLOGIQUE DE DJALAFANKA, MARE D'OURS I. ANNEE 1978.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	DGHER		1978 ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE HAUTE VOLTA. ANNEE 1977.		HYDROL	3
BURKINA FASO	SOGREAH		1978 ETUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN DE BAGRE.		HYDROL	4
BURKINA-FASO	PEETERS A.		1979 ETUDE DES EAUX SOUTERRAINES DANS LA VALLEE DE LA BOUGOURIBA (HAUTE VOLTA) :PRESENTATION DU PROJET,CAMPAGNE 1978-1979	N	AQUIF	4
BURKINA-FASO	BENAMOUR A.		1979 HYDROGEOLOGIE DE LA REGION DU LIPTAKO-GOURMA.	N	AQUIF	4
BURKINA-FASO	DILUCA C.CIEH		1979 ETAT DES CONNAISSANCES HYDROGEOLOGIQUES EN HAUTE VOLTA.	N CIEH	AQUIF	4
BURKINA FASO	L. LE BARBE - ORSTOM		1979 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE KAMADENA. RAPPORT DE CAMPAGNE 1978.		HYDROL	3
BURKINA FASO	L. LE BARBE ET P. CHEVALLIER		1979 ETUDE DU RUISSELLEMENT SUR LA VILLE DE OUAGADOUGOU. RAPPORT DE CAMPAGNE 1978.		HYDROL	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	N. SAADOUN - ORSTOM		1979 RAPPORT DE FIN D'ETUDES.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J. CLAUDE, A. BERNARD ET N. SAADOUN		1979 A.C.C. LUTTE CONTRE L'ARIDITE DANS L'OU DALAN. ETUDE HYDROLOGIQUE DE SEPT BASSINS VERSANTS ALIMENTANT LA MARE D'OURS I. RAPPORT DE CAMPAGNE, ANNEE 1978.		HYDROL	3
BURKINA FASO	J. CLAUDE - ORSTOM		1979 ROUTE DE OUAGADOUGOU-KAYA. ETUDE HYDROLOGIQUE DES PRINCIPAUX FRANCHISSEMENTS.		HYDROL	4
BURKINA FASO	P. CHEVALLIER - ORSTOM		1979 PROJET DE BARRAGE SUR LA SIRBA A BASIERI. ELEMENTS HYDROLOGIQUES.		HYDROL	4
BURKINA FASO	P. CHEVALLIER - ORSTOM		1979 NOTE SUR L'EVAPORATION DE LA MARE D'OURS I.		CLIMAT	4
BURKINA FASO	P. CHEVALLIER ET J. CLAUDE - ORSTOM		1979 ETUDES HYDROLOGIQUES MENEES DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE. ETALONNAGE DE STATIONS HYDROMETRIQUES EN HAUTE VOLTA. CAMPAGNE 1979.		HYDROL	3
BURKINA FASO	J. CLAUDE - ORSTOM		1979 A.C.C. LUTTE CONTRE L'ARIDITE DANS L'OU DALAN (HV). OPERATION MARE D'OURS I. COMPTE RENDU DE FIN D'ETUDES. RUISSELLEMENT ET EROSION HYDRIQUES.		HYDROL	4
BURKINA FASO	DGHER		1979 ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE HAUTE VOLTA. ANNEE 1978.		HYDROL	3
BURKINA FASO	SNC		1979 AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE LA KOMPIENGA. RAPPORT D'INGENIERIE FINAL.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J.M. GRESILLON ET AL.		1979 CORRELATIONS RELATIVES AUX PETITS BARRAGES : CHOIX ET OPTIMISATION D'UN EVACUATEUR DE CRUES. BULLETIN TECHNIQUE N° 4 EIER.	DEP	HYDROL	4
BURKINA-FASO	CIEH		1980 LA QUALITE DES EAUX DANS LES ETATS MEMBRES DU CIEH	N CIEH	QUALIT	4
BURKINA FASO	J. CLAUDE, A. BERNARD ET E. BARDIN		1980 A.C.C. LUTTE CONTRE L'ARIDITE DANS L'OU DALAN. OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES A LA STATION METEOROLOGIQUE DE DJALAFANKA - MARE D'OURS I. ANNEE 1979.		CLIMAT	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	L. LE BARBE ET J.P. THIEBAUX		1980	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE KAMADERA - 3 - RAPPORT DEFINITIF.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J. CLAUDE - ORSTOM		1980	DONNEES HYDROLOGIQUES NECESSAIRES POUR UNE CAMPAGNE DE LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE DANS LA REGION DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL. RAPPORT PRELIMINAIRE DU CONSULTANT HYDROLOGUE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J. CLAUDE ET A. BERNARD, E. BARDIN		1980	A.C.C. LUTTE CONTRE L'ARIDITE DANS L'OULDALAN. ETUDE HYDROLOGIQUE DE SEPT BASSINS VERSANTS ALIMENTANT LA MARE D'OURSIS. RAPPORT DE CAMPAGNE 1979.		HYDROL	3
BURKINA FASO	L. LE BARBE ET J.P. THIEBAUX		1980	ETUDE DU RUISSELLEMENT SUR LA VILLE DE OUAGADOUGOU - 3 - RAPPORT DE CAMPAGNE 1979.		HYDROL	3
BURKINA FASO	J. CLAUDE ET R. GUALDE - ORSTOM		1980	ECOULEMENTS DE LA LERABA ORIENTALE DANS LA PLAINE DE DOUNA - GOUINDOUGOUBA. ANNEE 1980.		HYDROL	3
BURKINA FASO	DGHER		1980	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE HAUTE VOLTA. ANNEE 1979.		HYDROL	3
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1980	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE KAMDENA. 3 - RAPPORT DEFINITIF.		HYDROL	4
BURKINA-FASO	BRGM		1981	HYDROGEOLOGIE DE L'AFRIQUE DE L'OUEST	N	AQUIF	4
BURKINA-FASO	MENARD R.L.		1981	RENFORCEMENT DE LA DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'EQUIPEMENT : RAPPORT DE MISSION, PROJET DE CODE DE L'EAU.	N	DIVERS	1
BURKINA FASO	J. CLAUDE, A. BERNARD ET M. LOINTIER		1981	PROPOSITION D'AMENAGEMENT DE MARES TEMPORAIRES DANS L'OULDALAN COMME POINTS D'ABREUVEMENT DE SAISON SECHE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J. CLAUDE, A. BERNARD ET M. LOINTIER		1981	OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES A LA STATION METEOROLOGIQUE DE DJALAFANKA. MARE D'OURSIS. ANNEE 1980.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	L. LE BARBE - ORSTOM		1981	ETUDE DU RUISSELLEMENT SUR LA VILLE DE OUAGADOUGOU. RAPPORT GENERAL. TOME 1 : LES DONNEES DE BASE. TOME 2 : L'INTERPRETATION DES DONNEES. TOME 3 : PHOTOS AERIENNES ET PLANS.		HYDROL	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	J. CLAUDE, A. BERNARD ET M. LOINTIER		1981 ETUDE HYDROLOGIQUE DE SEPT BASSINS VERSANTS ALIMENTANT LA MARE D'OURSI. RAPPORT DE CAMPAGNE 1980.		HYDROL	3
BURKINA FASO	M. LOINTIER		1981 RAPPORT D'ELEVE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	GERSAR		1981 ETUDE DE FACTIBILITE DU SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE LA MISE EN VALEUR DE LA VALLEE DU SOUROU.		HYDROL	4
BURKINA FASO	DGHER. SERVICE HYDROLOGIQUE		1981 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA KOMPIENGA. CAMPAGNE DE MESURES 1980.		HYDROL	3
BURKINA FASO	J.M. GRESILLON ET AL.		1981 CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PETITS BARRAGES.	DEP	HYDROL	4
BURKINA-FASO	COLLECTIF		1982 HYDROGEOLOGY OF AFRICA, PUBLISHERS NEDRA(78) VN/IZARUBEZHGEOLOGIA (82)	N	AQUIF	4
BURKINA-FASO	IWACO/ONBI		1982 RECHERCHE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES DANS LA PLAINE DE NIERA-DIOMBELE.	N	AQUIF	3
BURKINA FASO	J. CLAUDE, R. GUALDE ET M. LOINTIER		1982 ECOULEMENTS DE LA LERABA ORIENTALE DANS LA PLAINE DE DOUNA, GUINDOUGOUBA. ANNEE 1981.		HYDROL	3
BURKINA FASO	J. CLAUDE, M. LOINTIER ET R. GUALDE		1982 ETUDE HYDROLOGIQUE DES PLAINES DE NIENA-DIONKELE ET FOULASSO-LELASSO. 1 RAPPORT DE CAMPAGNE 1981. ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DIONKELE. 2 - STATION DE N'DOROLA. OBSERVATIONS EN 1981.		HYDROL	3
BURKINA FASO	J. CLAUDE, A. BERNARD ET H. TOURI		1982 OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES A LA STATION DE JALAFANKA ET OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES A KALEL JALAFANKA ET MARE D'OURSI. ANNEE 1981.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	J. ALBERGEL ET H. TOURI		1982 RAPPORT D'ELEVE. ANNEE DE SPECIALISATION. UN NOUVEL OUTIL POUR ESTIMER LE RUISSELLEMENT SUR UN PETIT BASSIN VERSANT. LE MINISIMULATEUR DE PLUIES. EXPERIMENTATION SUR LE TERRAIN DE BINNDE.		HYDROL	4

01/01/80

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	P. CHEVALLIER - ORSTOM		1982 SIMULATION DE PLUIES SUR DEUX BASSINS VERSANTS SAHELIENS. MARE D'OURSIS - HAUTE VOLTA.		HYDROL	3
BURKINA FASO	GER SAR		1982 SEUIL AU CONFLUENT VOLTA NOIRE - SOUROU. ETUDE D'EXECUTION, RAPPORT HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	S.V. KERE		1982 BASSIN DU BAMBASSOU A BATIE. ETUDE DU BILAN HYDRIQUE ET DONNEES HYDROLOGIQUES D'UN BASSIN HYDROGRAPHIQUE DE HAUTE VOLTA.		HYDROL	4
BURKINA FASO	IWACO		1982 ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE DIX CENTRES SECONDAIRES. 10 VOLUMES. RAPPORT ANNEXE PROVISOIRE SUR LE SYSTEME D'AEP DE BOUSSE, DJIBO, GOURCY, KONGOUSSI, MANGA, ORODARA, REO, TOMA, YAKO, ZABRE.	DEP	AQUIFR	3
BURKINA FASO	IWACO		1982 ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE DIX CENTRES SECONDAIRES : ETUDES HYDROGEOLOGIQUES. 10 VOLUMES. BOUSSE(?), CENTRES DE DJIBO, GOURCY, KONGOUSSI, MANGA, ORODARO, REO, TOMA, YAKO ET ZABRE.	DEP	AQUIFR	4
BURKINA-FASO	CIEH	C.I.L.S.S.	1982 L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LES PAYS MEMBRES DU CILSS. SITUATION AU BURKINA FASO.	N CIEH	AQUIF	1
BURKINA-FASO	ARMAND C.		1983 HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS L'ORD DU SAHEL	N	AQUIF	1
BURKINA-FASO	JBG/GAUFF INGENIEURE		1983 ETUDE DE FAISABILITE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU 1-PROPOSITION TECHNIQUE, 2-ETUDE DE L'EXPLOITATION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE, 3-DETECTION DES FUITES SUR RESEAU, 4- DOCUMENTS DIVERS, ENQUETES	N	AQUIF	4
BURKINA-FASO	TAHO A.		1983 REALISATION DE 2 FORAGES COMPLEMENTAIRES A TENKODOGO	N	FORAG	3
BURKINA-FASO	OUEDRAOGO C.		1983 ETUDE GEOLOGIQUE DES FORMATIONS SEDIMENTAIRES DU BASSIN PRECAMBRIEN SUPERIEUR ET PALEOZOIQUE DE TAODENI EN HAUTE VOLTA - THESE DE 3 EME CYCLE	N	GEOLOG	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	SERVICE DES EAUX SOUTERRAINES	MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL	1983	BASSIN VERSANT DU KOU- RESSOURCES ET EXPLOITATION DES EAUX.	N		AQUIF	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME-DEPC	1983	ETUDE DU BILAN D'EAU EN HAUTE VOLTA RAPPORT INTERMEDIAIRE DE LA PHASE PREPARATOIRE TOME III.	N	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	IWACO		1983	PROJET MINIER POURA: ETUDES COMPLEMENTAIRES CONCERNANT LES REJETS D'EAU DE LA MINE .	N		QUALIT	4
BURKINA FASO	J. ALBERGEL - ORSTOM		1983	ESTIMATION DE LA LAME RUISSELEE SUR UN PETIT BASSIN VERSANT A PARTIR DES PLUIES SIMULEES.			HYDROL	4
BURKINA FASO	J. ALBERGEL ET A. CASENAVE - ORSTOM		1983	UNE NOUVELLE TECHNIQUE D'ESTIMATIONS DES CRUES DECENNALES DES PETITS BASSINS VERSANTS : LES ETUDES SOUS PLUIES SIMULEES.			HYDROL	4
BURKINA FASO	J. CLAUDE, M. LOINTIER ET R. GUALDE		1983	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DIONKELE ET FOULASSO-LELASSO : 1, RAPPORT DE CAMPAGNE 1981.			HYDROL	3
BURKINA FASO	M. LOINTIER ET R. GUALDE - ORSTOM		1983	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DIONKELE : 4, STATION CLIMATOLOGIQUE, OBSERVATIONS EN 1982.			CLIMAT	3
BURKINA FASO	DHER		1983	APERÇU SUR L'ECOULEMENT DES COURS D'EAU DE HAUTE VOLTA EN 1982.			HYDROL	1
BURKINA FASO	GERSAR		1983	DIGUE DE NIOFILA, PROJET D'EXECUTION.			HYDROL	4
BURKINA FASO	S.A. AGRER N.V.		1983	ETUDE DE PREFACTIBILITE DES CULTURES DE DECRUE DANS LA ZONE DE RETENUE DU BARRAGE DE KOMPIENGA. TOME II, ANNEXE I, ETUDE HYDRAULIQUE.			HYDROL	4
BURKINA FASO	ONBI, SERVICE HYDROLOGIE		1983	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA FAGA A LIPTOUGOU, CAMPAGNE 1982.			HYDROL	3
BURKINA FASO	C. PUECH		1983	PERSISTANCE DE LA SECHERESSE AU SAHEL : CONSEQUENCES SUR LES NORMES HYDROLOGIQUES ET PLUVIOMETRIQUES.		DEP	CLIMAT	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPF
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEPC	1984 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. RAPPORT GENERAL DEFINITIF DE LA PHASE PREPARATOIRE. TOME I: RAPPORT GENERAL FINAL.	N	DEP	DIVERS	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEPC	1984 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. RAPPORT GENERAL DEFINITIF DE LA PHASE PREPARATOIRE. TOME II: ETUDES HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES.	N	DEP	DIVERS	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEPC	1984 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. RAPPORT GENERAL DEFINITIF DE LA PHASE PREPARATOIRE. TOME III: SIMULATION DU BILAN D'EAU PAR MICRO--ORDINATEUR.	N	DEP	DIVERS	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEPC	1984 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. RAPPORT GENERAL DEFINITIF DE LA PHASE PREPARATOIRE. TOME IV: ANNEXES.	N	DEP	DIVERS	1
BURKINA-FASO	ONPF		1984 COMPTE RENDU DE LA MISSION DE VISITE DES FORAGES NON UTILISES ET POUVANT ETRE REHABILITES COMME PIEZOMETRES.	N		AQUIF	4
BURKINA-FASO	CEFRIGRE		1984 SYNTHESE DES CONNAISSANCES SUR L'HYDROGEOLOGIE DU SOCLE CRISTALLIN ET CRISTALLOPHYLLIEN ET DU SEDIMENTAIRE ANCIEN DE L'AFRIQUE DE L'OUEST	N		AQUIF	4
BURKINA-FASO	PNUD	MINISTERE DE L'EAU DEP	1984 HYDRAULIQUE VILLAGEOISE :BILAN DES BESOINS ET DES RESSOURCES EXPLOITABLES EN FIN DE CAMPAGNE 1983/1984 - BKE/80/001	N	ME	AQUIF	4
BURKINA-FASO	DPFH	MINISTERE DE L'EAU DIRECTION DES PUIITS, FORAGES ET HYDROLOGIE	1984 PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE -US AID N°686-0228 PROGRAMME D'ACTIVITE CAMPAGNE 84/85 VOLET HYDRAULIQUE	N	ME	FORAG	4
BURKINA-FASO	DEP/ONPF		1984 RAPPORT DE SYNTHESE. TRAVAUX DE REALISATION DE POINTS D'EAU DANS LES PROVINCES DU KENEDOUGOU, HOUET, BOUGOURIBA, PONI.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA FASO	J.M. LAMACHERE - ORSTOM		1984 ETUDE HYDROLOGIQUE DES PLAINES DE NIENA-DIONKELE ET FOULASSO-LELASSO. RAPPORT DEFINITIF. TOMES 7 ET 8.			HYDROL	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	DGHER		1984 ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE HAUTE VOLTA. ANNEE 1980.		HYDROL	3
BURKINA FASO	J. ALBERGEL, J.P. CARBONNEL - ORSTOM		1984 PLUIES, EAUX DE SURFACE, PRODUCTIONS VEGETALES. HAUTE VOLTA (1920-1983).		HYDROL	4
BURKINA FASO	J. ALBERGEL ET A. BERNARD -- ORSTOM		1984 CALAGE DU MODELE SIMULATEUR. PREVISION DE LA CRUE DECENNALE SUR LE BASSIN VERSANT DE BINNDE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J. ALBERGEL ET A. BERNARD - ORSTOM		1984 ETUDE DES PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DES SOLS SOUS PLUIES SIMULEES. ESTIMATION DU RUISSELLEMENT SUR LE BASSIN VERSANT DE KAZANGA.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J.M. LAMACHERE ET R. GUALDE - ORSTOM		1984 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DIONKELE ET FOULASSO-LELASSO : 5. RAPPORT DE CAMPAGNE 1983.		HYDROL	3
BURKINA FASO	J.M. LAMACHERE ET R. GUALDE - ORSTOM		1984 ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE NIENA-DIONKELE : 6, STATION CLIMATOLOGIQUE, OBSERVATIONS EN 1983.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	A. BERNARD - ORSTOM		1984 OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES A LA STATION METEOROLOGIQUE DE DJALAFANKA ET SUIVI DE LA MARE D'OURS, ANNEE 1983.		CLIMAT	3
BURKINA FASO	FAO		1984 HAUTE VOLTA : REVUE DU SOUS-SECTEUR DE L'IRRIGATION. RAPPORT DU PROGRAMME DE COOPERATION FAO/BANQUE MONDIALE.		DIVERS	4
BURKINA FASO	SONABEL, GTZ, IPC		1984 ETUDE SUR LES POSSIBILITES D'UTILISATION DU POTENTIEL HYDRAULIQUE EN MINI-CENTRALES HYDROELECTRIQUES. PROGRAMME SPECIAL D'ENERGIE POUR LA HAUTE VOLTA.		HYDROL	1
BURKINA FASO	SOGREAH		1984 PROJET DE BAGRE. AVANT PROJET DETAILLE.		HYDROL	5
BURKINA-FASO	BURGEAP	ME / DEPC	1985 PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE YATENGA ET COMOE. RAPPORT DE FIN DE PROJET. TOME 1	N DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	IWACO/ONEA		1985 APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LEO. SUIVI DES TRAVAUX DES FORAGES ET L'EXECUTION DES ESSAIS DE POMPAGE.	N	FORAG	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	CIEH		1985	EVALUATION HYDROGEOLOGIQUE DES PROJETS D'HYDRAULIQUE EN TERRAINS CRISTALLINS DU BOUCLIER OUEST AFRICAIN	N	CIEH	AQUIF	4
BURKINA-FASO	BRGM		1985	HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LA REGION CENTRALE DU BURKINA FASO PROGRAMME CEAO-CCCE.PRINCIPAUX RESULTATS ET LEUR VALORISATION	N		AQUIF	4
BURKINA-FASO	TRAORE S.		1985	CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE HYDROGEOLOGIQUE DANS LES PROVINCES DU KENEDOUGOU,HOUEY,PONI ET DE LA BOUGOURIBA -MEMOIRE DE FIN D'ETUDES.	N		AQUIF	4
BURKINA FASO	C. VALENTIN		1985	LE BASSIN VERSANT DE BOULSA-KOGHNERE (BURKINA FASO).			DIVERS	4
BURKINA FASO	P. CHEVALLIER, J. CLAUDE - ORSTOM		1985	PLUIES ET CRUES AU SAHEL : HYDROLOGIE DE LA MARE D'OURSIS, BURKINA FASO, 1976-1981. TRAVAUX ET DOCUMENTS DE L'ORSTOM, N°190.			HYDROL	4
BURKINA FASO	DPFH		1985	SYNTHESE SUR LA SITUATION HYDROLOGIQUE 1984-1985 AU BURKINA FASO.			HYDROL	1
BURKINA FASO	E. BAIJOT		1985	PLAN DIRECTEUR POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA PECHE ET PISCICULTURE AU BURKINA FASO. ASSISTANCE TECHNIQUE A LA DIRECTION DE LA PECHE ET PISCICULTURE. RAPPORT DES TRAVAUX, SEPT. 1984 - JUI. 1985.			DIVERS	1
BURKINA FASO	IWACO		1985	PROJET DE DEVELOPPEMENT DE LA VALLEE DU KOU, ETUDE DES RESSOURCES EN EAU. RAPPORT FINAL ET ANNEXES.			HYDROL	4
BURKINA FASO	ELECTROWATT IGENIEURS CONSEILS SA		1985	ETUDE DU PLAN DIRECTEUR DE L'AMENAGEMENT INTEGRE DU BIEF TOMBOUCTOU-GAYA DANS LA REGION DU LIPTAKO-GOURMA. ETUDE COMPLEMENTAIRE : AMENAGEMENT DES AFFLUENTS RIVE DROITE DU NIGER EN TERRITOIRE BURKINABE.			HYDROL	1
BURKINA FASO	J. ALBERGEL ET P. RIBSTEIN		1985	QUELS FACTEURS EXPLICATIFS DE L'INFILTRATION. ANALYSE SUR 48 PARCELLES AU BURKINA FASO. JOURNEES HYDROL. DE L'ORSTOM. COLL. COLLOQUES ET SEMINAIRES.			HYDROL	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	C. VALENTIN - ORSTOM		1985	DIFFERENCIER LES MILIEUX SELON LEUR APTITUDE AU RUISSELLEMENT : UNE CARTOGRAPHIE ADAPTEE AUX BESOINS HYDROLOGIQUES. JOURNEES HYDROLOGIQUES DE L'ORSTOM. COLL. COLLOQUES ET SEMINAIRES.			HYDROL	4
BURKINA FASO	C. PUECH ET AL.		1985	STOCKAGE DES EAUX DE LA VOLTA-NOIRE DANS LE SOUROU : MODELE MATHEMATIQUE DU SOUROU. 2 TOMES.		DEP	HYDROL	5
BURKINA-FASO	CIEH	MINISTERE DE L'EAU	1985	HYDRAULIQUE VILLAGEOISE. SUIVI POST PROJET D'OUVRAGES REALISES DANS LE CADRE DU PROGRAMME CEAO/CCCE.	N	CIEH	AQUIF	4
BURKINA-FASO	PNUD-DTCD	ONU	1986	APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENAL 1986/1990. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU PROJET.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	BRGM - AQUATER	CCE-FAC	1986	LA RECHARGE NATURELLE DES AQUIFERES DE SOCLE SOUS CLIMATS SAHELIEU ET SOUDANIEU. ETUDE EXPERIMENTALE AU BURKINA FASO.	N	CIEH	AQUIF	1
BURKINA-FASO			1986	PREMIER PLAN QUINQUENAL DE DEVELOPPEMENT POPULAIRE 1986-1990. RAPPORT GENERAL DE SYNTHESE.	N		DIVERS	1
BURKINA-FASO	ONPF		1986	RESEAU D'OBSERVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE DANS LA REGION DU PROJET VOLTA NOIRE.	N		AQUIF	3
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1986	HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LES PROVINCES DU KOURITENGA ET BOULGOU.	N	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	DIWI	ME / DEP	1986	ETUDES D'IMPLANTATION ET MAITRISE D'OEUVRE DELEGUEE POUR LA REALISATION DE 328 FORAGES PRODUCTIFS DANS LES PROVINCES DU NAHOURI, ZOUNDWEOGO, BAZEGA, GANZOURGOU.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	THIERY D.		1986	ANALYSE D'UNE LONGUE SERIE PIEZOMETRIQUE AU BURKINA FASO	N		AQUIF	3
BURKINA-FASO	USAID		1986	RAPPORT DE FIN DE CAMPAGNE PROJET USAID N°686-0228	N		AQUIF	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	CIEH		1986	PETITS BARRAGES EN TERRE AU BURKINA FASO. BILAN ET ANALYSE CRITIQUE.			HYDROL	1
BURKINA FASO	BCEOM		1986	BARRAGE SUR LA LOBI. PROJET D'EXECUTION. RAPPORT MINUTE.			HYDROL	4
BURKINA FASO	ONPF		1986	VALLEE DU KOU. RAPPORT DES CAMPAGNES 84 ET 85. RAPPORT DE SYNTHESE.			HYDROL	4
BURKINA FASO	GERSAR		1986	ACTUALISATION DU SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT DE LA VALLEE DU SOUROU.			HYDROL	1
BURKINA FASO	LAHMEYER INTERNATIONAL		1986	APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VALLEE DE OUAGADOUGOU. ETUDE DE FAISABILITE - DEFINITION DES VARIANTES.			DIVERS	1
BURKINA FASO	ONPF		1986	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA FAGA A LIPTOUGOU. CAMPAGNE 1983-84.			HYDROL	3
BURKINA FASO	J. ALBERGEL ET C. VALENTIN		1986	"SAHELISATION" D'UN PETIT BASSIN VERSANT : BOULSA KOGNERE AU CENTRE DU BURKINA FASO. COLL. NORDEST SAHEL, IHEAL, PARIS.			HYDROL	4
BURKINA FASO	L. SEGUIS		1986	RECHERCHE POUR LE SAHEL, D'UNE FONCTION DE PRODUCTION JOURNALIERE (LAME PRECIPITEE, LAME ECOULEE). THESE DOCTORAT ES SCIENCES, UNIV. DES SCIENCES ET TECHNIQUES, MONTPELLIER.			HYDROL	4
BURKINA FASO	E. SERVAT		1986	PRESENTATION DE TROIS MODELES GLOBAUX CONCEPTUELS DETERMINISTES : GREG, MODGLO ET MODIBI, ORSTOM, MONTPELLIER.			HYDROL	4
BURKINA FASO	J. ALBERGEL ET A. GIODA - ORSTOM		1986	EXTENSION DES SURFACES AGRICOLES ET MODIFICATION DE L'ECOULEMENT. ANALYSE SUR DEUX BASSINS DE LA SAVANE AFRICAINE. XIXEME JOUR DE L'HYDRAULIQUE DE LA S.H.F., PARIS. TOME I.			HYDROL	4
BURKINA FASO	ONPF, SERVICE HYDROLOGIQUE		1986	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU BURKINA, ANNEE 1981.			HYDROL	3
BURKINA FASO	J.P. TRIBOULET		1986	NOTE SUR L'ORGANISATION DU SERVICE DE L'HYDROLOGIE DU BURKINA FASO. PROJET OMM/PNUD/BKF/82/006.			HYDROL	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	BRGM/BURGEAP		1986 ETUDE DE FACTIBILITE D'UN PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LE SAHEL BURKINABE. PROVINCES DU SOUM-SENO ET DE L'OULDALAN : CCCE CONVENTION N°58 287 000 610 W.		DEP	HYDROL	1
BURKINA-FASO	COOPERATION FRANCAISE		1986 REUNION DE CONCERTATION SUR LES PROGRAMMES D'AEP ET ASSAINISSEMENT AU BURKINA-FASO.	N	CIEH	DIVERS	1
BURKINA-FASO	ONU	PNUD	1987 LES EAUX SOUTERRAINES DE L'AFRIQUE SEPTENTRIONALE ET OCCIDENTALE.	N		AQUIF	1
BURKINA-FASO	BAGAYOGO S.	ME / DEP	1987 RECONNAISSANCE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN DE KAZANGA. RAPPORT DE STAGE AU PROJET BILAN D'EAU.	N	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME /DEP	1987 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. LISTE DES VILLAGES.	N	DEP	AQUIF	3
BURKINA-FASO	IWACO/CIEH	ME / DEP	1987 ETUDE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE DANS LE YATENGA. RAPPORT PHASE I. INVENTAIRE, ANALYSE ET SYNTHESE DES DONNEES EXISTANTES.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1987 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. PRESENTATION DES MESURES PIEZOMETRIQUES APRES LA PHASE PREPARATOIRE.	N	DEP	DIVERS	3
BURKINA-FASO	IWACO		1987 PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE VOLTA NOIRE. RAPPORT FINAL DES TRAVAUX DE FORAGES.	N		FORAG	3
BURKINA-FASO	IWACO		1987 REPEUPLEMENT DES VALLES DES VOLTA. ETUDE D'IMPLANTATION.SURVEILLANCE DE 8 FORAGES ET EXECUTION DES ESSAIS DE POMPAGE.	N		AQUIF	4
BURKINA-FASO	GTZ		1987 PROGRAMME 600 FORAGES PRODUCTIFS DANS LES PROVINCES DE: BAM, SANMATENGA, GANZOURGOU, OUBRITENGA, NAHOU RI, NAMENTENGA, BAZEGA, ZOUNDWEOGO, BULKIEMDE, PASSORE, KADIOGO, SANGUIE. RAPPORT FINAL A PARAITRE.	N		AQUIF	4
BURKINA-FASO	OUEDRAOGO M.	FEER	1987 REALISATION DU PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE KOUDOUGOU FEER III CAMPAGNE 1982-1987	N	FEER	FORAG	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	ONPF	ONPF	1987 ESQUISSE HYDROGEOLOGIQUE ET PROPOSITION DE MISE EN VALEUR DU FORAGE ARTESIEN DE DISSANGA - DEPARTEMENT DE DJIGOUERA - PROVINCE DU KENEDOUGOU	N		AQUIF	4
BURKINA-FASO	NGUYEN Q.T.	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1987 PROJET BKF/86/001 D'APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENAL 1986-1990 PREMIERE PHASE: RAPPORT DE LA MISSION DE CONSULTATION A OUAGADOUGOU DU 24 JUIN AU 26 JUILLET 1987.	N	DEP	DIVERS	4
BURKINA-FASO	IWACO	MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE	1987 ETUDE DE LA SIMULATION DU BILAN D'EAU DU BASSIN VERSANT DU KOU	N	MAE	AQUIF	4
BURKINA-FASO	DEP	ME	1987 RECENSEMENT GENERAL DES POINTS D'EAU AU BURKINA FASO	N	DEP	DIVERS	4
BURKINA-FASO	ONPF-BURGEAP	ME / DEP	1987 PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE YATENGA II RAPPORT FINAL DE L'ASSISTANCE TECHNIQUE.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA FASO	J. ALBERGEL - ORSTOM		1987 GENESE ET PREDETERMINATION DES CRUES AU BURKINA FASO, DU M2 AU KM2. ETUDE DES PARAMETRES HYDROLOGIQUES ET DE LEUR EVOLUTION. THESE DE DOCTORAT ES SCIENCES. UNIV. PARIS 6, COLL. ETUDES ET THESES ORSTOM.			HYDROL	4
BURKINA FASO	M. GAUTIER, Y. PEPIN ET J. ETIENNE		1987 INSTALLATION DE BALISES ARGOS/CHLOE DE TELETRANSMISSION DES DONNEES HYDROLOGIQUES EN GUINEE ET COTE D'IVOIRE. RAPPORT DE MISSION DE POSE DE 25 BALISES EN COTE D'IVOIRE, GUINEE ET BURKINA FASO DU 7 MAI AU 10 JUIN 1987.			HYDROL	4
BURKINA FASO	J.M. LAMACHERE - ORSTOM		1987 DEVELOPPEMENT DE LA RIZICULTURE DANS L'ORDRE DE LA COMOE. PHASE 2. ETUDE HYDROLOGIQUE.			HYDROL	4
BURKINA FASO	C. BOUVIER ET J.M. DELFIEU - ORSTOM		1987 CAMPAGNE DE SIMULATION DE PLUIES EN MILIEU URBAIN. OUAGADOUGOU AVRIL 1987.			HYDROL	3
BURKINA FASO	ICRISAT		1987 AGROCLIMATOLOGIE DE L'AFRIQUE DE L'OUEST : LE BURKINA FASO. BULLETIN D'INFORMATION N°23.			DIVERS	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	SERVICE HYDROLOGIQUE (ONPF)		1987 ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU BURKINA FASO, 1982.		HYDROL	3
BURKINA FASO	IWACO		1987 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. INVENTAIRE ET PREMIERE ANALYSE DES DONNEES.		HYDROL	3
BURKINA FASO	OFFICE NATIONAL DES BARRAGES		1987 INVENTAIRE ET RECONNAISSANCE GENERALE DE L'ETAT DES BARRAGES ET RETENUES D'EAU AU BURKINA FASO, SITUATION AU 31 JUILLET 1987.		HYDROL	3
BURKINA FASO	COYNE ET BELIER, SONABEL		1987 SCHEMA DIRECTEUR D'ELECTRIFICATION DU BURKINA FASO (1986-2000). RAPPORT FINAL.		HYDROL	1
BURKINA FASO	IWACO		1987 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. PLAN D'EXECUTION.		HYDROL	4
BURKINA FASO	CILSS/CLUB DU SAHEL		1987 DEVELOPPEMENT DES CULTURES IRRIGUEES AU BURKINA FASO. TOME I : RAPPORT PRINCIPAL, TOME II : ANNEXES.		HYDROL	1
BURKINA FASO	TRAORE		1987 MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE LA COMOE A FOLONZO. MEMOIRE DE FIN D'ETUDES, CENTRE AGHRYMET, NIAMEY.		HYDROL	4
BURKINA FASO	SERAGRI		1987 AMELIORATION DES RESSOURCES EN EAU DE LA SOCIETE SUCRIERE DE LA COMOE. BARRAGE COMOE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	ONPF		1987 VALLEE DU KOU, RAPPORT DE LA CAMPAGNE 1986.		HYDROL	3
BURKINA FASO	COYNE ET BELIER		1987 AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE NOUMBIEL. ACTUALISATION DE L'AVANT-PROJET, RAPPORT FINAL.		HYDROL	4
BURKINA FASO	LAHMEYER INTERNATIONAL		1987 APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VALLEE DE OUAGADOUGOU. APPROVISIONNEMENT DES ETUDES PRELIMINAIRES ET DES VARIANTES.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J. ALBERGEL ET P. CHEVALLIER		1987 D'OURSIS A GAGARA : TRANSPOSITION D'UN MODELE DE RUISSELLEMENT DANS LE SAHEL (BURKINA FASO). HYDROLOGIE CONTINENTALE, VOL.2, N°2.		HYDROL	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	O. PLANCHON ET E. FRITSCH - ORSTOM		1987 RILL DEVELOPMENT IN A WET SAVANNAH ENVIRONNMENT. CATENA SUPPLEMENT 8 BRAUSCHWEIG.		DIVERS	4
BURKINA FASO	C. VALENTIN, E. FRITSCH - ORSTOM		1987 SOLS, SURFACES ET FORMES D'EROSION LINEAIRE EN MILIEU FERRALITIQUE DE SAVANE : L'EXEMPLE D'UN BASSIN VERSANT DU NORD-OUEST DE LA COTE D'IVOIRE. ISBRAM PROCEEDINGS, N°4.		DIVERS	4
BURKINA FASO	J. ALBERGEL - ORSTOM		1987 SECHERESSE, DESERTIFICATION ET RESSOURCES EN EAU DE SURFACE. APPLICATION AUX PETITS BASSINS DU BURKINA FASO. THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE AND CLIMATIC VARIABILITY ON THE HYDROLOGIC REGIME AND WATER RESOURCES. IAHS PUBL. N°168.		HYDROL	4
BURKINA FASO	ONPF, SERVICE HYDROLOGIQUE		1987 ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU BURKINA, ANNEE 1987.		HYDROL	3
BURKINA FASO	P. CHASTAGNER ET AL.		1987 BILAN DES ACTIVITES DU CIEH DANS LE CADRE DU PROGRAMME D'EXPERIMENTATION DE POMPES A MOTRICITE HUMAINE OU ANIMALE DE TYPE HYDRAULIQUE VILLAGEOISE.	DEP	DIVERS	4
BURKINA FASO	DEP, MINISTERE DE L'EAU		1987 LISTE DES VILLAGES SANS POINTS D'EAU PERMANENTS AU BURKINA FASO.	DEP	AQUIFR	3
BURKINA-FASO	OACT	OUA	1988 CARTE HYDROGEOLOGIQUE INTERNATIONALE DE L'AFRIQUE. AFRIQUE DU NORD OUEST. FEUILLE N°1.	N CIEH	AQUIF	2
BURKINA-FASO	BRGM	CIEH	1988 DOCUMENT GUIDE POUR LA CONCEPTION ET L'UTILISATION DE SYSTEME D'OBSERVATION DES EAUX SOUTERRAINES DANS LES PAYS MEMBRES DU CIEH.	N CIEH	AQUIF	1
BURKINA-FASO	CIEH	PNUD	1988 MISSION DE CONSULTATION MICRO-INFORMATIQUE AUPRES DU PROJET BKF/86/001.	N DEP	DIVERS	4
BURKINA-FASO	FORAKY	ME / DEP	1988 RAPPORT TECHNIQUE DE REALISATION DE FORAGES DANS LES BASSINS DE BARSALOGHO ET KARANZA. TRAVAUX EXECUTES POUR LE PROJET BILAN D'EAU.	N DEP	FORAG	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1988 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. CREATION D'UN RESEAU PIEZOMETRIQUE NATIONAL.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1988 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. VUE D'ENSEMBLE DE L'ETAT DE DEVELOPPEMENT DE BEWACO. BASE DE DONNEES DE SECTEUR EAU.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	IWACO/CIEH	ME / DEP	1988 ETUDE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE DANS LE YATENGA. TRAVAUX D'ACQUISITION DE NOUVELLES DONNEES. RAPPORT PHASE II.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	IWACO/CIEH	ME / DEP	1988 ETUDE DES RESSOURCES EN EAU DANS LE YATENGA. TRAVAUX D'ACQUISITION DE NOUVELLES DONNEES. RAPPORT PHASE II: ANNEXES 1 A 6.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	BRGM		1988 EXPERIMENTATION DE LA FRACTURATION HYDRAULIQUE SUR FORAGE D'EAU AU BURKINA FASO PHASE 1	N		FORAG	3
BURKINA-FASO	CHASTAGNIER P.	CIEH	1988 RAPPORT FINAL DES RESULTATS D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DU SUIVI DU POST-PROJET - 1ERE PHASE DU PROGRAMME DU CONSEIL DE L'ENTENTE	N	CIEH	AQUIF	4
BURKINA-FASO	DEP/M.E.	MINISTERE DE L'EAU	1988 RESULTAT DE L'INVENTAIRE DES OUVRAGES DE DESSERT EN EAU DANS LES VILLES DESSERVIES PAR L'ONEA	N	ME	QUALIT	3
BURKINA-FASO	ONEA	MINISTERE DE L'EAU	1988 COMPTE D'EXPLOITATION PREVISIONNEL ET INVESTISSEMENT EXERCICE 1988	N	ME	DIVERS	4
BURKINA-FASO	IWACO	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1988 RAPPORTS TRIMESTRIELS 1 ET 2 DE L'ETUDE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES DANS LE YATENGA.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	NGUYEN Q.T.	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1988 PROJET BKF/86/001 D'APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENNAL 1986-1990 - 1ERE PHASE: RAPPORT DE LA MISSION DE CONSULTATION A OUAGADOUGOU FEVRIER-MARS 1988	N	DEP	DIVERS	4
BURKINA-FASO	NGUYEN Q.T.	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1988 PROJET BKF/86/001 D'APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENNAL 1986-1990 1ERE PHASE: RAPPORT DE LA MISSION DE CONSULTATION A OUAGADOUGOU JUILLET-AOUT 1988.	N	DEP	DIVERS	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	NGUYEN Q.T.	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1988	PROJET BKF/86/001 D'APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENNAL 1986-1990 1 ERE PHASE: RAPPORT DE LA MISSION DE CONSULTATION A OUAGADOUGOU NOVEMBRE-DECEMBRE 1988.	N	DEP	DIVERS	4
BURKINA-FASO	G.K.W.	ME / DEP	1988	EXTENSION DES INSTALLATIONS D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE BOBO-DIOULASSO.	N	DEP	QUALIT	4
BURKINA-FASO	IWACO	MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE	1988	ETUDE DE PRELEVEMENT D'EAU ENTRE LA GUINGUETTE ET LA PRISE DE DIARADOUGOU.	N	MAE	HYDROL	4
BURKINA-FASO	ZERBO H.		1988	SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE PRELIMINAIRE D'UNE CAMPAGNE DE FORAGES DANS LES PROVINCES DU HOUET ET DU KENEDOUGOU -RAPPORT DE FIN D'ETUDES.	N		AQUIF	4
BURKINA FASO	J.M. LAMACHERE - ORSTOM		1988	INTERPRETATION DES IMAGES SATELLITAIRES SPOT ET CARTOGRAPHIE DES APTITUDES AU RUISSELLEMENT ET A L'INFILTRATION DES SOLS SUR UN BASSIN VERSANT SAHELIEU : LE BASSIN VERSANT DE LA MARE D'OURSU-BURKINA FASO.14E CONS. DES MINISTRES. COMM. CIEH.9-11/02.			HYDROL	4
BURKINA FASO	V. THAUVIN - USTL		1988	POSSIBILITES D'UTILISATION DE LA TELEDETECTION POUR LA CARACTERISATION DE LA SENSIBILITE DES SOLS A L'EROSION HYDRIQUE A L'ECHELLE D'UN BASSIN. DEA "HYDROLOGIE SCIENCES DE L'EAU ET AMENAGEMENT".			HYDROL	4
BURKINA FASO	M. GROUZIS ET J. ALBERGEL - ORSTOM		1988	ENVIRONNEMENT ET PRODUCTION AGRICOLES. CAS DU BURKINA FASO. COLLOQUE : CRISE DE L'AGRICULTURE EN AFRIQUE, DECEMBRE 1988, DAKAR.			DIVERS	4
BURKINA FASO	C. BOUVIER - ORSTOM		1988	CONCERNING THE EXPERIMENTAL MESEARMENTS OF INFILTRATION FOR THE RUNOFF MODELISATION OF THE URBAN WATERSHEADS IN WESTERN AFRICA. COLLOQUE INTERNATIONAL DE DUISBURG, 24-29 AVRIL 1988.			HYDROL	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	J.M. LAMACHERE - ORSTOM		1988	LES RISQUES D'INONDATION DANS LA PLAINE AGRICOLE DE NIENA-DIONKELE. 14E REUNION DU CONSEIL DES MINISTRES. ATELIER 1 AMENAGEMENTS HYDROAGRIQUES. OUAGADOUGOU, 9-18 FEVRIER 1988.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J.L. JANNEAU ET J.M. LAMACHERE		1988	PROGRAMME D'EVALUATION PRELIMINAIRE SPOT, PEPS N°149-SPOT OURSI : CARACTERISTIQUES DES PRINCIPALES SURFACES ELEMENTAIRES DE LA REGION D'OURSIS.		HYDROL	4
BURKINA FASO	M. MIETTON		1988	DYNAMIQUE DE L'INTERFACE LITHOSPHERE-ATMOSPHERE AU BURKINA FASO : L'EROSION EN ZONE DE SAVANE. UNIV. DE GRENOBLE.		DIVERS	4
BURKINA FASO	J. COLLINET		1988	COMPORTEMENTS HYDRODYNAMIQUES ET EROSIFS DE SOLS DE L'AFRIQUE DE L'OUEST : EVOLUTION DES MATERIAUX ET DES ORGANISATIONS SOUS SIMULATION DES PLUIES. THESE DE DOCT., GEOLOGIE-PEDOLOGIE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	D. PIQUEMAL		1988	INVENTAIRE ET BILAN DES RETENUES D'EAU AU BURKINA FASO. MEMOIRE DE MAITRISE, LABO. DE GEOGRAPHIE, UNIV. D'AVIGNON.		HYDROL	4
BURKINA FASO	J.P. TRIBOULET		1988	PROJET D'APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENNAL 1986-90, BKF/86/001. MISSION DE CONSULTATION EN HYDROLOGIE. RAPPORT INTERIMAIRE.		HYDROL	4
BURKINA FASO	A. CASENAVE ET C. VALENTIN		1988	LES ETATS DE SURFACE DE LA ZONE SAHELIENNE, INFLUENCE SUR L'INFILTRATION. ORSTOM, CEE, 202 P. + RECUEIL PHOTOS.		HYDROL	1
BURKINA FASO	ONPF, SERVICE HYDROLOGIQUE		1988	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU BURKINA, ANNEE 1983.		HYDROL	3
BURKINA FASO	ONPF, SERVICE HYDROLOGIQUE		1988	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU BURKINA, ANNEE 1984.		HYDROL	3
BURKINA FASO	PNUD/OMM		1988	PROJET DE RENFORCEMENT DES SERVICES METEOROLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE DU BURKINA FASO. RESULTATS DU PROJET BKF/82/006 ET RECOMMANDATIONS QUI EN DECOULENT. PNUD/OMM, GENEVE, 1988.		HYDROL	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	S. POOYO ET AL. - BRGM		1988 COMPTE RENDU DES TRAVAUX DU PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE FDR3 - 153 FORAGES (FINANCEMENT BANQUE MONDIALE).	DEP		AQUIFR	4
BURKINA FASO	J.P. TRIBOULET		1988 INVENTAIRE DES BARRAGES PAR BASSIN VERSANT DANS LE CADRE DU PROJET BKF/86/001 D'APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENNAL 1986-1990 (1ERE PHASE).	DEP		HYDROL	3
BURKINA FASO	A. NOMBRE		1988 AIDE-MEMOIRE SUR LES DETERMINATIONS DES CRUES DE BARRAGES AU BURKINA FASO.	DEP		HYDROL	5
BURKINA FASO	A. NOMBRE		1988 AIDE-MEMOIRE SUR LES DIMENSIONS DES EVACUATEURS DE CRUES DES PETITS BARRAGES.	DEP		HYDROL	5
BURKINA FASO	M. DEMISSIE ET AL.		1988 PROCEEDINGS OF THE SAHEL FORUM ON THE STATE OF THE ART HYDROLOGY AND HYDROGEOLOGY IN THE ARID AND SEMI-ARID AREAS OF AFRICA, OUAGADOUGOU, NOVEMBER 7-12, 1988.	DEP		HYDROL	4
BURKINA FASO	M. LECLERC ET AL.		1988 RAPPORT D'EVALUATION DU PROJET DE 50 FORAGES AU BURKINA FASO. 2 VOL : 1 - RAPPORT D'EVALUATION, 2 - ANNEXES.	DEP		AQUIFR	4
BURKINA-FASO	FEER	FEER ME	1989 RAPPORT DE SYNTHESE DU PREMIER PROGRAMME DU FONDS DE L'EAU ET DE L'EQUIPEMENT RURAL. FEER-1 NOUVELLE VERSION	N	FEER	AQUIF	4
BURKINA-FASO	GEOLAB		1989 POLITIQUE D'INTERVENTION EN HYDRAULIQUE VILLAGEOISE ET EN HYDRAULIQUE PASTORALE AU BURKINA FASO. BILAN ET RECOMMANDATIONS.	N		AQUIF	4
BURKINA-FASO	HYDROEXPERT	CONSEIL DE L'ENTENTE.	1989 BILAN-DIAGNOSTIC DES ACTIONS D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE. RAPPORT FINAL.	N	CIEH	AQUIF	4
BURKINA-FASO	CIEH	PNUD	1989 MISSION DE CONSULTATION MICRO-INFORMATIQUE AUPRES DU PROJET BKF/88/002. RAPPORT DE MISSION.	N	DIRH	DIVERS	4
BURKINA-FASO	LACHAUD J.C.	ME	1989 MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE COLLECTE ET TRAITEMENT DES INFORMATIONS RELATIVES AUX RESSOURCES EN EAU.	N	DIRH	AQUIF	4
BURKINA-FASO	KONE M.		1989 APERCU SUR LA PIEZOMETRIE DU BURKINA FASO. MEMOIRE DE FIN D'ETUDES ISN.	N		AQUIF	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	BOSCH, VANDEN R.	ME / DEP	1989 ETUDE DE LA RECHARGE ANNUELLE DANS 3 BASSINS VERSANTS DIFFERENTS AU BURKINA FASO. RAPPORT DE STAGE AU PROJET BILAN D'EAU.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	BERA	ME / DEP	1989 ETUDE. INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAU DES CENTRES SECONDAIRES ONEA ALIMENTES A PARTIR DES EAUX SOUTERRAINES. ETUDE EXECUTEE POUR LE PROJET BILAN D'EAU.	N	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1989 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. RAPPORT INTERMEDIAIRE DE LA 2e PHASE. TOME I: ETABLISSEMENT DU PLAN DIRECTEUR DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU POUR L'AEP.	N	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1989 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. RAPPORT INTERMEDIAIRE DE LA 2e PHASE. TOME II: INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAU.	N	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1989 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. RAPPORT INTERMEDIAIRE DE LA 2e PHASE. TOME III: BILAN ACTUEL DES ACTIVITES DU PROJET.	N	DEP	DIVERS	4
BURKINA-FASO	BANQUE MONDIALE		1989 ETUDE SECTORIELLE EAU ET ASSAINISSEMENT AU BURKINA FASO. RAPPORT FINAL PROVISOIRE.	N		DIVERS	1
BURKINA-FASO	BRGM	ME / DEP	1989 HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LE CENTRE-OUEST DU BURKINA FASO (PROVINCE DU BOULKIEMDE ET DU SANGUIE)	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	TOE, MOUMOUNI		1989 ETUDES HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES DES EAUX SOUTERRAINES AU BURKINA FASO. MEMOIRE DE FIN D'ETUDES.	N		QUALIT	4
BURKINA-FASO	BRGM		1989 EXPERIMENTATION DE LA FRACTURATION HYDRAULIQUE SUR FORAGE D'EAU AU BURKINA FASO : FAISABILITE TECHNIQUE ET ECONOMIQUE	N		FORAG	1
BURKINA-FASO	MINISTERE DE L'EAU	MINISTERE DE L'EAU DEP	1989 FICHER DES VILLAGES SANS POINTS D'EAU PERMANENTS AU BURKINA FASO	N	ME	AQUIF	3
BURKINA-FASO	ALOUSSEINI M.	MINISTERE DE L'EAU	1989 ENQUETE HYDRAULIQUE SUR LES BESOINS D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DES COLLECTIVITES RURALES	N	ME	DIVERS	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	JBG/GAUFF INGENIEURE	MINISTERE DE L'EAU	1989 AVANCEMENT DES TRAVAUX DE 235 FORAGES DANS LE CADRE DU PROJET H.V. COMOE PHASE III (RAPPORT D'ACTIVITE N°3)	N ME	AQUIF	4
BURKINA-FASO	MINISTERE DE L'EAU	DEP	1989 SITUATION DES POINTS D'EAU AU BURKINA FASO AU 30 SEPTEMBRE 1989	N DEP	DIVERS	3
BURKINA-FASO	GEOLAB	CEAO	1989 POLITIQUE SECTORIELLE DE L'EAU EN HYDRAULIQUE VILLAGEOISE ET PASTORALE ET INFORMATISATION DE LA GESTION DE POINT D'EAU.	N	DIVERS	4
BURKINA-FASO	IWACO	MINISTERE DE L'EAU DRE	1989 PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DE LA BOUCLE DU MOUHOUN PHASE III DOSSIERS DE FORAGE 300-319	N ME	FORAG	3
BURKINA-FASO	IWACO	MINISTERE DE L'EAU DRE	1989 PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DE LA BOUCLE DU MOUHOUN PHASE III DOSSIERS DE FORAGE 320-339	N ME	FORAG	3
BURKINA-FASO	IWACO	MINISTERE DE L'EAU DRE	1989 PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DE LA BOUCLE DU MOUHOUN PHASE III DOSSIERS DE FORAGE 340-359	N ME	FORAG	3
BURKINA-FASO	IWACO	MINISTERE DE L'EAU DRE	1989 PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DE LA BOUCLE DU MOUHOUN PHASE III DOSSIERS DE FORAGE 360-379	N ME	FORAG	3
BURKINA-FASO	IWACO	MINISTERE DE L'EAU DRE	1989 PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DE LA BOUCLE DU MOUHOUN PHASE III DOSSIERS DE FORAGE 380-399	N ME	FORAG	3
BURKINA-FASO	IWACO	MINISTERE DE L'EAU DRE	1989 PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DE LA BOUCLE DU MOUHOUN PHASE III DOSSIERS DE FORAGE 400-419	N ME	FORAG	3
BURKINA-FASO	IWACO	MINISTERE DE L'EAU	1989 PROJET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DE LA BOUCLE DU MOUHOUN PHASE III DOSSIERS DE FORAGE 420-441	N ME	FORAG	3
BURKINA-FASO	DIWI	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1989 ETUDE D'IMPLANTATION ET MAITRISE D'OEUVRE HYDRAULIQUE POUR LA REALISATION DE 210 FORAGES PRODUCTIFS DANS LES PROVINCES DU BAZEGA, NAHOURI ET DU ZOUNDWEOGO RAPPORT D'ACTIVITE DE JUILLET 1989	N DEP	AQUIF	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	JBG/GAUFF INGENIEURE	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1989	IMPLANTATION ET SUIVI TECHNIQUES DES TRAVAUX DE REALISATION DE 83 FORAGES DANS LES CRPA DU MOUHOUN-KOSSI-SOUROU	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	IWACO	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1989	RAPORT TRIMESTRIEL III DE L'ETUDE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE DANS LE YATENGA.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	NGUYEN Q.T.	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1989	PROJET BKF /86/001 D'APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENAL 1986 1990 1ERE PHASE :RAPPORT DE LA MISSION DE CONSULTATION A OUAGADOUGOU DE FEVRIER A MARS 1989.	N	DEP	DIVERS	4
BURKINA-FASO	DEP/MINISTERE DE L'EAU	ME	1989	SITUATION DES POINTS D'EAU AU BURKINA FASO	N	DEP	DIVERS	1
BURKINA-FASO	IWACO	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1989	RAPPORT INTERMEDIAIRE DE LA DEUXIEME PHASE 1987-1990 DU PROJET D'ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO.1-ETABLISSEMENT DU PLAN DIRECTEUR DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU POUR L'AEP.2-INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAU.3-BILAN ACTUEL DES ACTIVITES DU PROJET.	N	DEP	DIVERS	1
BURKINA-FASO	NGUYEN Q.T.	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1989	PROJET BKF/86/001 D'APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENAL 1986-1990 1ERE PHASE :RAPPORT DE LA MISSION DE CONSULTATION A OUAGADOUGOU JUIN-JUILLET 1989	N	DEP	DIVERS	4
BURKINA-FASO	GEOHYDRAULIQUE- SOGREAH	MINISTERE DE L'EAU	1989	ASSISTANCE TECHNIQUE POUR LE PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LES PROVINCES DU HOUET ET DU KENEDOUGOU. RAPPORT FINAL.	S	ME	AQUIF	4
BURKINA-FASO	IWACO	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1989	ETUDE DE FACTIBILITE DE 17 CENTRES SECONDAIRES	N	DEP	DIVERS	1
BURKINA FASO	ONPF, SERVICE HYDROLOGIQUE		1989	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU BURKINA, ANNEE 1985.			HYDROL	3
BURKINA FASO	ONPF, SERVICE HYDROLOGIQUE		1989	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU BURKINA, ANNEE 1986.			HYDROL	3

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	SOGREAH, DIVISION GEOHYDRAULIQUE		1989 ASSISTANCE TECHNIQUE POUR LE PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LES PROVINCES DU HOUET ET DU KENEDOUGOU (FINANCEMENT BOAD) : RAPPORT TRIMESTRIEL D'AVANCEMENT DES TRAVAUX N°6 DU 1ER JANVIER AU 31 MARS 1989.	DEP	HYDROL	4
BURKINA FASO	J.P. LAMACHERE ET AL. - ORSTOM		1989 VALORISATION AGRICOLE DES EAUX DE RUISSELLEMENT EN ZONE SOUDANO-SAHELIENNE - BURKINA FASO - PROVINCE DU YATENGA - REGION DE BIDI. COMM.SEM.INTER.SUR L'ETAT DE L'ART EN HYDROLOGIE ET EN HYDROGEOLOGIE DANS LES ZONES ARIDES ET SEMI-ARIDES, 13-18/02/89.	DEP	HYDROL	4
BURKINA FASO	E. BUZINGO		1989 INVENTAIRE DES BARRAGES DES RETENUES D'EAU (BOULIS), DES MARES , DES TERRES IRRIGABLES, DES BAS-FONDS ET DES PERIMETRES MARAICHERS DU SAHEL BURKINABE (OUDALAN-SENO ET SOUM).	DEP	HYDROL	3
BURKINA FASO	ELECTROWATT - SOGREAH - SCET		1989 PROJET D'AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DES 35 BARRAGES EN TERRE DANS LES PROVINCES DU BAZEGA - BULKIEMDE - NAHOURI - OUBRITENGA - SISSILI - ZOUNDWEGO ET SANGUIE : ETUDE DE FACTIBILITE - PROJET DE RAPPORT DE FACTIBILITE - ANNEXES SECTORIELLES. 4 TOMES.	DEP	HYDROL	4
BURKINA FASO	J.P. TRIBOULET		1989 CONTRIBUTION DU CIEH AU DEVELOPPEMENT DE L'HYDROLOGIE DANS LES ZONES ARIDES ET SEMI-ARIDES D'AFRIQUE. COMM. SEM. INTER. SUR L'ETAT DE L'ART EN HYDROLOGIE ET HYDROGEOLOGIE EN ZONES ARIDES ET SEMI-ARIDES D'AFRIQUE DU 13 AU 18 FEVRIER 1989, OUAGADOUGOU.	DEP	HYDROL	4
BURKINA FASO	DIWI		1989 RAPPORT D'ACTIVITES DU 2 EME VOLET DE L'ETUDE D'IMPLANTATION ET MAITRISE D'OEUVRE DELEGUEE POUR LA REALISATION DE 340 FORAGES PRODUCTIFS DANS LE DEPARTEMENT DU CENTRE. DEC.1988 : AVENANT N°1 POUR L'EXECUTION DE 210 FORAGES PRODUCTIFS SUPPLEMENTAIRES.	DEP	AQUIFR	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	GBF/GAUFF. INGENIEURE - FRANKFORT		1989 IMPLANTATION ET SUIVI TECHNIQUE DES TRAVAUX DE REALISATION DE 83 FORAGES. 2 VOLUMES : 1 - GENERALITES, 2 - CRPA CENTRE-OUEST.		DEP	FORAGE	3
BURKINA-FASO	ME / DEP	ME	1990 RECENSEMENT DES POINTS D'EAU AU BURKINA FASO AU 31 MARS 1990	N	DEP	DIVERS	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. ETUDE DU SCHEMA DIRECTEUR D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DU BURKINA FASO. (1990-2005). RAPPORT NATIONAL. PREMIERE VERSION.	N	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. RAPPORT FINAL DE LA DEUXIEME PHASE.	N	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. NOTICE A LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE AU 1/500.000. FEUILLE DE OUAGADOUGOU.	N	DEP	AQUIF	2
BURKINA-FASO	GEOLAB	CEAO	1990 UTILISATION DE L'INFORMATIQUE DANS L'APPROVISIONNEMENT EN EAU EN MILIEU RURAL. BILAN ET RECOMMANDATIONS	N	CIEH	DIVERS	1
BURKINA-FASO	CIEH	CIEH	1990 QUINZIEME REUNION DU CONSEIL DES MINISTRES. COMPTE RENDU DES JOURNEES TECHNIQUES. TOME 1	N	CIEH	AQUIF	5
BURKINA-FASO	CIEH	PNUD	1990 MISSION DE CONSULTATION MICRO-INFORMATIQUE AUPRES DU PROJET BKF/88/002. RAPPORT DE MISSION	N	DIRH	DIVERS	4
BURKINA-FASO	SOGREAH - GEOHYDRAULIQUE	ME / DEP	1990 CREATION ET MISE EN PLACE D'UN RESEAU PIEZOMETRIQUE DANS LA REGION SEDIMENTAIRE DE BOBO DIOULASSO. CONCEPTION ET REALISATION D'UN SCHEMA DIRECTEUR POUR LA RECHERCHE ET L'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DANS LES PROVINCES DU HOUEY ET DU KENEDOUGOU.	S	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	RISSAME S.		1990 POTENTIALITES AQUIFERES DES MIGMATITES ET GRANITES INDIFFERENCIÉS DE LA FEUILLE DE OUAGADOUGOU AU 1/200.000. MEMOIRE DE FIN D'ETUDES ISN.	N		AQUIF	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	IWACO/CIEH	ME / DEP	1990 ETUDE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE DANS LE YATENGA. RAPPORT FINAL.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1990 ETUDE DES 4 BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX AU BURKINA FASO. RAPPORT BILAN D'EAU N°47.	N	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1990 ANALYSES DES DONNEES D'EXPLOITATION DES 26 CENTRES SECONDAIRES ONEA ALIMENTES A PARTIR DES EAUX SOUTERRAINES. RAPPORT BILAN D'EAU N°40.	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	MILVILLE F.	UNIVERSITE DE PARIS	1990 CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MECANISMES DE LA RECHARGE NATURELLE DES AQUIFERES PAR LES PLUIES EN CLIMAT SEMI-ARIDE. APPLICATION AU SITE EXPERIMENTAL DE BAROGO AU BURKINA FASO.	N		AQUIF	1
BURKINA-FASO	JBG/GAUFF INGENIEURE	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1990 IMPLANTATION ET SUIVI TECHNIQUE DES TRAVAUX DE REALISATION DE 83 FORAGES DANS LES CRPA DU HOUET ET DU KENEDOUGOU	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	JBK/GAUFF INGENIEURE	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1990 IMPLANTATION ET SUIVI TECHNIQUE DES TRAVAUX DE REALISATION DE 83 FORAGES DANS LE CRPA DES PROVINCES DU SOUM-LOUDALAN-SENO	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	JBG/GAUFF INGENIEURE	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1990 IMPLANTATION ET SUIVI TECHNIQUE DES TRAVAUX DE REALISATION DE 83 FORAGES DANS LE CRPA DE LA BOUGOURIBA	N	DEP	AQUIF	4
BURKINA-FASO	IWACO	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO :STRATEGIE D'IMPLANTATION DES POINTS D'EAU AU BURKINA FASO	N	DEP	AQUIF	1
BURKINA-FASO	IWACO	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO :HYDROCHIMIE DES EAUX SOUTERRAINES DU BURKINA FASO	N	DEP	QUALIT	3
BURKINA-FASO	IWACO	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO:SEMINAIRE DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU DU 22 AU 26 JANVIER 1990 A BOBO-DIOULASSO.	N	DEP	DIVERS	4
BURKINA-FASO	IWACO	DEP/MINISTERE DE L'EAU	1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO :RAPPORT D'AVANCEMENT N°10 DE LA DEUXIEME PHASE 1987-1990.	N	DEP	AQUIF	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA-FASO	IWACO	ME / DEP	1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO ELABORATION DU SCHEMA DIRECTEUR POUR L'AEP DE LA REGION DU CENTRE-NORD	N DEP	AQUIF	4
BURKINA FASO	IWACO		1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO. RAPPORT INTERMEDIAIRE DE LA DEUXIEME PHASE 1987-1990. TOME II : INVENTAIRE DES RESSOURCES EN EAU.		HYDROL	4
BURKINA FASO	PNUD/DCTD		1990 APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENNAL (2EME PHASE). DESCRIPTIF DU PROJET BKF/89/012. PNUD/DCTD, NEW YORK, JUN 1990.		DIVERS	5
BURKINA FASO	PNUD/DCTD		1990 APPUI AUX ACTIVITES DU SECTEUR EAU DU PLAN QUINQUENNAL 1986-90. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU PROJET BKF/86/001/1. PNUD/DCTD, NEW YORK, 1990.		DIVERS	4
BURKINA FASO	OMM/PNUD		1990 PROJET CONTRIBUTION DES INFORMATIONS ET CONSEILS AGROMETEOROLOGIQUES, HYDRAULIQUES ET AGRONOMIQUES AU DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE. OMM/PNUD/BKF/86015. INVENTAIRE DE L'EQUIPEMENT AU 28 FEVRIER 1990.		DIVERS	3
BURKINA FASO	IWACO		1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO : L'IMPACT DE LA DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT SUR L'ECOULEMENT SUPERFICIEL DANS LES BASSINS VERSANTS DU NAKAMBE ET DU NAZINON.	DEP	HYDROL	3
BURKINA FASO	IWACO		1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO : HYDROLOGIE DES QUATRES BASSINS VERSANTS REPRESENTATIFS : BILAN DES CAMPAGNES 1988 ET 1989. (RAPPORT). 2 TOMES.	DEP	HYDROL	4
BURKINA FASO	IWACO		1990 ETUDE DU BILAN D'EAU AU BURKINA FASO : MANUEL D'UTILISATION DE LA BASE DE DONNEES BEWACO.	DEP	DIVERS	5
BURKINA-FASO	NIKIEMA D.	ME / DEP	1991 RAPPORT DE MISSION. MISE EN OEUVRE DU FONDS NATIONAL DE L'EAU.	N DEP	AQUIF	4
BURKINA FASO	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1991 BASSIN DE BIDI.		HYDROL	4

BASE DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE
BURKINA FASO	AMBASSADE DE FRANCE		1991 BILAN DE L'AIDE PUBLIQUE FRANÇAISE AU BURKINA, ANNEE 1990.		DIVERS	5
BURKINA FASO	PNUD/DCTD		1991 MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE COLLECTE ET DE TRAITEMENT D'INFORMATIONS SUR LES RESSOURCES EN EAU. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU PROJET BKF/88/002 (MINUTE PROVISoire), NEW YORK, 1991.		HYDROL	4

Annexe D

**DISPONIBILITE DES PHOTOGRAPHIES
AERIENNES ET DES DOCUMENTS
CARTOGRAPHIQUES**

1. COUVERTURE PHOTO-AERIENNE DU BURKINA FASO

Les tableaux des pages suivantes fournis par l'Institut Géographique du Burkina Faso (IGB) indiquent la disponibilité actuelle des photographies du pays gérées par l'IGB.

Une photo-aérienne est en vente au prix de 2500 FCFA.

Par ailleurs, il existe une photomosaïque "Haute-Volta" vue par satellite. Ce document, obtenu à partir de l'assemblage de 17 photos au 1/1 000 000 et édité en 1981 est disponible au CRTO à Ougadougou au prix de 35 000 FCFA.

2. CARTES TOPOGRAPHIQUES DU BURKINA FASO

La couverture générale du Burkina Faso en cartes topographiques existe aux échelles suivantes :

- . 1/500 000 (éditée en 1961-62) : ancien découpage (9 feuilles).
- . 1/500 000 : nouveau découpage (5 feuilles). Les documents fournis par l'IGN sont des cartes monochromes (tirage héliographique), le fond topographique étant celui des cartes de l'ancien découpage, soit :
 - Feuille Est : Diapaga
 - Feuille Nord : Dori
 - Centre : Ouagadougou
 - Nord-Ouest : Ouahigouya
 - Sud-Ouest : Bobo Dioulasso
- . 1/200 000 (éditée de 1954 à 1988) : la feuille de Sabsanné-Mango n'est pas en vente au Burkina Faso.
- . Les feuilles au 1/500 000 et au 1/200 000 sont vendues 2000 FCFA pièce.

3. CARTES GEOLOGIQUES

Les cartes géologiques existantes sont :

- . Carte géologique au 1/1 000 000 de la République de Haute-Volta avec notice (BRGM - DGN - PNUD - 1975).

BURKINA

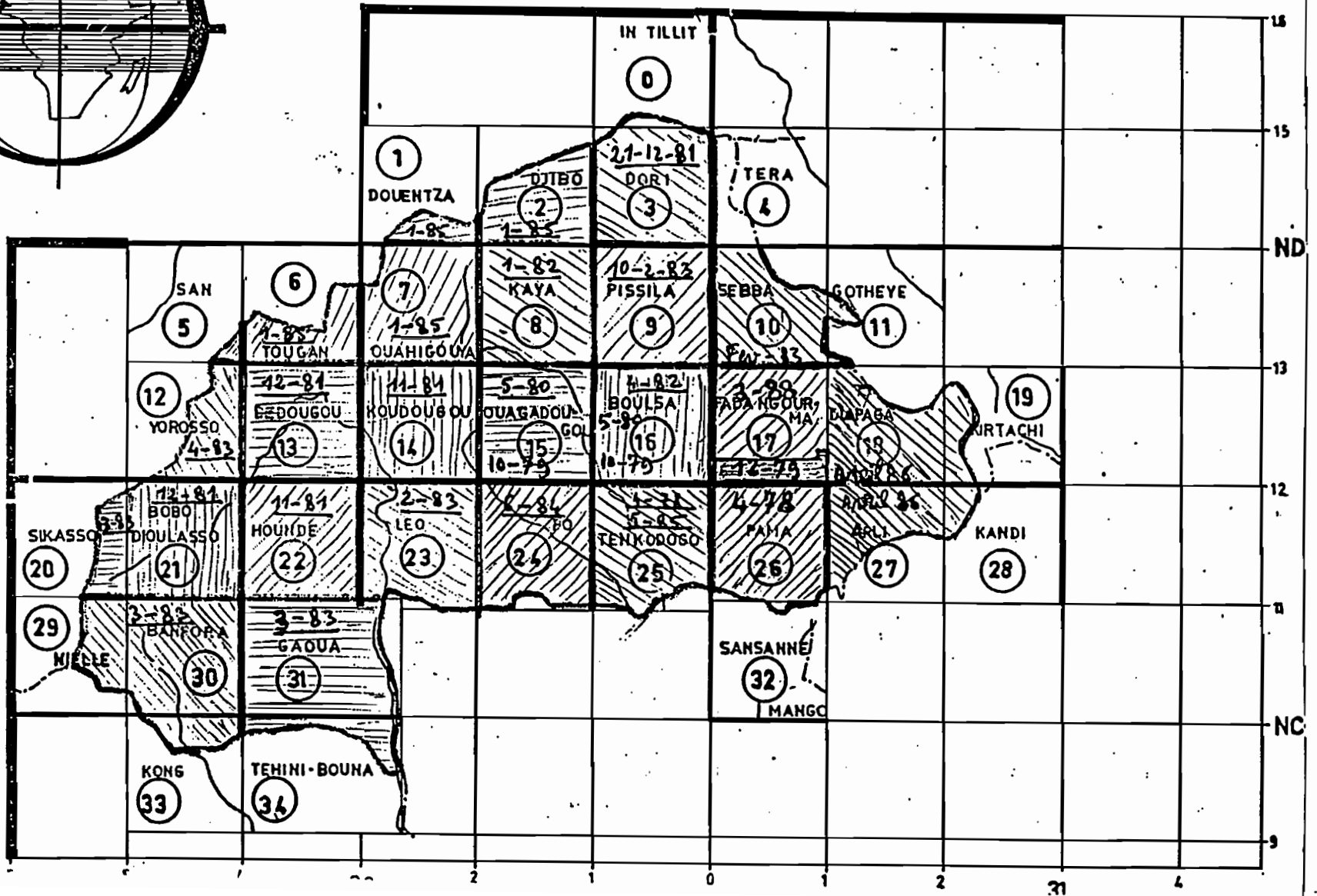


P.V.A



I.G.B

D-3



LISTE DES MISSIONS DE PRISES DE VUES AERIENNES

LISTE DES MISSIONS DE PRISE DE VUES AERIENNES

Missions	Echelles	Caméra Cône	Bobines	Dates	Observations
IGN 78 Tenkodogo	1/50 000	U.A.G.	Film découpé	19-21/03/78	T.A. OK
IGN 78 Pama	1/50 000	U.A.G.	"	19-21/03/78	T.A.
Cabinet Paul Ouaga	1/10 000	RMK/UAG	"	31/05/78	"
Cabinet Paul Bobo	1/8 000	RMK/SAG	"	05/06/78	"
Sofratop Rapadama	1/30 000	RC8/UAG	"	Janvier 79	Pas de T.A.
79 000-B Pama	1/20 000	RMK/SAG	1	Mai 79	T.A. OK
79 000-B Pama	1/20000/ 1/8000	RMK/SAG	2	Mai 79	T.A. OK
79 001-B Ouaga	1/10 000	RC10/UAGII	5	21/09/79	+ Obliques
79 002-B Maro	1/50 000	RC10 SAGII	6	08/10/79	T.A. OK
79 003-B Ouaga	"	"	7	31/10/79	"
79 004-B Pô	"	"	8	18/10/79	"
79 005-B Boulssa	"	"	9	08/11/79	"
79 006-B Fada	"	"	10	13/12/79	"
79 007-B Pama	1/20 000	RC10/UAGII	11	23/10/79	Pas de R.L.
79 008-B Bingo	1/8 000	"	12	25/10/79	Pas de T.
79 009-B Tenado	1/10 000	"	13 A et B	04/12/79	T.A. partiel
79 010-B Poura	1/5 000	"	14	18/12/79	Pas de T.A.
80 000-B Tests	1/5000, 1/10000, 1/25000	"	15 15	15/01/80	Tests
80 011-B Ouaga	1/5000, 1/10000	"	16 A et B	20/02/80	16B en IR
80 012-B Bobo	1/20 000	"	17	23/01/80	T.A. OK
80 013-B Kou	1/8000	"	Film découpé	25/01/80	"
80 014-B Pissila	1/20 000	"	19	27/02/80	"
80 015-B Kompienga	1/12 000	"	20 A à J	Octobre 80	T.A. partiel
80 016-B Ouaga-Boulssa	1/50 000	RC10/SAGII	21 A et B	Mai 80	T.A. OK
80 017-S Matam	1/20 000	RC10/UAGII	"	25/06/80	Livrée au client
81 018-B Léo	1/25 000	RC10/SAGII	22	24/03/81	TO C

81	019-B Poura	1/10 000	RC10 UAGII	23 découpé	09/02/81	T.A.
81	020-B Djibo	1/30 000	RC10/SAGII	24	17/02/81	"
81	020-B Kongoussi	"	RC10/SAGII	"	"	"
81	020-B Gourcy	"	"	"	"	"
81	020-B Yako	"	"	"	"	"
81	020-B Toma	"	"	25	"	"
81	020-B Réo	"	"	"	"	"
81	021-B Korsimoro	1/20 00	"	26	2/03/81	"
81	021-B Dem	"	"	"	"	"
81	021-B Yabo	"	"	"	"	"
81	022-B Pissila	1/20 000	RC10/UAGII	27 A et B	26/03/81	"
81	023-B Orodara	1/30 000	RC10/SAGII	28	08/05/81	"
81	024-B Kaya-Dem	"	"	29	12/10/81	"
81	025-B Dori	1/50 000	"	30	14/10/81	"
81	026-B Ouaga Est	1/5 000	RC10/UAGII	31 découpé	16/11/81	"
81	027-B Bomboré	1/20 000	"	32 A,B et C	12/11/81	"
81	027-B Kaïbo Est	1/20 000	"	"	"	"
81	027-B Bagré Sud	"	"	"	13/11/81	"
81	027-B Tiébélé Nord	"	"	"	"	"
81	028-B Gaoua	1/10 000	"	33	09/12/81	T.A.
81	028-B Léo	"	"	"	08/12/81	T.A. OK
81	029-B Dédougou	1/50 000	RC10/SAGII	34 A et B	07/12/81	"
81	030-B Kou Dougou	"	"	35 A et B	19/11/81	"
81	031-B Houndé	"	"	36	10/12/81	"
81	032-B Dori	"	"	37 A et B	23/12/81	"
81	033-B Bobo	"	"	38 A et B	09/12/81	"
81	034-B Babéreke	1/10 000	RC10/UAGII	39	22/11/81	Pas de T.A.
81	034-B Koualma	"	"	"	"	"
81	034-B Tangapore	"	"	"	"	"
81	035-B Sissili	1/20 000	"	40	08/12/81	T.A. OK
2	036-B Léo	1/50 000	RC10/SAG II	41 A et B	21/04/82	Voir 83 05E
2	037-B Kaya	"	"	42	18/01/82	T.A. OK
2	038-B Abra	1/5 000	RC10/UAGII	43	10/03/82	T.A. F
2	038-B Babereké	1/10 000	"	"	09/03/82	Pas de
2	038-B Koualma	"	"	"	"	"
2	038-B Tangaporé	"	"	"	"	"
2	039-B Ouahigouya	1/10 000	"	44	10/03/82	T.A. Part
2	040-B Fada	"	"	45	24/02/82	T.A. OK
2	041-B Bobo-Dédougou	1/20 000	"	46	21/07/82	"
2	042-B Boulsa	1/50 000	RC10/SAGII	47	09/04/82	"

./.

82 043-B Gaoua Est	I 1/20 000	IRC10/SAG III	48	I 21/05/82	I T.A. OK
82 044-B Fada-Bilanga	I 1/30 000	IRC10/UAG III	49	I 29/04/82	I "
" Tanguin-Bitanguin	I "	I " I	"	I 26/05/82	I "
" Zanré-Komin-Yanga	I "	I " I	"	I 16/07/82	I "
82 045-B Bougouriba	I 1/20 000	I " I	50	I 22/05/82	I "
82 046-B Bissiga	I "	I " I	51	I 16/07/82	I "
82 046-B Tiogo	I 1/25 000	I " I	"	I 21/07/82	I "
82 046-B Sa	I "	I " I	"	I 21/05/82	I "
82 046-B Toumousséni	I "	I " I	"	I 24/05/82	I "
82 046-B Bounouna	I "	I " I	"	I "	I "
82 047-B Ouaga	I 1/10 000	I " I	52 A et B	I 21/11/82	I "
82 048-B Foun	I 1/5 000 et	I " I	—	I 09/07/82	I Livrée
	I 1/10 000	I " I		I	I "
82 049-B Somgandé	I 1/5 000	I " I	53	I 27/07/82	I "
82 050-B Dori	I 1/10 000	IRC10/UAG II	54	I 03/12/82	I T.A. OK
82 050-B Dédougou	I "	I " I	"	I 14/12/82	I "
82 050-B Nouna	I "	I " I	"	I "	I "
82 051-B Ouaga Ouest	I 1/15 000	I " I	55	I 21/11/82	I T.A.
82 051-B Fada Ouest	I 1/15 000	I " I	"	I 30/11/82	I "
	I et 1/40 000	I		I	I
82 052-B Kassou	I 1/20 000	I " I	56	I 23/11/82	I "
82 052-B Yako	I "	I " I	"	I "	I "
83 053-B Pissila	I 1/50 000	IRC10/SAG III	57 A et B	I 10/02/83	I
83 054-B Zone U	I 1/2 000	IRC10/UAG III	58	I 04/02/83	I "
83 055-B Léo	I 1/50 000	IRC10/SAG III	41 A et B	I 19/02/83	I "
83 056-B Sebba	I "	I " I	60	I 25/02/83	I "
83 057-B Sidéradougou	I "	I " I	61	I 08/03/83	I
83 058-B Yako	I 1/20 000	IRC10/UAG II	!65A,B,C,D	I 02/10/83	I
83 058-B Kassou	I "	I " I	"	I 14/10/83	I "
83 059-B Pô	I 1/50 000	IRC10/SAG II	!66 A et B	I 22/10/83	I Voir 840
83 060-B Nakambé	I 1/50 000	I " I	59	I 30/09/83	I T.A. OK
83 060-B Nazinon	I "	I " I	"	I "	I
83 061-B Banfora	I "	I " I	!62 A et B	I 13/03/83	I "
83 062-B Gaoua	I "	I " I	!63 A et B	I 22/03/83	I "
83 063-B Dindéréso	I 1/10 000	IRC10/UAG II	! 64	I 27/05/83	I "
Complément 81 033-B	I 1/50 000	IRC10/SAG II	! 38 A et B	I 24/03/83	I
Complément 81 029-B	I "	I " I	! 34 A et B	I 09/04/83	I
84 064-T Togo	I 1/12 500	IRC10/UAG II	!	I 12/05/84	I Livrée client
84 065-B Bidj	I 1/20 000	IRC10/UAG II	I 67	I 20/09/84	I T.A. OK
84 066-B Ouahigouya	I 1/50 000	IRC10/SAG II	I 68	I 22/12/84	I "
84 067-B Pô	I "	I " I	! 66 A et B	I 29/06/84	I
84 068-B Djibo	I "	I " I	! 69	I 30/12/84	I "

88091-B Gourma - Gnaoua	1/50 000	RC10/SAGII	87 A-E	23/3/88
88092-B Forêt deGonsé	1/10 000	RC10/UAGII	88	18/6/88
88093-B Pô - Ouest	1/20 000	"	89	27/10/88
88094-B Saria	1/20 000	"	83 B	6/11/88
88095-B Ouaga	1/10 000	"	91A à H	Nov 88 - Nov 89
88096-B Passoré	1/20 000	"	90	20/12/88
89000-B Boko	1/50000	"	91A	23/11/89
89098-B INACO - (17 centres)	1/20 000	"	92	13/11/89
89099-N Niamey + 5 villes	1/3000, 1/4000, 1/20000	"	-	livres au client
89100-N Romeraies	1/20.000	"	-	
89097-B Ziguinchor	1/20.000	"	93 E et F	13/11/89
89097-B Sindou/Beré	1/20.000	"	93 A à E	5-8-9/11/89
89101-B Bouaké	1/20.000	"	94 A et B	14/11/89 17/03/90
89102-MB Mali-Burkina	1/10.000	"	95	18-15/12/89
" "	1/50.000	RC10/SAGII	95	14-15/12/89
90103-B Ziga	1/30.000	"		
90104-B FAO Namentenga	1/50.000	"		
90105-B Forêt de Karsou	1/20.000	RC10/UAGII		2-3/5/90
90106-B Bamgoua	1/20.000	"		
90107-B Samandini	1/30.000	"		

06/89
07/89

84 069-B Nakambé	1/50 000	RC10/SAGII	70A	31/12/84	T.A. OK
85 069-B Tenkodogo	"	"	70 B et C	13/05/85	"
85 069-B Mounhoun Samandéni	"	"	70D	05/11/85	"
85 069-B Boromo	"	"	70 E	09/11/85	"
85 069-T Togo	"	"	-	05/01/86	non livré au client
85 069-B Bénin	"	"	-	18/12/85	non liv.
85 070-B Forêt de Laba	1/20 000	"	71	18/04/85	T.A. OK
85 071-B Niéna-Dionkélé	1/25 000	RC10/SAGII	72	26/04/85	"
85 072-B Perkoa	1/20 000	RC10/UAGII	72	06/05/85	"
85 073-B Pô Ouest	"	RC10/SAGII	73	22/06/85	"
85 074-B Sourou	1/10 000	RC10/UAGII	74	20/11/85	"
	1/15 000				
	1/20 000				
86 075-B Bagré Sud	1/20 000	"	75	07/02/86	"
86 076-B Sidérahougou	1/25 000	"	76	02/03/86	"
86 077-B Tanoa	1/50 000	RC10/SAGII	77A B. et C	31/05/86	"
87 078-B Nakambé-Nazinon	"	"	82	14/07/87	"
87 079-B SDAU. BOBO	1/20 000	RC10/UAGII	80	19/06/87	"
87 079-B Fabrique Wagons	1/5 000	"	81	22/06/87	"
87 080-B GAMPÉLA	1/10 000	"	78	10/04/87	"
87 080-B Marigot Zoqona	1/5 000	"	78	20/03/87	"
87 080-B Dassasgo	"	"	"	"	"
87 081-B C R T O	1/3 000	"	"	10/04/87	"
87 082-B Nouakho	1/20 000	"	79	27/05/87	"
87 083-B Vallée Nakambé (Z. 200)	1/15 000	RC10/SAGII	78	31/05/87	"
	1/50 000				
87 084-B Orodara	1/10 000	RC10/UAGII	81	23/06/87	"
87 084-B Koupéla	"	"	81	10/08/87	"
87 084-B Yako	"	"	81	12/08/87	"
87 085-B Kaya	1/50 000	RC10/SAGII	85	19/11/87	"
87 086-B Secteur n°13 Bobo	1/8 000	RC10/UAGII	83 B	25/01/88	
87 087-B Koubrï	1/5 000	RC10/UAGII	86	11/12/87	//
87 088-B Aval Komienga	1/10 000	"	83 A	10/10/87	//
	1/30 000	RC10/ ⁵ UAGII	83 B	6-2-88	//
87 089-B Vallée du Kou	1/5 000	RC10/UAGII	84. A-B	26/11/87 et 25/01/88	//
87 090-B Forêt protégée de Nakambé	1/20 000	RC10/SAGII	85	2/12/87	//
87090 -B Forêt classée de Nazinon	1/20 000	"	85	1/12/87	//

Situation au
31 Décembre 1987

BURKINA FASO

CARTE AU 1 : 200 000

(Exemple de désignation d'une feuille : OUAGADOUGOU ND-30-V)



Entièrement publiée

Le chiffre du bas indique l'année du complément sur le terrain, de la révision ou de la dernière mise à jour.

Le chiffre du haut indique l'année d'édition.

Révision en cours

CARTE AU 1 : 500 000

(Exemple de désignation d'une feuille : OUAGADOUGOU ND-30-S.E.)

OUAGADOUGOU



Entièrement publiée

(Le nom de la feuille est souligné - le chiffre indique l'année de la dernière édition)

Pour tous renseignements complémentaires,
s'adresser à

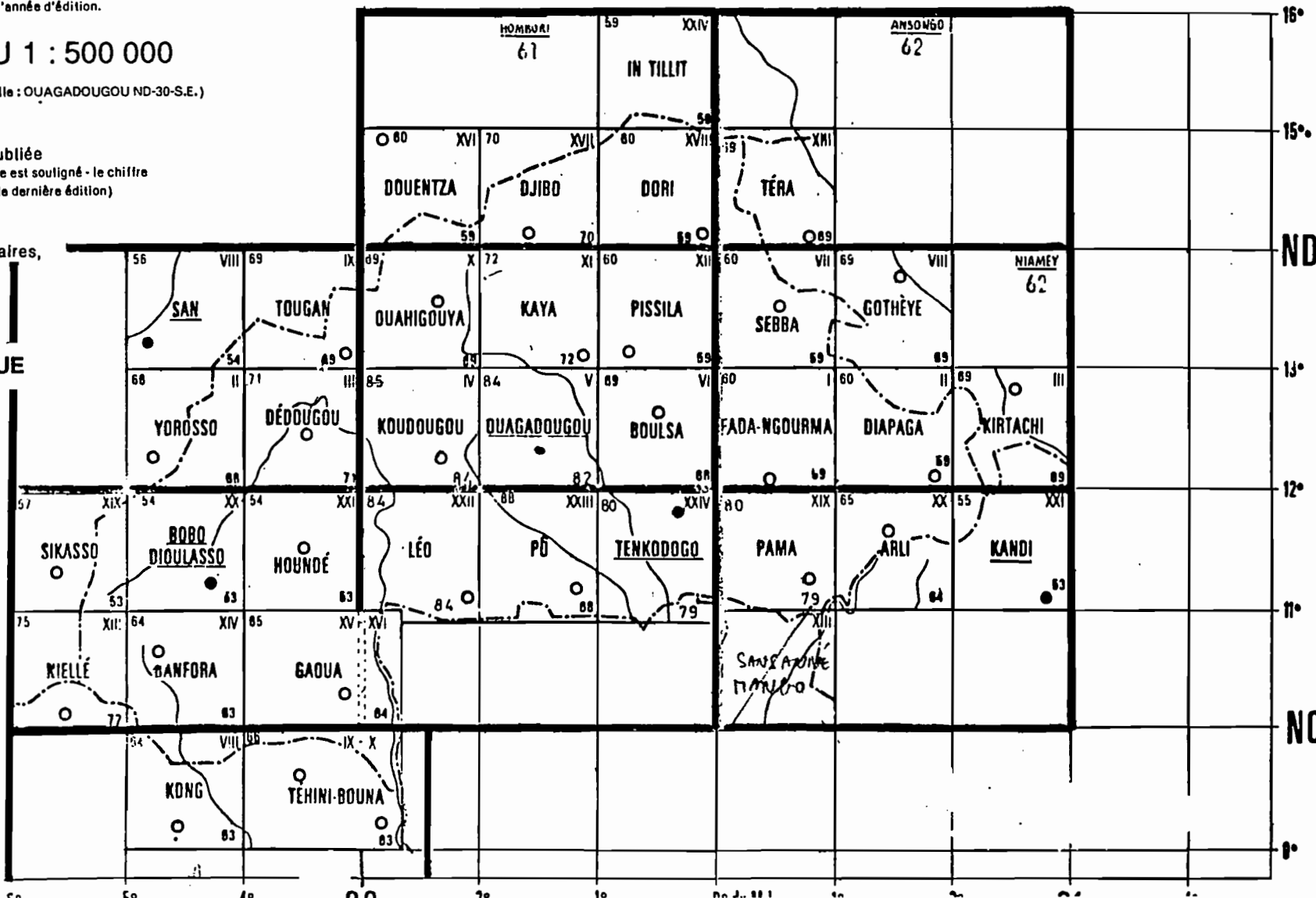
D - I G B
INSTITUT GÉOGRAPHIQUE
DU BURKINA



BP 7054 OUAGADOUGOU

21 Boulevard de la Révolution
du 4 Août
Tél. : 30-68-02 / 30-68-03

PUBLICATION



Situation au
31 Décembre 1987

BURKINA FASO

CARTE AU 1 : 200 000

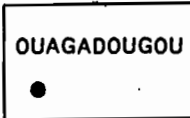
(Exemple de désignation d'une feuille : OUAGADOUGOU ND-30-V)



Entièrement publiée
Le chiffre du bas indique l'année du complément sur le terrain,
de la révision ou de la dernière mise à jour.
Le chiffre du haut indique l'année d'édition.
Révision en cours

CARTE AU 1 : 500 000

(Exemple de désignation d'une feuille : OUAGADOUGOU ND-30-S.E.)



Entièrement publiée
(Le nom de la feuille est souligné - le chiffre
indique l'année de la dernière édition)

Pour tous renseignements complémentaires,
s'adresser à

D-10

IGB
INSTITUT GÉOGRAPHIQUE
DU BURKINA



BP 7054 OUAGADOUGOU

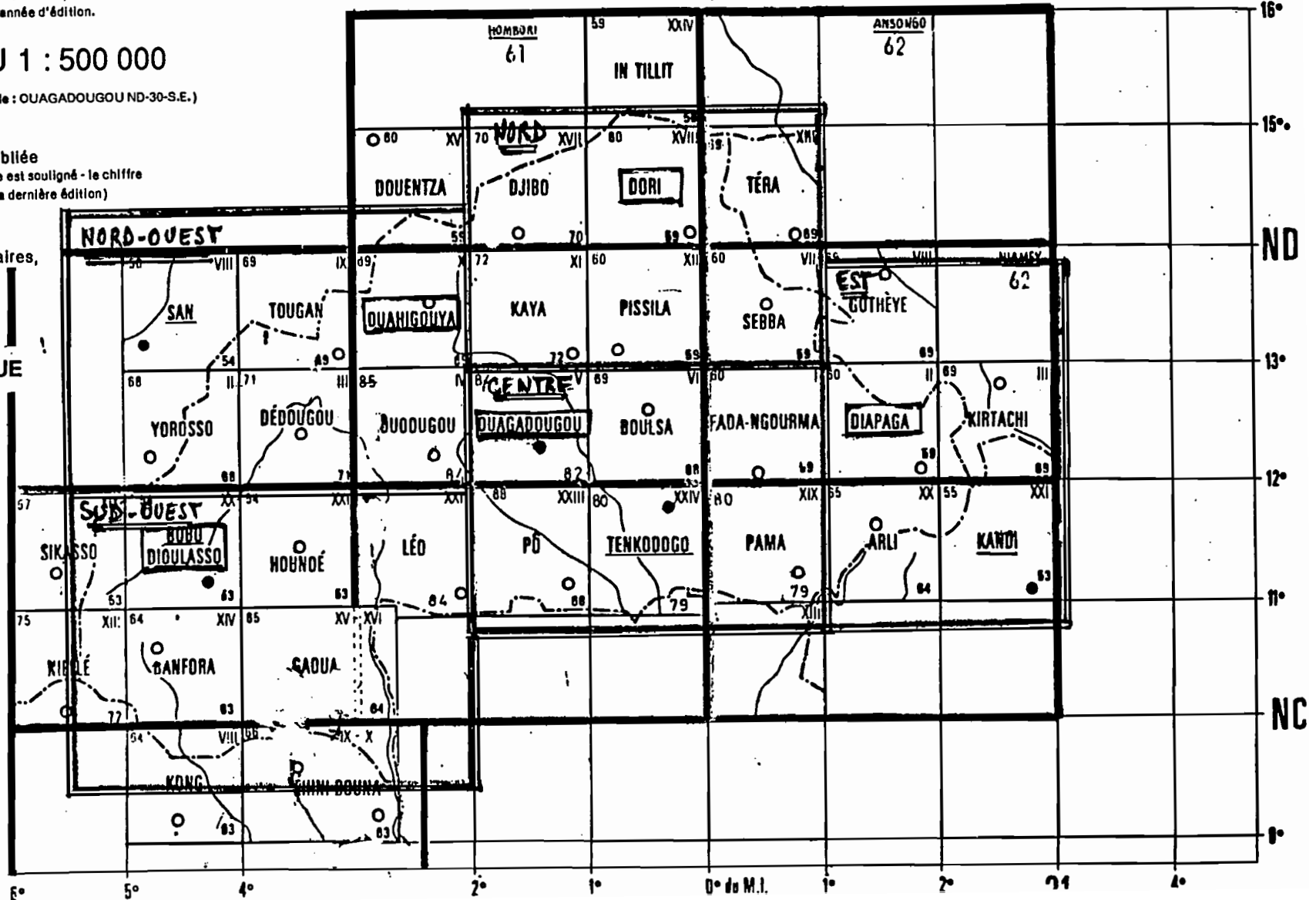
21 Boulevard de la Révolution
du 4 Août
Tél. : 30-68-02 / 30-68-03

= Nouveau découpage.

0 100 200 km

PUBLICATION

- NOUVEAU DECOUPAGE -
1/500.000 e.



CARACTERISTIQUES DES CARTES TOPOGRAPHIQUES DU BURKINA FASO					
Echelle	Equidistance courbes de niveaux	Couverture du pays	Feuille		Année d'édition
1/500 000	100 m	Tout le pays	Hombori	ND 30 NE	1961
			Ansongo	ND 31 NO	1962
			San	ND 30 SO	1958-1962
			Ouagadougou	ND 30 SE	1962
			Niamey	NC 31 SO	1962-1971
			Bobo Dioulasso	NC 30 NO	1955-1967
			Tenkodogo	NC 30 NO	1966-1969
			Kandi	NC 31 NO	1967-1971
			Katiola	NC 30 SO	1957
1/500 000	100 m	Tout le pays	Nord-Ouest	Ouahigouya	
			Sud-Ouest	Bobo Dioulasso	
			Nord	Dori	
			Centre	Ouagadougou	
			Est	Diapaga	
1/200 000	40 m	Tout le pays	In Tillit		1959
			Douentza		1980
			Djibo		1970
			Dori		1960
			Tera		1969
			San		1956
			Tougan		1969
			Yorosso		1968
			Dedougou		1971
			Ouahigouya		1969
			Kaya		1972
			Pissila		1960
			Koudougou		1985
			Ouagadougou		1984
			Boulsa		1969
			Sebba		1960
			Gotheye		1969
			Fada N'Gourma		1960
			Diapaga		1960
			Kirtachi		1969
			Sikasso		1951
			Bobo Dioulasso		1954
			Hounde		1954
			Kielle		1975
			Banfara		1964
			Gaoua		1965
			Léo		1984
Pô		1988			
Tenkodogo		1980			
Pama		1980			
Arii		1965			
Kandi		1955			
Kong		1964			
Tehini-Bouna		1966			

CARACTERISTIQUES DES CARTES TOPOGRAPHIQUES DU BURKINA FASO (suite)				
Echelle	Equidistance courbes de niveaux	Couverture du pays	Feuille	Année d'édition
1/50 000	20	Feuille Douentza	Kain Madougou Ban Diende	
		Feuille Tougan	Weresse Kassoum Loroni Toeni Tougan	
		Feuille Dedougou	Kouro Lankera	
		Feuille Koudougou	Bissanderou Tenado	
		Feuille Ouagadougou	Ouagadougou Saba Sapone Koubissiri Liomnonguin Bissirin	
		Feuille Boulsa	Gouingo Boudri Gouingo	
		Feuille Léo	Sibi Pouni Boromo Bredie Laro Niabouki Ouessa Niego	
		Feuille Pô	Sidtenga Manga Bourou Pô	
		Feuille Tenkodogo	Niago Gogo Gombourssougo Tiebele Garango Yakala Sampena Zabre Looka	

CARACTERISTIQUES DES CARTES TOPOGRAPHIQUES DU BURKINA FASO (suite)				
Echelle	Equidistance courbes de niveaux	Couverture du pays	Feuille	Année d'édition
1/50 000	20	<p>Feuille Banfora</p> <p>Feuille Kong</p> <p>Feuille Ouahigouya</p>	<p>Orodara Banfora Niangoloko Ouangolodougou Toussiana Tiefora Kangounadeni Diefola Peni Sideradougou Bamako Tourounoro</p> <p>Lereba 3 Falonzo Mangodara Lereba 1 Lereba 2</p> <p>Tou Seme Bangassoka Bounou Tiou Tangaye Zogore Koumbri</p>	

- . Carte des gîtes minéraux au 1/1 000 000 (1987).
- . Cartes géologiques de reconnaissance au 1/500 000 (1950 à 1961).
- . Cartes de reconnaissance photogéologique au 1/200 000 (1968 à 1970).
- . Cartes géologiques de reconnaissance au 1/200 000 (1967 à 1971).
- . Cartes géologiques au 1/200 000 (1967 à 1970).
- . Cartes aéromagnétiques au 1/50 000 et au 1/200 000 (1973-1979).
- . Cartes radiométriques au 1/50 000 et au 1/200 000 (1979).

L'ensemble de ces cartes est disponible au BUMIGEB à Ouagadougou.

4. CARTES HYDROGEOLOGIQUES

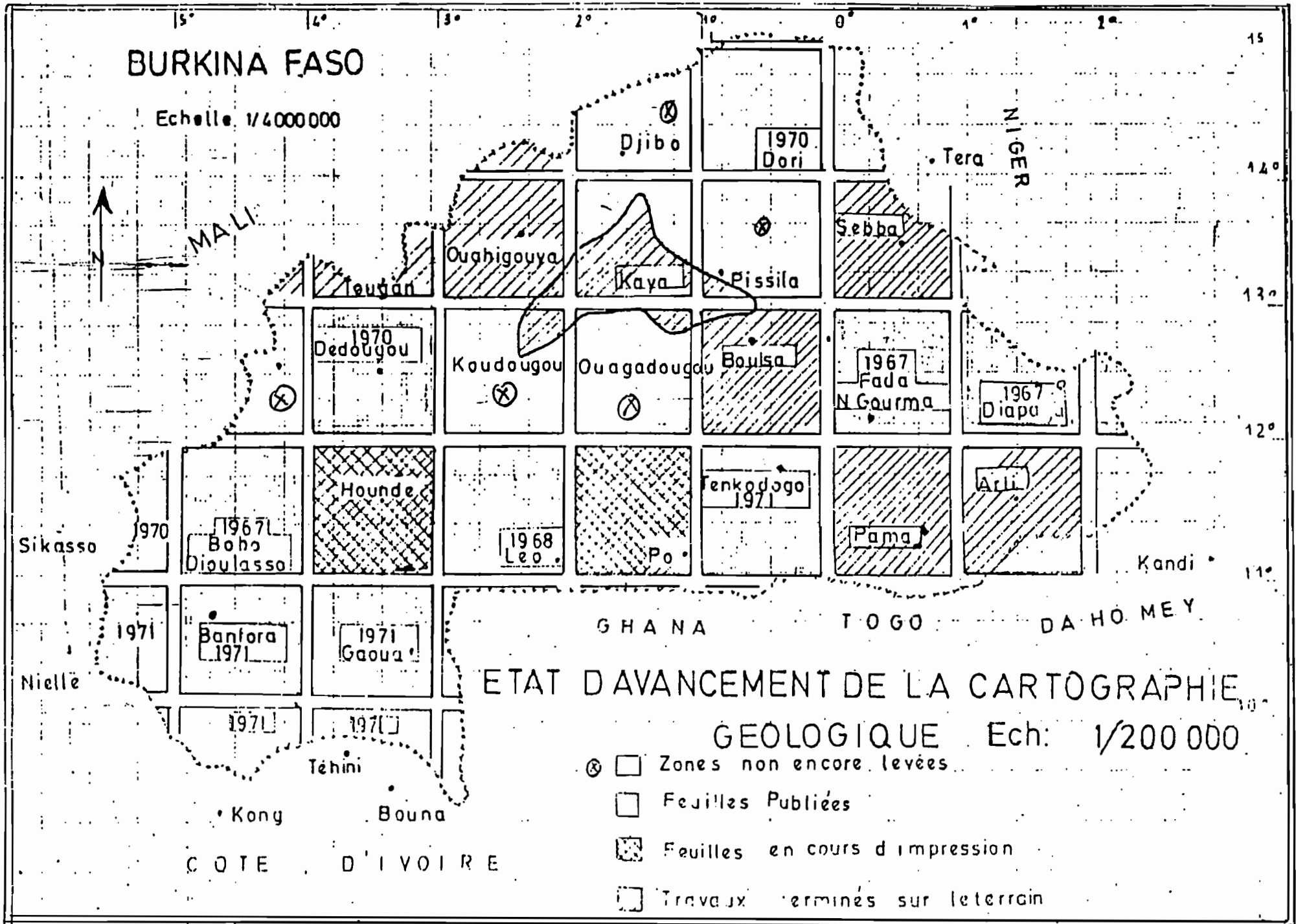
- . Carte des ressources en eau souterraine du Burkina Faso au 1/1 000 000 (DEP/IWACO - 1991).
- . Carte hydrogéologique au 1/500 000 - Feuille Ouagadougou avec notice (DEP/IWACO - 1990).
- . Carte de planification des ressources en eau souterraine de l'Afrique Soudano-Sahélienne au 1/1 500 000 (BRGM - 1976).
- . Carte de potentialité en eau souterraine de l'Afrique Occidentale et Centrale au 1/5 000 000 avec notice (BRGM - GEOHYDRAULIQUE - 1986).
- . Carte de planification pour l'exploitation des eaux souterraines de l'Afrique Sahélienne au 1/1 500 000 (BRGM - 1975).

5. AUTRES DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES

- . Carte administrative du Burkina Faso au 1/3 500 000.
- . Carte touristique et routière au 1/1 000 000 (IBG - 1985).

BURKINA FASO

Echelle 1/4000000



ETAT D'AVANCEMENT DE LA CARTOGRAPHIE

GÉOLOGIQUE Ech: 1/200 000

- ⊗ □ Zones non encore levées
- Feuilles Publiées
- ▨ Feuilles en cours d'impression
- Travaux terminés sur le terrain

ETAT DE LA CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE AU BURKINA FASO EN 1990

EHELLE	LOCALISATION	AUTEUR	ANNEE	OBSERVATIONS
1/1 000 000	BURKINA FASO	G. HOTTIN ET O.F.OUEDRAOGO	1975	Avec Notice
1/500 000	BOBO EST	J. SAGATZKY	1950	Avec Notice
	TENKODOGO EST	" "	1950	" "
	TENKODOGO OUEST	" "	1950	" "
	KANDI EST	P. AICARD	1957	Sans Notice
	OUAGADOUGOU NORD	J. DUCELLIER	1954	" "
	CUAGADOUGOU SUD	J. DUCELLIER	1954	" "
	SAN OUEST	G. PALAUSI	1959	Avec Notice
SAN EST	G. PALAUSI	1957	Sans Notice	
1/200 000	BANFORA	J.MARCELIN, J.C. SERRE	1971	Avec Notice
	GAOUA-Batié	J. MARCELIN	1971	" "
	HOUNDE	R.BOUSQUET, J.Y. LEGRAND	1974	" "
	TENKODOGO	R. TRINGUARD	1971	" "
	FADA N'GOURMA	P. BOS	1967	" "
	DIAPAGA-KIRTACHI	R. VYAIN	1967	" "
	OULDALAN	J. DELFOUR, N.JEAMBRUN	1970	" "
	BOBO-DIOULASSO	J.H.LANGENBERG, F.W. HAARBRINK	1968	Sans notice
	L E O	" "	1968	" "
	DEDOUGOU	F. W. HAARBRINK	1970	" "
1/200 000	P O	-	-	Tirage Ozalid
BOULSA	O.F. OUEDRAOGO	-	-	" "
OUAHIGOUYA	P.E. GAMSCNRE	-	-	" "
SEBBA	P. TAPSOBA	-	-	" "
P A M A	-	-	-	" "

CARTES AEROMAGNETIQUES ET RADIOMETRIQUES DU BURKINA FASO

	Feuille	Année
Cartes aéromagnétiques	Ouagadougou	1973
	Boulsa	1973
	Kaya	1973
	Pissila	1973
	Djibo	1973
	Dori	1973
	Tera	1973
	Sebba	1973
	Gotheye	1973
	Fada N'Gourma	1973
	Diapaga	1979
	Kirtachi	1979
	Kandi	1979
	Arly	1979
	Pama	1979
	Tenkodogo	1979
	Pô	1979
In Tillit	1973	
Cartes radiomagnétiques	Arly	1979
	Diapaga	1979
	Tenkodogo	1979
	Pissila	1979
	Djibo	1979
	Fada N'Gourma	1979
	Kirtachi	1979
	Kaya	1979
	Gotheye	1979
	Pama	1979
	Kandi	1979
	Boulsa	1979
	Sebba	1979

Annexe E

**LISTE DES SERVICES VISITES LORS DE LA
MISSION AU BURKINA FASO**

MINISTERE DE L'EAU

Service de la Comptabilité de la Direction des Affaires Administratives et Financières

DIRH

**Direction de la DIRH
Service Hydrologique
Service Hydrogéologique**

DEP

**Direction de la DEP
Cellule du Projet "Bilan d'Eau"
Cellule du Projet "Renforcement de la DEP"
Cellule du Projet PNUD/DTCD BKF/89012
Centre de Documentation
Cellule Statistique et Programmation**

OFFICE NATIONAL DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT (ONEA)

**Direction Administrative et Financière
Service Etudes de la Direction Technique
Service de l'Exploitation et des Travaux de la Direction Technique
Laboratoire d'Analyse des Eaux**

DIRECTION GENERALE DE LA MAITRISE D'OEUVRE DE BAGRE (DGMOB)

**Direction Générale
Direction Technique**

AUTORITE DE LA MISE EN VALEUR DE LA VALLEE DU SOUROU (AMVS)

**Direction Générale
Direction Technique**

OFFICE NATIONAL DES BARRAGES ET DES AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES (ONBAH)

Direction Générale

FONDS DE L'EAU ET DE L'EQUIPEMENT RURAL (FEER)

Direction Générale

MAITRISE D'OUVRAGE DE LA KOMPIENGA (MOK)

Direction Générale

Cellule "Noumbiel"

OFFICE NATIONAL DES PUIITS ET FORAGES (ONPF)

Direction Générale

Direction des Projets et Marchés

Service des Travaux

Service des Etudes

Service Animation et Pompes

Laboratoire d'Analyse des Eaux

MINISTERE DES TRANSPORTS ET DES COMMUNICATIONS

Direction de la Météorologie Nationale

MINISTERE DU PLAN ET DE LA COOPERATION

Bureau de Suivi des ONG

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TOURISME

Direction des Eaux et Forêts

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE

Direction de la Réorganisation de l'Elevage Traditionnel

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT

Direction de la DEP

MINISTERE DE LA PROMOTION ECONOMIQUE

BUMIGEB

Direction des Sondages et Forages

Service Hydrogéologie - Forage d'eau

Centre

Direction de la Recherche Géologique et Minière

Service Géophysique

Direction des Affaires Administratives et Financières

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT (PNUD)

DELEGATION DES COMMUNAUTES ECONOMIQUES EUROPEENNES (CEE)

CIEH

MISSION D'AIDE ET DE COOPERATION (MAC) DE L'AMBASSADE DE FRANCE

ORSTOM

Centre ORSTOM du Burkina Faso

CIRAD

Annexe F

LISTE DES STATIONS PLUVIOMETRIQUES

LISTE DES STATIONS PLUVIOMETRIQUES DE LA BANQUE PLUVIOM

IDENTIFICATION DES STATIONS

PAYS: (120)

BURKINA-FASO

CODES		NOM DE STATION	TYPE	LATITUDE			LONGITUDE			ALT. m
ORSTOM	ASECNA			STATION	DE	MI	SE	DE	MI		SE
0000100	H090	OUAGADOUGOU AERO	SYNOP	12	21	N	1	31	O	304
0000400	H007	ARIBINDA	P	14	14	N	0	52	O	370
0000600		ARLY	P	11	34	N	1	27	E	
0000700	H138	BAGASSI	P	11	45	N	3	18	O	280
0001000	H173	BAGUERA	P	10	32	N	5	25	O	315
0001200	H040	BAM (TOURCOING)	P	13	20	N	1	30	O	264
0001300	H127	BANANKELEDAGA	CLIM.	11	19	N	4	20	O	329
0001600	H180	BANFORA	P	10	38	N	4	46	O	284
0001900	H181	BANFORA AGRICULTURE	P	10	37	N	4	46	O	270
0002200	H052	BANI	P	13	43	N	0	10	O	310
0002500	H003	BARABOULE	P	14	13	N	1	51	O	308
0002800	H044	BARSALOGHO	P	13	25	N	1	4	O	330
0003100	H199	BATIE	P	9	53	N	2	55	O	298
0003300	H151	BAZEGA	CLIM.	11	44	N	1	20	O	300
0003400	H135	BEREBA	P	11	37	N	3	41	O	291
0003500	H184	BEREGADOUGOU	CLIM.	10	45	N	4	44	O	331
0003700	H152	BETARE	P	11	26	N	1	22	O	305
0003800	H105	BILANGA	P	12	33	N	0	1	O	281
0004000	H129	BOBO - DIOULASSO	SYNOP	11	10	N	4	19	O	459
0004300	H102	BOGANDE	CLIM.	12	59	N	0	8	O	250
0004600	H017	BOMBOROKUY	P	13	3	N	3	59	O	279
0004900	H133	BONDOUKUY	P	11	51	N	3	46	O	359
0005200	H141	BOROMO	SYNOP	11	45	N	2	56	O	270
0005500	H088	BOULBI	P	12	14	N	1	32	O	315
0005800	H099	BOULSA	P	12	39	N	0	34	O	313
0005900	H143	BOURA (LEO)	P	11	3	N	2	30	O	281
0006000	H049	BOUROUM	P	13	36	N	0	39	O	294
0006100	H038	BOURZANGA	P	13	41	N	1	33	O	329
0006200	H901	BOUROUM BOUROUM CIDR	P	10	32	N	3	14	O	315
0006700	H082	BOUSSE	P	12	40	N	1	53	O	345
0006900	H096	BOUSSOUMA	P	12	46	N	1	5	O	323
0007000	H115	BOTOU	P	12	40	N	2	3	E	214
0007300	H051	DAKIRI	P	13	17	N	0	14	O	280
0007600	H140	DANO	P	11	9	N	3	4	O	290
0007900	H068	DEDOUGOU	SYNOP	12	28	N	3	28	O	308
0008000	H902	DI (STATION AGRICOLE)	AGROB	13	10	N	3	25	O	254
0008100	H161	DIALGAYE	P	11	58	N	0	23	O	284
0008200	H114	DIAPAGA	CLIM.	12	4	N	1	47	E	270
0008500	H074	DIDYR	P	12	34	N	2	37	O	292
0008800	H189	DIEBOUGOU	CLIM.	10	58	N	3	15	O	294
0009100	H121	DIONKELE - N'DOROLA	P	11	46	N	4	49	O	342
0009400	H192	DISSIN	P	10	56	N	2	56	O	310
0009500	H018	DI SOUROU	P	13	10	N	3	25	O	254
0009700	H004	DJIBO	CLIM.	14	6	N	1	37	O	274
0010000	H013	DORI	SYNOP	14	2	N	0	2	O	276

SYNOP- SYNOPTIQUE P - PLUVIOMETRE CLIM.-CLIMATOLOGIQUE AGROB- AGRO OU BIOCLIMATOLOGIQUE

LISTE DES STATIONS PLUVIOMETRIQUES DE LA BANQUE PLUVIOM

IDENTIFICATION DES STATIONS

PAYS: (120)

BURKINA-FASO

CODES		NOM DE STATION	TYPE STATION	LATITUDE			LONGITUDE			ALT. m
ORSTOM	ASECNA			DE	MI	SE	DE	MI	SE	
0010300	H106	FADA N GOURMA	SYNOP	12	2	N	0	22	E	308
0010500	H142	FARA	P	11	31	N	2	46	O	258
0010600	H128	FARAKO - BA (AGRO)	AGROB	11	6	N	4	20	O	405
0010700	H903	FOUNZAN	P	11	27	N	3	14	O	271
0010800	H904	GAMPELA	P	12	26	N	1	21	O	273
0010900	H146	GAO	P	11	39	N	2	11	O	331
0011200	H190	GAOUA	SYNOP	10	20	N	3	11	O	333
0011500	H159	GARANGO	P	11	48	N	0	34	O	246
0011600	H108	GAYERI	P	12	39	N	0	29	E	279
0011700	H156	GON BOUSSOUGOU	P	11	24	N	0	46	O	264
0011800	H009	GORGADJI	P	14	2	N	0	31	O	302
0011900	H905	GONSE	P	12	27	N	1	19	O	315
0012100	H011	GOROM - GOROM	P	14	27	N	0	14	O	380
0012300		GOUNDI	P							
0012400	H028	GOURCY	P	13	12	N	2	21	O	332
0012500	H906	GUEGUERE	P	11	7	N	3	12	O	320
0012600	H907	GUENA	P	11	4	N	4	44	O	440
0012700	H094	GUILONGOU	P	12	37	N	1	18	O	315
0012800	H908	GUIEDOUGOU (LANFIERA)	P	12	59	N	3	25	O	255
0013000	H136	HOUNDE	P	11	29	N	3	31	O	324
0013300	H077	IMANSGHO	P	12	26	N	2	20	O	282
0013500	H909	KAKOUMANA	P	10	15	N	4	56	O	334
0013600	H087	KAMBOINCE	P	12	28	N	1	33	O	300
0013900	H188	KAMPTI	P	10	8	N	3	28	O	340
0014200	H113	KANTCHARI	P	12	28	N	1	31	E	270
0014500	H019	KASSOUM	P	13	5	N	3	18	O	260
0014800	H043	KAYA	CLIM.	13	6	N	1	5	O	313
0015100	H023	KIEMBARA	P	13	15	N	2	43	O	295
0015400	H081	KINDI	P	12	26	N	2	2	O	332
0015700	H083	KOKOLOGO	P	12	11	N	1	53	O	315
0016000	H093	KOMBISSIRI	P	12	4	N	1	20	O	275
0016300	H164	KOMIN-YANGA	P	11	44	N	0	8	E	267
0016600	H095	KORSIMORO	P	12	49	N	1	4	O	292
0016900	H101	KOSSOUDOUGOU	P	12	56	N	0	14	O	295
0017000	H910	KOTOURA	P	10	58	N	5	17	O	531
0017200	H076	KOUDOUGOU	CLIM.	12	15	N	2	22	O	250
0017300	H126	KOUKA	P	11	54	N	4	20	O	326
0017500	H134	KOUMBIA	P	11	14	N	3	42	O	309
0017800	H100	KOUPELA	P	12	11	N	0	21	O	275
0018100	H122	KOUROUMA	P	11	37	N	4	48	O	347
0018200	H911	KPWAYES	P	11	7	N	2	55	O	275
0018400	H104	LANTAOGO	P	12	1	N	0	5	O	325
0018700	H193	LEGMOIN	P	10	9	N	2	54	O	345
0018800	H067	LERI	P	12	46	N	3	23	O	260
0018900		LINONGHIN	P	12	28	N	1	12	O	

SYNOP= SYNOPTIQUE P = PLUVIOMETRE AGROB= AGRO OU BIOCLIMATOLOGIQUE CLIM.=CLIMATOLOGIQUE

LISTE DES STATIONS PLUVIOMETRIQUES DE LA BANQUE PLUVIOM

IDENTIFICATION DES STATIONS

PAYS: (120)

BURKINA-FASO

CODES		NOM DE STATION	TYPE STATION	LATITUDE			LONGITUDE			ALT. m
ORSTOM	ASECNA			DE	MI	SE	DE	MI	SE	
0019000	H147	LEO	CLIM.	11	6	N	2	6	O	347
0019300	H174	LOUMANA	P	10	35	N	5	21	O	320
0019600	H170	MAHADAGA	P	11	42	N	1	45	E	225
0019900	H092	MANE	P	12	59	N	1	20	O	283
0020200	H154	MANGA	P	11	40	N	1	4	O	286
0020500	H196	MANGODARA	P	9	54	N	4	21	O	260
0020800	H014	MARKOYE	CLIM.	14	38	N	0	4	E	295
0021100	H111	MATIAKOUALI	P	12	22	N	1	2	E	295
0021400	H097	MOGTEDO	P	12	17	N	0	50	O	272
0021600	H912	NANDALIA	P	12	20	N	2	11	O	311
0021700	H079	NANORO	P	12	41	N	2	11	O	312
0021800		NAMOUNGOU	P	12	1	N	0	36	E	274
0022000	H125	NASSO	P	11	12	N	4	26	O	339
0022300	H169	NAMOUNOU	P	11	52	N	1	42	E	274
0022600	H179	NIANGOLOKO	CLIM.	10	16	N	4	55	O	320
0022900	H157	NIAOGHO	P	11	46	N	0	46	O	240
0023100	H150	NOBERE	P	11	33	N	1	22	O	309
0023200	H063	NOUNA	P	12	44	N	3	52	O	280
0023500	H178	ORODARA	P	10	59	N	4	55	O	523
0023600	H913	ORONKUA	P	11	17	N	3	6	O	299
0023700	H914	OUAGADOUGOU MISSION	P	12	22	N	1	32	O	296
0023800	H089	OUAGADOUGOU VILLE	P	12	22	N	1	31	O	296
0023900		OUAGADOUGOU ORSTOM	P	12	22	N	1	31	O	
0024100	H027	OUAHIGOUYA	SYNOP	13	35	N	2	26	O	323
0024200	H132	OUAKARA	P	11	52	N	3	38	O	304
0024300	H186	QUANGOLODOUGOU	P	10	5	N	4	48	O	311
0024400	H162	OUARGAYE	P	11	32	N	0	1	E	285
0024700	H066	OUARKOYE	P	12	5	N	3	40	O	315
0025000	H185	OUO	P	10	24	N	3	50	O	330
0025300	H086	PABRE	P	12	31	N	1	34	O	295
0025E00	H166	PAMA	P	11	15	N	0	42	E	230
0025900	H103	PIELA	P	12	42	N	0	8	O	290
0026100		PISSILA	P							
0026200	H153	PO	SYNOP	11	10	N	1	9	O	326
0026500	H034	POBE	P	13	54	N	1	46	O	330
0026600		PRATA	P							
0026800	H075	REO AGRI	P	12	19	N	2	22	O	228
0027100	H091	SABA	P	12	22	N	1	25	O	300
0027400	H070	SAFANE	P	12	8	N	3	13	O	318
0027700	H120	SAMOROGUAN	P	11	24	N	4	56	O	380
0027900	H165	SANGHA	P	11	11	N	0	10	E	303
0028000	H085	SAPONE	P	12	3	N	1	36	O	356
0028300	H149	SAPOUY	P	11	33	N	1	46	O	330
0028600	H080	SARIA	CLIM.	12	16	N	2	9	O	300
0028900	H054	SEBBA	P	13	26	N	0	31	E	212

CLIM.-CLIMATOLOGIQUE P - PLUVIOMETRE SYNOP- SYNOPTIQUE

Annexe G

**INVENTAIRE DES LACUNES DANS LES SERIES
PLUVIOMETRIQUES MENSUELLES**

Annexe F. 4

Liste des stations pluviométriques de la Banque PLUVIOM

IDENTIFICATION DES STATIONS

PAYS: (120)

BURKINA-FASO

CODES		NOM DE STATION	TYPE	LATITUDE			LONGITUDE			ALT. m
ORSTOM	ASECNA			STATION	DE	MI	SE	DE	MI		SE
0029200	H032	SEGUENEGA	P	13	26	N	1	58	O	307
0029300	H182	SEREFEDOUGOU	CLIM.	10	44	N	4	42	O	306
0029500	H183	SIDERADOUGOU	P	10	41	N	4	15	O	319
0029600	H176	SINDOU	P	10	40	N	5	10	O	310
0029700	H915	SILMIDOUGOU (MANE)	P	13	2	N	1	26	O	304
0029800	H061	SOLENZO	P	12	11	N	4	5	O	315
0029900	H916	SOGOPELSE	P	12	1	N	2	12	O	315
0030100	H177	SOUBAKANIEDOUGOU	P	10	29	N	5	1	O	330
0030400	H069	SOUROU / GASSAN	P	12	49	N	3	13	O	265
0030600	H084	TANGHIN DASSOURI	P	12	16	N	1	43	O	353
0030700	H058	TANSILLA	P	12	25	N	4	23	O	430
0031000	H035	TEMA	P	13	3	N	1	46	O	314
0031300	H160	TENKODOGO	CLIM.	11	46	N	0	23	O	302
0031600	H155	TIEBELE	P	11	6	N	0	58	O	268
0031900	H036	TIKARE	P	13	17	N	1	44	O	400
0032200	H073	TIOGO	P	12	11	N	2	41	O	274
0032500	H145	THIOU (KOUDOUGOU)	P	11	57	N	2	12	O	336
0032800	H025	THYOU (OUAHIGOUYA)	P	13	49	N	2	40	O	303
0033100	H030	TITAO	P	13	46	N	2	4	O	319
0033300	H148	TOECE	P	11	50	N	1	16	O	319
0033400	H020	TOENI (TOENE)	P	13	26	N	3	11	O	262
0033700	H072	TOMA	P	12	46	N	2	54	O	284
0034000	H021	TOUGAN	CLIM.	13	5	N	3	4	O	305
0034300	H050	TOUGOURI	P	13	19	N	0	30	O	280
0034700	H130	VALLEE DU KOU	AGROB	11	22	N	4	23	O	303
0034900	H137	WONA	P	11	58	N	3	26	O	340
0035200	H078	YAKO	CLIM.	12	58	N	2	16	O	294
0035300	H107	YAMBA	P	12	18	N	0	20	E	306
0035500	H158	ZABRE	P	11	10	N	0	36	O	296
0035800	H098	ZORGHO	P	12	15	N	0	37	O	315
0292600		DIABO BITOU	P	11	15	N	0	17	E	230

P - PLUVIOMETRE CLIM.-CLIMATOLOGIQUE AGROB- AGRO OU BIOCLIMATOLOGIQUE

postes pluviométriques	années avec nombre de données mensuelles manquantes par saison s : saison sèche nov. à mars h : saison humide avril à oct.																																							
	2 3 4 5 6 7 8 9 9 shshshshshshshshsh	10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 shshshshshshshshshsh	20 1 2 3 4 5 6 7 8 9 shshshshshshshshshsh	30 1 2 3 4 5 6 7 8 9 shshshshshshshshshsh	40 1 2 3 4 shshshshsh																																			
Banfora			45																																					
Batié					33																																			
Bobo Dioulasso	2 2	4555575735	1																																					
Boromo			4	2631	22																																			
Dedougou			1																																					
Diapaga				2																																				
Diebougou			321																																					
Dori			5231 122		3																																			
Fada N'Gourma		54	4 3	22																																				
Gaoua	32	245757575757	571 3																																					
Houndé			3611	53 1 21																																				
Kantchari					31																																			
Kaya		55	51																																					
Koudougou		45	521	2																																				
Koupela			3		1																																			
Léo		36	21 3 1 3																																					
Nouna																																								
Ouagadougou ville			2147 14 2	3																																				
Ouagadougou mission																																								
Ouahigouya			5241 2 1		1																																			
Pô					2 32																																			
Saria																																								
Tenkodogo			35																																					
Tougan			42 1 11	1 1	1																																			
Yako					5																																			

postes pluviométriques	années avec nombre de données mensuelles manquantes par saison s : saison sèche nov. à mars h : saison humide avril à oct.																																			
	456789 shshshshsh	50123456789 shshshshshshshshshsh	60123456789 shshshshshshshshshsh	70123456789 shshshshshshshshshsh	80123456789 shshshshshshshshshsh																															
Loumana			34	2	23																															
Mahadaga				1 1	1 2																															
Mane			1																																	
Manga	3			1 12	234626575757																															
Mangodara			31 1 5	1 1	1 1 2																															
Markoye		31	1		1 1 3																															
Matiakouali				1	1 2 1																															
Mogtedo				1	24 abandonnée																															
Nandalia			31	abandonnée																																
Nanoro		33	1	2	5 4 2 2111																															
Namougou					51573 2																															
Nasso		32		1 1	1 4																															
Namounou			35	2 21	571 2																															
Niangoloko				1	11																															
Niaogho			3 1 1 1		1																															
Nobere					413 2																															
Nouna			2		1 3																															
Orodara		32	1		11 1																															
Oronkua				abandonnée																																
Ouagadougou aéro		31		1																																
Ouagadougou mission	25	31	2 265757	abandonnée																																
Ouagadougou ville			57575757	1 1	22 aban.																															
Ouahigouya				1 1																																
Ouakara				21	3 1211 2257 22526																															
Ouabgolodougou				11	1																															
Ouargaye		33			1 1																															
Ouarkoye			31 2 1	1	1 23																															
Ouo			32	1 1 1	1 12 11																															
Pabre		3 51 3			11 57																															
Pama	3		21 1																																	

Annexe H

**INVENTAIRE DES DONNEES D'EVAPORATION
DISPONIBLES AU BURKINA FASO**

INVENTAIRE DES DONNEES D'EVAPORATION DISPONIBLES AU BURKINA FASO

station	décennie 60-68									décennie 70-79									décennie 80-89													
	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	70	1	2	3	4	5	6	7	8	9	80	1	2	3	4	5	6	7	8	9	90	
Bam - lac																																
Bam - S ^t Paul																																
Bazega																																
Beregadougou																																
Bidi - Nayiri																																
Bobo Dioulasso																																
Boromo																																
Dedougou																																
Di-Spourou																																
Dori																																
Fada N'Gourma																																
Farako-Ba																																
Karamassasso																																
Markoye																																
N'Dorola																																
Niangoloko																																
Ouagadougou-aéro																																
Ouahigouya																																
Oursi-Djalafanka																																
Po																																
Saria																																
Vallée du Kou																																

78 : absence de valeur d'évaporation pour 2 mois de l'année 1978
2
85 : les observations se sont poursuivies après 1985