

**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 : CENTRAFRIQUE

Juillet 1992

**Mott MacDonald
International
Cambridge, UK**

**BCEOM
Montpellier
France**

**SOGREAH
Grenoble
France**

**ORSTOM
Montpellier
France**

62150

**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 : CENTRAFRIQUE

Août 1992

**Mott MacDonald
International
Cambridge, UK**

**BCEOM
Montpellier
France**

**SOGREAH
Grenoble
France**

**ORSTOM
Montpellier
France**

PREAMBULE

Cette étude constitue la troisième tranche de l'évaluation hydrologique régionale de l'Afrique Sub-Saharienne financée par le PNUD (Projet RAF/87/030), la Banque Africaine de Développement et le Fonds d'Aide et de Coopération de la République Française. L'étude a porté sur 23 pays de l'Afrique de l'Ouest et a débuté en septembre 1990. Les pays furent visités par les membres de l'équipe d'étude entre novembre 1990 et novembre 1991. Le temps global consacré à chaque pays a été de six semaines en moyenne, dont la moitié au bureau des consultants. Dans 17 pays, ces derniers ont été introduits par le CIEH. L'étude a été organisée de manière à ce que les évaluations soient réalisées par le personnel de MOTT MacDonald International, du BCEOM, de SOGREAH, de l'ORSTOM et de plusieurs consultants nationaux. Dès le début, une attention particulière a été portée à la cohérence de l'approche et à l'homogénéité de l'évaluation.

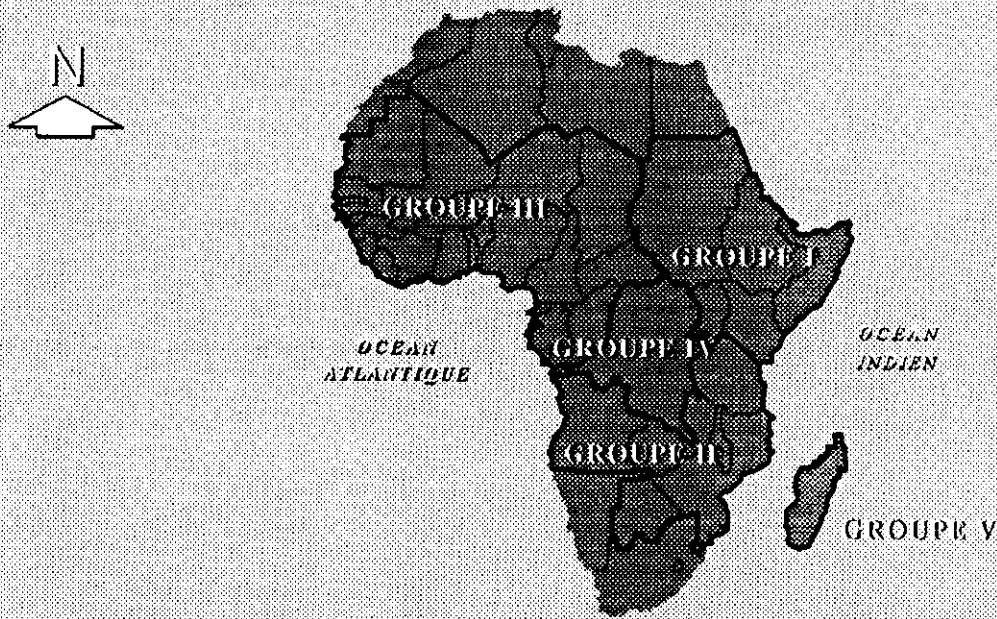
Le projet consistait à évaluer l'état des systèmes de collecte de données hydrologiques existants, et à formuler des recommandations nécessaires à leur amélioration, de manière à assister les pays dans l'établissement ou l'amélioration de bases de données hydrologiques fiables en vue de leur permettre une meilleure planification des programmes et projets d'aménagement des ressources en eaux superficielles et souterraines. Le but était donc d'identifier les domaines où l'aide internationale serait nécessaire et de développer ces recommandations dans des propositions de projets sous une forme convenant aux bailleurs de fonds.

Les évaluations nationales, recommandations et propositions de projets identifiés ont fait l'objet de rapports nationaux. Un rapport régional complète les rapports par pays sur les aspects de l'étude qui nécessitent une approche au niveau de la région ou d'un grand bassin. Il résume également les caractéristiques communes des évaluations nationales et inclut des propositions de projets pour les activités qui couvrent tout ou partie de la région.

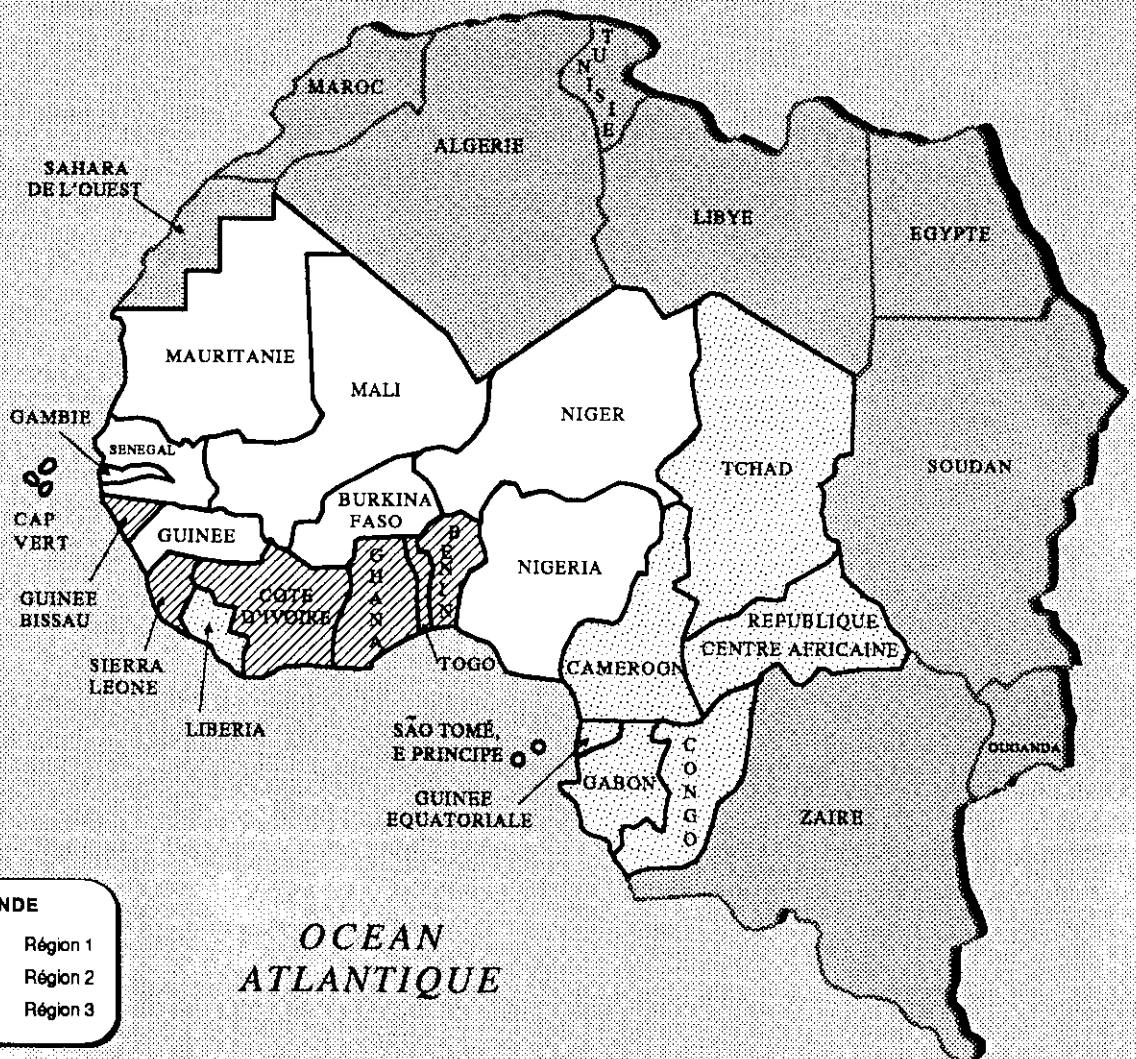
Le présent rapport a été réalisé par le BCEOM et l'ORSTOM à partir des informations et documents rassemblés durant les missions exécutées en Centrafrique du 16 au 28 octobre 1991 par l'ORSTOM pour l'hydrométéorologie et l'hydrologie et du 16 octobre au 5 novembre par le BCEOM pour l'hydrogéologie.

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

Evaluation Hydrologique de l'Afrique Sub-Saharienne



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



LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES DANS LE TEXTE

ORGANISMES NATIONAUX

ACADOP	Agence Centrafricaine de Développement de l'Ouham-Pendé
ADECAF	Agence de Développement de la Zone Caféière
ARC	Animation Rurale Catholique
CNEA	Comité National de l'Eau et de l'Assainissement
CVD	Comité Villageois de Développement
CREF	Centre Rural d'Education et de Formation
DASE	Direction de l'Assainissement et de la Salubrité de l'Environnement
DC	Développement Communautaire
DGH	Direction Générale de l'Hydraulique
DGACM	Direction Générale de l'Aviation Civile et de la Météorologie
DH	Direction de l'Hydraulique
DIEPA	Décennie Internationale de l'Eau et l'Assainissement
DMN	Direction de la Météorologie Nationale
ENERCA	Energie électrique Centrafricaine
GIR	Groupements d'Intérêts Ruraux
MBO	Mission Baptiste de l'Ouest
MCB	Mission Catholique de Bouar
MEMGH	Ministère de l'Energie, des Mines, de la Géologie et de l'Hydraulique
MSPAS	Ministère de la Santé Publique et des Affaires Sociales
MTAC	Ministère des Transports et de l'Aviation Civile
PEESRO	Programme d'Exploitation des Eaux Souterraines dans la Région Ouest
PHVA	Programme d'Hydraulique Villageoise et d'Assainissement
PHVZC	Programme d'Hydraulique Villageoise en Zone Cotonnière
SCEVN	Service Commun d'Entretien des Voies Navigables
SER	Secrétariat d'Etat à la Recherche
SNE	Société Nationale des Eaux
SOCATRAF	Société Centrafricaine de Transports Fluviaux
SODECA	Société de Distribution d'Eau en Centrafrique
VNU	Volontaires des Nations Unis

ORGANISMES INTERNATIONAUX

ACCT	Agence de Coopération Culturelle et Technique
AFVP	Association Française des Volontaires du Progrès
ASECNA	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne
BAD	Banque Africaine de Développement
BCEOM	Bureau Français d'Ingénierie
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CBLT	Commission du Bassin du Lac Tchad
CCCE	Caisse Centrale de Coopération Economique
CIEH	Comité Inter-Africain des Etudes Hydrauliques
DIEPA	Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement
DTCD	Département (Nations Unis) de la Coopération Technique pour le Développement
FAC	Fonds d'Aide et de Coopération de la République Française
FED	Fonds Européen de Développement
FENU	Fonds d'Equipeement des Nations Unis
FIDA	Fonds International de Développement Agricole
IWACO	Bureau d'Etudes en Eau et Environnement (Pays-Bas)
MAC	Mission d'Aide et de Coopération de la République Française
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ORSTOM	Institut Français de la Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
OUA	Organisation de l'Unité Africaine
PHI	Programme Hydrologique International de l'UNESCO
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
SOGREAH	Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture
UNICEF	Fonds des Nations Unis pour l'Enfance

ABREVIATIONS TECHNIQUES, ADMINISTRATIVES

AEP	Alimentation en Eau Potable
(I)HV	(Institution) Hydraulique Villageoise
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAES	Plan d'Action Economique et Social
PE	Points d'Eau
PIB	Produit Intérieur Brut

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I - DONNEES GENERALES

1.1 Géographie	I- 1
1.2 Population	I- 4
1.3 Santé	I- 6
1.4 Education	I- 8
1.5 Economie	I- 9
1.6 Climat	I-12
1.6.1 Dynamisme de l'atmosphère et des saisons	I-12
1.6.2 Facteurs géographiques et éléments du climat	I-13
1.6.2.1 Facteurs géographiques	I-13
1.6.2.2 Eléments du climat	I-14
1.6.2.3 Pluviométrie	I-17
1.6.3 Nuances climatiques	I-21
1.7 Géologie	I-22
1.7.1 Formations du Socle	I-22
1.7.2 Formations de Couverture	I-23
1.7.2.1 Formation glaciaire de la Mambéré	I-24
1.7.2.2 Formations de Carnot et Mouaka-Ouadda	I-24
1.7.2.3 Fossé de Baké Birao	I-24
1.7.2.4 Formations Paléotchadiennes	I-24
1.7.2.5 Dépôts biogéniques de la région de Bakouma	I-24
1.7.2.6 Formations Quaternaires	I-26
1.7.3 Formations Latéritiques	I-26
1.7.4 Géologie de la région de Bangui	I-26
1.8 Hydrologie	I-26
1.8.1 Bassin congolais	I-29
1.8.1.1 Fleuve Oubangui et affluents de l'Oubangui	I-29
1.8.1.2 Sangha et affluents de la Sangha	I-33
1.8.2 Bassin tchadien	I-35
1.8.2.1 Bassin du Chari	I-35
1.8.2.2 Affluents centrafricains du Logone	I-37
1.9 Hydrogéologie	I-38
1.9.1 Formations non carbonatées du socle Précambrien	I-38
1.9.1.1 Zones altérées du socle	I-38
1.9.1.2 Aquifères du socle Précambrien	I-39
1.9.2 Formations carbonatées du socle Précambrien	I-40
1.9.3 Formations sableuses et argileuses Tertiaires et Quaternaires	I-40
1.9.4 Formations gréseuses et conglomératiques du Secondaire	I-41

CHAPITRE 2 - RESSOURCES EN EAU

2.1 Ressources en eau disponibles en Centrafrique	II- 1
2.1.1 Evaluation des ressources en eaux pluviales	II- 1
2.1.2 Evaluation des ressources en eaux de surface	II- 3
2.1.2.1 Fleuve Oubangui	II- 3

2.1.2.2 Affluents centrafricains du fleuve Oubangui	II- 4
2.1.2.3 Sangha et affluents de la Sangha	II- 6
2.1.2.4 Affluents centrafricains du bassin tchadien	II- 7
2.1.2.5 Tendances des Ecoulements	II- 7
2.1.3 Evaluation des ressources en eau souterraine	II-10
2.1.3.1 Bilan des connaissances sur les ressources souterraines centrafricaines	II-10
2.1.3.2 Aquifères exploitables	II-12
2.1.3.2.1 Secteur de Bangui	II-12
2.1.3.2.2 Régions rurales	II-12
2.1.3.3 Contexte technique de l'exécution d'ouvrages	II-13
2.2 Aménagements existants	II-14
2.2.1 Utilisation actuelle des eaux de surface	II-14
2.2.1.1 Alimentation en eau potable	II-14
2.2.1.2 Utilisation agricole de l'eau	II-16
2.2.1.3 Utilisation industrielle de l'eau	II-16
2.2.1.4 Aménagements hydro-électriques	II-16
2.2.1.5 Transport fluvial	II-21
2.2.2 Utilisation actuelle des eaux souterraines	II-23
2.2.2.1 Contexte centrafricain de l'exploitation des ressources souterraines	II-23
2.2.2.1.1 Présentation générale	II-23
2.2.2.1.2 Normes pour l'Adduction en Eau Potable et l'Hydraulique Villageoise en Centrafrique	II-24
2.2.2.2 Aménagements exploitant les eaux souterraines	II-25
2.2.2.2.1 Projets avec composante "Hydraulique Villageoise", engagés ou réalisés en République Centrafricaine	II-27
2.2.2.2.2 Coût des équipements et ouvrages	II-33
2.2.2.2.3 Maintenance des ouvrages existants	II-33
2.3 Besoins en Eau	II-35
2.3.1 Alimentation des populations	II-35
2.3.1.1 Centres urbains	II-35
2.3.1.1.1 Bangui	II-35
2.3.1.1.2 Centres secondaires	II-36
2.3.1.2 Evaluation globale des besoins en eau des populations rurales	II-36
2.3.1.2.1 Cadre de l'alimentation en eau en zone rurale	II-36
2.3.1.2.2 Besoins exprimés	II-37
2.3.2 Besoins de l'Agriculture	II-37
2.3.2.1 Irrigation	II-37
2.3.2.2 Elevage	II-38
2.3.3 Besoins en hydroélectricité	II-39
2.3.3.1 Evolution prévisible de la demande en électricité	II-39
2.3.3.2 Les projets d'équipement	II-39
2.3.4 Besoins des transports fluviaux	II-41
2.3.5 Besoins industriels	II-42

CHAPITRE 3 - CLIMAT

3.1 Organisation et Gestion	III- 1
3.1.1 ASECNA	III- 1
3.1.2 Direction de la Météorologie Nationale	III- 2
3.1.3 Projet PNUD-OMM	III- 4

3.1.4 Personnel et Formation	III- 5
3.1.4.1 ASECNA	III- 5
3.1.4.2 Direction de la Météorologie Nationale et projet PNUD/OMM	III- 5
3.1.5 Budget	III- 6
3.2 Données climatologiques	III- 7
3.2.1 Réseau climatologique	III- 7
3.2.1.1 Réseau ASECNA	III- 7
3.2.1.2 Réseau PNUD/OMM	III-10
3.2.2 Equipement	III-11
3.2.2.1 Réseau ASECNA	III-11
3.2.2.2 Réseau PNUD/OMM	III-12
3.2.3 Entretien et soutien sur le terrain	III-12
3.2.4 Traitement des données	III-13
3.2.4.1 Réseau ASECNA	III-13
3.2.4.2 Réseau PNUD/OMM	III-14
3.2.5 Disponibilité des données	III-14
3.3 Données pluviométriques	III-14
3.3.1 Réseau pluviométrique	III-14
3.3.2 Equipement	III-21
3.3.3 Entretien et soutien sur le terrain	III-21
3.3.4 Traitement des données	III-21
3.3.5 Qualité des données	III-22
3.3.5.1 Pluies journalières	III-22
3.3.5.2 Totaux annuels	III-23
3.3.5.3 Conclusions sur la qualité des données	III-29
3.3.6 Disponibilité des données	III-30
3.3.6.1 Banque de données PLUVIOM de l'ORSTOM	III-47
3.3.6.2 Données postérieures à 1980	III-45
3.3.6.3 Conclusions	III-48

CHAPITRE 4 - EAUX SUPERFICIELLES

4.1 Organisation et Gestion	IV- 1
4.1.1 Historique de l'hydrologie de surface centrafricaine	IV- 1
4.1.2 Acteurs nationaux en hydrologie	IV- 4
4.1.2.1 Ministère de l'Energie, des Mines, de la Géologie et de l'Hydraulique	IV- 4
4.1.2.2 Ministère des Transports et de l'Aviation Civile	IV- 4
4.1.2.3 Secrétariat d'Etat à la Recherche	IV- 4
4.1.3 Acteurs régionaux et internationaux de l'hydrologie de surface en Centrafrique	IV- 5
4.1.3.1 Bassin du Congo	IV- 5
4.1.3.2 Commission du bassin du lac Tchad (CBLT)	IV- 5
4.1.4 Personnel hydrologique du projet PNUD/OMM	IV- 5
4.1.5. Budget du Service hydrologique	IV- 6
4.1.6. Installation immobilière	IV- 6
4.2. Données hydrologiques	IV- 7
4.2.1. Réseau hydrométrique	IV- 7
4.2.1.1. Historique du réseau hydrométrique centrafricain	IV- 7
4.2.1.2 Réseau hydrométrique actuel	IV- 8
4.2.1.3 Réseau hydrométrique ancien	IV-11
4.2.1.4 Premiers commentaires sur l'état du réseau hydrométrique centrafricain	IV-14

4.2.2 Méthodes et mesures des débits	IV-15
4.2.2.1 Méthodes de Jaugeage	IV-15
4.2.2.2 Etat des Jaugeages	IV-15
4.2.3 Equipements	IV-19
4.2.3.1 Stations limnimétriques	IV-19
4.2.3.1.1 Echelles limnimétriques	IV-19
4.2.3.1.2 Limnigraphes	IV-20
4.2.3.1.3 Stations télétransmises	IV-20
4.2.3.1.4 Station de réception SRDM	IV-21
4.2.3.2 Matériel hydrométrique	IV-22
4.2.3.3 Pièces détachées	IV-22
4.2.3.4 Véhicules	IV-22
4.2.4 Entretien et soutien sur le terrain	IV-23
4.2.5 Traitement des données	IV-23
4.2.5.1 Equipement informatique	IV-23
4.2.5.2 Procédures	IV-23
4.2.5.2.1 Saisie des hauteurs limnimétriques	IV-24
4.2.5.2.2 Jaugeages et tarages	IV-24
4.2.5.2.3 Vérification et calcul des données élaborées	IV-24
4.2.5.2.4 Mise à disposition des données	IV-24
4.2.5.3 Conclusion	IV-24
4.2.6 Qualité des données	IV-25
4.2.6.1 Précision des hauteurs d'eau	IV-25
4.2.6.2 Précision des débits	IV-30
4.2.6.2.1 Ouham à Bossangoa	IV-33
4.2.6.2.2 Bamingui à Bamingui	IV-33
4.2.6.2.3 Koukourou à Koukourou	IV-36
4.2.6.2.4 Mbali à Boali	IV-36
4.2.6.2.5 Mpoko à Bossélé-Bali	IV-39
4.2.6.2.6 Tomi à Sibut	IV-39
4.2.6.2.7 Oubangui à Bangui	IV-42
4.2.6.3 Conclusions	IV-44
4.2.7 Disponibilité des données	IV-44
4.2.7.1 Originaux, archives et données publiées	IV-44
4.2.7.2 Banque de données HYDROM	IV-45
4.3 Transports Solides et Qualité des Eaux	IV-53
4.3.1 Programme PIRAT	IV-53
4.3.2 Programme PEGI	IV-53
4.3.3 Résultats disponibles	IV-54
4.3.4 Conclusions générales	IV-55

CHAPITRE 5 - EAUX SOUTERRAINES

5.1 Structures institutionnelles	V- 1
5.1.1 Ministère de l'Energie, des Mines, de la Géologie et de l'Hydraulique	V- 1
5.1.1.1 Direction Générale de l'Hydraulique (DGH)	V- 1
5.1.1.1.1 Direction des Etudes, de la Planification et de la Documentation	V- 1
5.1.1.1.2 Direction de l'Hydraulique	V- 4
5.1.1.2 Direction Générale des Mines	V- 6
5.1.2 Ministère du Développement Rural	V- 7
5.1.2.1 Présentation et activités générales	V- 7
5.1.2.2 Activités de la DGPES dans le domaine de l'Hydraulique Rurale	V- 8

5.1.3 Sociétés d'eau centrafricaines	V- 9
5.1.3.1 Structures et Activités de la SNE	V- 9
5.1.3.2 Société de Distribution d'Eau en Centrafrique (SODECA)	V-11
5.1.4 Comité National de l'Eau et de l'Assainissement (CNEA)	V-11
5.1.5 Rôle et organisation des projets intervenant dans l'Hydraulique Villageoise	V-12
5.1.5.1 UNICEF	V-12
5.1.5.2 Projet Japonais PEESRO / Direction Générale de l'Hydraulique	V-13
5.1.5.3 Programme d'Hydraulique Villageoise en Zone Cotonnière / Direction Générale de la Planification des Etudes et du Suivi	V-14
5.1.5.4 Projet de l'Agence de Développement de la Zone Cafetière	V-15
5.1.5.5 Projet de l'Agence Centrafricaine de Développement de l'Ouham-Pendé (ACADOP)	V-15
5.1.5.6 Projets PNUD/DTCD	V-15
5.2 Documents cartographiques	V-16
5.2.1 Documents disponibles	V-16
5.2.1.1 Photographies aériennes	V-16
5.2.1.2 Cartes thématiques	V-16
5.2.2 Archivage et diffusion	V-18
5.2.3 Qualité des données	V-18
5.2.4 Lacunes et insuffisance	V-18
5.3 Caractérisation géologique et géométrie du système aquifère	V-19
5.3.1 Documents existants	V-19
5.3.2 Archivage et diffusion	V-19
5.3.3 Qualité des données	V-19
5.3.4 Lacunes et insuffisances	V-19
5.4 Géophysique	V-20
5.4.1 Organisation des campagnes et interprétation	V-20
5.4.2 Archivage et diffusion	V-21
5.4.3 Qualité des données	V-21
5.4.4 Lacunes et insuffisance	V-22
5.5 Inventaire des Sources	V-22
5.5.1 Collecte et traitement	V-22
5.5.2 Archivage et diffusion	V-23
5.5.3 Qualité des données	V-23
5.5.4.Lacunes et insuffisances	V-23
5.6 Inventaire des puits et forages	V-23
5.6.1 Acquisition, collecte et traitement des données	V-23
5.6.1.1 Identification et implantation des ouvrages	V-23
5.6.1.2 Coupes lithologiques	V-24
5.6.1.3 Equipements	V-25
5.6.1.4 Paramètres Hydrauliques	V-25
5.6.1.5 Moyens d'exploitation	V-26
5.6.2 Archivage et diffusion	V-26
5.6.3 Qualité des données	V-26
5.6.4 Lacunes et insuffisances	V 27
5.7 Piézométrie	V-28
5.7.1 Campagnes et réseau de mesures	V-28

5.7.2	Qualité des données	V-28
5.7.3	Lacunes et insuffisances	V-31
5.8	Données sur la qualité des Eaux	V-31
5.8.1	Collecte et traitement	V-31
5.8.2	Archivage et diffusion	V-33
5.8.3	Qualité des données	V-33
5.8.4	Lacunes et insuffisance	V-33
5.9	Archivage informatique	V-33
5.9.1	Banque de données SIRECAF	V-33
5.9.1.1	Schéma conceptuel de la Banque, matériel et logiciel	V-34
5.9.1.2	Eléments constitutifs de la base	V-34
5.9.2	Lacunes et insuffisances	V-34

CHAPITRE 6 - EXPERTISE ET EVALUATION

6.1	Besoin en données	VI- 1
6.1.1	Besoins en données pour l'évaluation des eaux souterraines	VI- 1
6.1.1.1	Besoins en données pour l'évaluation de la ressource	VI- 1
6.1.1.2	Besoins en données pour l'évaluation des risques	VI- 2
6.1.1.2.1	Sur le plan quantitatif	VI- 2
6.1.1.2.2	Sur le plan qualitatif	VI- 2
6.1.2	Besoins en données sur la qualité de l'eau	VI- 2
6.1.3	Besoins en données concernant l'hydroclimatologie et les eaux superficielles	VI- 3
6.1.3.1	Demande de la Direction Générale de la Planification, des Etudes et du Suivi - Ministère du Développement Rural	VI- 3
6.1.3.2	Demandes de la SNE (Société Nationale des Eaux)	VI- 4
6.1.3.3	Demande de l'ENERCA	VI- 4
6.1.3.4	Demandes du SCEVN (Service Commun d'Entretien des Voies Navigables)	VI- 4
6.2	Pluviométrie	VI- 5
6.2.1	Evaluation générale	VI- 5
6.2.2	Situation actuelle	VI- 6
6.2.3	Besoins à venir	VI- 7
6.3	Climat	VI- 8
6.3.1	Evaluation générale	VI- 8
6.3.2	Situation actuelle	VI- 9
6.3.3	Besoins à venir	VI- 9
6.4	Hydrologie	VI-10
6.4.1	Réseau hydrométrique	VI-10
6.4.1.1	Architecture du réseau hydrométrique	VI-10
6.4.1.1.1	Suivi des grands fleuves et des grands et moyens bassins versants	VI-12
6.4.1.1.2	Suivi des petits bassins versants	VI-12
6.4.1.3	Conclusion	VI-12
6.4.2	Traitement et disponibilité des données	VI-13
6.4.3	Matériel hydrométrique et véhicules	VI-14
6.4.4	Personnel	VI-14
6.4.5	Aspects budgétaires et institutionnels	VI-15
6.4.6	Conclusion : adéquation aux besoins actuels et futurs	VI-16
6.5	Hydrogéologie	VI-16

CHAPITRE 7 - RECOMMANDATIONS

7.1 Description générale du niveau de changements nécessaires	VII- 1
7.1.1 Législation du régime des eaux	VII- 1
7.1.2 Cadre institutionnel	VII- 1
7.1.3 Coordination - Comité National de l'Eau	VII- 3
7.1.4 Recommandations pour la coordination du domaine hydraulique	VII- 5
7.1.5 Nécessité d'une politique de l'Eau	VII- 6
7.2 Pluviométrie et Climat	VII- 6
7.2.1 Structure opérationnelle	VII- 6
7.2.2 Réseau	VII- 8
7.2.2.1 Taille et densité	VII- 8
7.2.2.2 Personnel	VII- 8
7.2.2.3 Equipement	VII- 9
7.2.2.4 Entretien	VII-10
7.2.3 Données	VII-10
7.3 Eaux superficielles	VII-11
7.3.1 Structure organisationnelle	VII-11
7.3.2 Réseau	VII-13
7.3.2.1 Taille et densité	VII-12
7.3.2.2 Equipements	VII-12
7.3.2.3 Personnel	VII-13
7.3.3 Données	VII-13
7.3.3.1 Données de base des réseaux	VII-13
7.3.3.2 Mesures sur petits bassins versants représentatifs	VII-14
7.3.3.3 Débits solides et dissous, qualité des eaux	VII-14
7.3.4 Autres recommandations	VII-14
7.4 Eaux Souterraines	VII-15
7.4.1 Structures organisationnelles	VII-15
7.4.1.1 Direction Générale de l'Hydraulique	VII-15
7.4.1.2 Projets d'hydraulique villagoise associés à la Direction Générale de l'Hydraulique	VII-16
7.4.2 Recommandations concernant les données géologiques	VII-18
7.4.3 Recommandations concernant les données hydrogéologiques	VII-18
7.5 Projets identifiés	VII-20

LISTE DES FIGURES

111	Carte de géographie générale	I- 3
16221	Durées d'insolation	I-15
16222	Températures maximales moyennes	I-15
16223	Températures minimales moyennes	I-16
16224	ETP Penman en mm	I-16
16231	Pluviométries mensuelles Zone Nord	I-18
16232	Pluviométries moyennes mensuelles Zone Sud	I-18
16233	Carte des stations synoptiques, climatologiques et agrométéorologiques de la République Centrafricaine et Isohyètes interannuelles	I-19
1711	Carte Géologique simplifiée de Centrafrique	I-25
1731	Formations d'altération	I-27
181	Carte Hydrographique	I-28

2111	Pluies Mensuelles médiane et décennales sèche et humide	II- 2
2112	Pluies Mensuelles médiane et décennales sèche et humide	II- 2
21211	Modules mensuels de l'Oubangui	II- 4
21221	Modules mensuels du haut Oubangui et de ses affluents en m ³ /s	II- 5
21222	Modules des affluents du moyen Oubangui en m ³ /s	II- 5
21231	Modules mensuels de la Sangha à Salo en m ³ /s	II- 6
21241	Modules mensuels "grandes" rivières du bassin du Tchad en m ³ /s	II- 8
21242	Modules mensuels des "petites" rivières du bassin du Tchad en m ³ /s	II- 8
2125	Modules, Maxima et Minima de l'Oubangui à Bangui depuis 1935-36 en m ³ /s	II- 9
2131	Fréquence des débits observés dans les formations du socle (m ³ /s)	II-11
2221	Carte de localisation des projets d'hydraulique villageoise en République Centrafricaine	II-28
311	Organigramme du Service de l'Exploitation météorologique à l'ASECNA	III- 2
312	Organigramme de la Direction de la Météorologie Nationale	III- 3
3211	Carte des stations synoptiques et climatologiques de l'ASECNA et stations agrométéorologiques et climatiques du réseau du projet PNUD/OMM	III- 9
3311	Carte des stations pluviométriques de la République Centrafricaine	III-20
3351	Vecteur régional de la région N°2	III-25
3352	Critique Alindao	III-26
3353	Critique Yalinga	III-27
3354	Critique Mbaiki Poste	III-28
33611-1	Inventaire des années complètes de l'origine des stations à 1980	III-38
33611-2	Inventaire des années complètes de l'origine des stations à 1980 (suite)	III-39
33611-3	Inventaire des années complètes de l'origine des stations à 1980 (suite)	III-40
33611-4	Inventaire des années complètes de l'origine des stations à 1980 (suite)	III-41
33612	Banque de données historiques : nombre de stations, nombre et pourcentage d'années complètes	III-43
33613	Pourcentage de mois manquants par décennie	III-44
33621	Stations pluviométriques du réseau PNUD/OMM : nombre de stations, nombre de stations complètes et % de mois manquants	III-47
4212	Carte du Réseau moderne PNUD/OMM	IV- 9
4213	Carte du réseau ancien ORSTOM	IV-12
42221	Nombre de jaugeages réalisés par décade	IV-16
42222	Nombre de jaugeages réalisés chaque mois depuis 1985	IV-17
42223	Nombres de jaugeages annuels de 1985 à 1991	IV-19
42611	Comparaison Nombre de mois reçus et manquants / Nombre de stations	IV-27
42612	Comparaison Nombre de stations et % de Lacunes	IV-27
42613	Comparaison Mois complets, manquants et incomplets à 19 stations	IV-28
42614	Nombre de stations et % de mois reçus du Réseau PNUD/OMM	IV-30
426211	Ouham à Bossangoa : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-34
426212	Ouham à Bossangoa : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-34
426221	Bamingui à Bamingui : Comparaison Débit Jaugé / Débit Calculé	IV-35
426222	Bamingui à Bamingui : Comparaison Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-35
426231	Koukourou à Koukourou : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-37
426232	Koukourou à Koukourou : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-37
426241	Mbali à Boali : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-38
426242	Mbali à Boali : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-38
426251	Mpoko à Bossélé-Bali : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-40
426252	Mpoko à Bossélé-Bali : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-40
426261	Tomi à Sibut : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-41
426262	Tomi à Sibut : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-41
426271	Oubangui à Bangui : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-43
426272	Oubangui à Bangui : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé	IV-43

4271	Inventaire des cotes instantanées aux stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafrique de Montpellier	IV-48
4272	Inventaire des jaugeages aux stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafrique de Montpellier	IV-49
4273	Inventaire des étalonnages aux stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafrique de Montpellier	IV-50
4274	Inventaire des débits instantanés aux stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafrique de Montpellier	IV-51
4275	Inventaire des débits moyens journaliers aux stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafrique de Montpellier	IV-52
433	Oubangui à Bangui : Comparaison entre concentration (mg/l), débits solides (t/s) et débits liquides (m ³ /s)	IV-55
5111	Structures officielles centrafricaines intervenant dans le secteur "eaux souterraines" et projets rattachés comportant un volet "hydraulique villageoise"	V- 2
5112	Organigramme de la Direction de l'Hydraulique	V- 5
5711	Evolution des niveaux piézométriques, saison sèche 1989-1990	V-30

LISTE DES TABLEAUX

121	Populations et densités de population dans les préfectures centrafricaines en 1975 et 1988 (données provisoires)	I- 5
122	Différents taux démographiques en Centrafrique	I- 5
131	Disponibilité des personnels de santé en 1988	I- 6
132	Causes principales de la morbidité générale (1988)	I- 7
141	Taux de scolarisation en Centrafrique	I- 8
151	PIB - Coût Facteur Prix 1984 et actualisation des projections 1990	I-10
152	Principales exportations centrafricaines	I-10
16221	Durées d'insolation moyenne	I-14
16222	Températures maximales moyennes en dixièmes de °C	I-14
16223	Températures minimales moyennes en dixièmes de °C	I-17
16224	Evaporation potentielle calculée par Penman	I-17
16231	Hauteurs de pluie atteintes ou dépassées à différents niveaux de probabilité	I-20
16232	Pluviométries moyennes mensuelles et annuelles aux stations synoptiques centrafricaines	
2111	Hauteurs de pluies médiane et décennales sèche et humide en 6 stations synoptiques représentatives (période 1951-1989)	II- 1
21211	Modules mensuels interannuels de l'Oubangui à Mobaye, Bangui et Zinga	II- 3
21222	Modules mensuels de quelques affluents "aval" de l'Oubangui	II-6
21231	Modules mensuels de la Sangha à Salo	II- 6
21241	Modules mensuels de quelques grandes rivières centrafricaines tributaires du bassin du Tchad	II- 7
21242	Modules mensuels de quelques petites rivières centrafricaines tributaires du bassin du Tchad	II- 7
2125	Modules, Maximum et Minimum de l'Oubangui à Bangui	II-10
22141	Valeurs caractéristiques de l'exploitation d'ENERCA en 1989 et 1990	II-18
22142	Evolution de la puissance installée en Centrafrique	II-19
22143	Puissance installée dans les centres secondaires de Centrafrique	II-20
2221	Situation des points d'eau réalisés ou inventoriés en zone rurale pendant la décennie par les différents projets d'hydraulique villageoise	II-26
23111	Projection des besoins en eau de la population de Bangui	II-35

23112	Prévision de consommation en eau par habitant dans les centres secondaires	II-36
2321	Evolution des cheptels (Unité : Milliers de têtes)	II-38
234	Prévisions de trafic sur la voie transéquatoriale	II-41
3141	Nombre d'agents dans les stations synoptiques et climatologiques	III- 5
3211	Liste des stations synoptiques et climatologiques gérées par l'ASECNA	III- 7
3212	Liste des stations agrométéorologiques et climatiques du Projet PNUD/OMM	III-10
32221	Equipement des stations agro-météorologiques	III-12
32222	Equipement des stations climatologiques	III-12
3311	Liste des stations déclarées opérationnelles par le service de l'exploitation météorologique de l'ASECNA	III-16
3312	Liste des stations anciennes	III-17
3313	Postes créés par le projet PNUD/OMM	III-19
3351	Performance des stations synoptiques, climatiques et pluviométriques	III-22
3352	Décompte des anomalies aux stations du réseau pluviométrique	III-29
3353	Performances comparées des différents pays	III-29
33611-1	Liste des stations pluviométriques	III-31
33611-2	Liste des stations pluviométriques	III-32
33611-3	Liste des stations pluviométriques	III-33
33611-4	Liste des stations pluviométriques	III-34
33612-1	Inventaire des pluies journalières	III-35
33612-2	Inventaire des pluies journalières	III-36
33612-1	Inventaire des pluies journalières	III-37
33613-1	Nombre de stations observées et "complètes" et pourcentages	III-41
33613-2	Nombre de stations observées et "complètes" et pourcentages	III-42
33613-3	Nombre de stations observées et "complètes" et pourcentages	III-43
33614	Nombre de mois manquants, nombre théorique de mois et pourcentage de mois manquants	III-44
33621	Fichiers bruts des données pluviométriques en dehors des stations synoptiques	III-47
33622	Stations pluviométriques 1981-90, nombre de stations ayant fourni des relevés, nombre de stations "complètes" et nombre total de mois reçus en dehors des stations synoptiques	III-47
4212	Liste des stations exploitées fin 1991 par le projet PNUD/OMM	IV-10
4213	Liste des stations du réseau ancien de la banque HYDROM de l'ORSTOM	IV-14
42221	Inventaire des jaugeages de la banque HYDROM pour le bassin de l'Oubangui	IV-16
42222	Nombre de jaugeages réalisés chaque décade aux stations hydrologiques du bassin de l'Oubangui	IV-16
42223	Nombre de jaugeages par mois et année aux stations du réseau PNUD/OMM	IV-17
42224	Nombre de jaugeages aux stations du réseau PNUD/OMM	IV-18
42611	Etat des lacunes "cotes instantanées" de la banque HYDROM	IV-26
42612	Comparaison entre nombre de mois reçus complets, incomplets et non reçus en 15 stations représentatives	IV-28
42613	Situation des niveaux de réception des relevés mensuels des hauteurs d'eau	IV-29
4262	Nombre de stations codées selon les différents codes, pour les champs DBT et ETA	IV-31
42621	Comparaison débit jaugé / débit observé pour l'Ouham à Bossangoa	IV-33
42622	Comparaison débit jaugé / débit observé pour le Bamingui à Bamingui	IV-33
42623	Comparaison débit jaugé / débit observé pour le Koukourou à Koukourou	IV-36
42624	Comparaison débit jaugé / débit observé pour la Mbali à Boali	IV-36
42625	Comparaison débit jaugé / débit observé pour le Mpoko à Bossélé-Bali	IV-39
42626	Comparaison débit jaugé / débit observé pour le Tomi à Sibut	IV-39
42627	Comparaison débit jaugé / débit observé pour l'Oubangui à Bangui	IV-42

42711	Inventaire des stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafrique de Montpellier	IV-46
42712	Inventaire de stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafrique de Montpellier	IV-47
4331	Transports solide et dissous par l'Oubangui à Bangui	IV-54
4332	Quelques concentrations des matières en suspension de l'Oubangui à Bangui, comparées aux débits liquides et solides	IV-54
5711	Mesures piézométriques sur les forages de l'Unicef	V-29
6411	Normes UNESCO-OMM de constitution des réseaux hydrométriques	VI-11
6441	Comparaison des normes UNESCO-OMM recommandées et de la réalité Centrafricaine	VI-15
7121	Responsabilités institutionnelles actuelles dans le domaine de l'eau	VII-2
751	Liste des documents de projets proposés	VII-20

LISTE DES ANNEXES

Annexe A : Termes de référence spécifiques CENTRAFRIQUE

Annexe B : Fiches de Projets

Annexe C : Bibliographie

Annexe D : Disponibilité des photographies aériennes et
des documents cartographiques

Annexe E : Liste des Services visités lors de la mission

Annexe F : Inventaire des ressources en eau

CHAPITRE I - DONNEES GENERALES

1.1 Géographie

La République Centrafricaine doit son nom au Président fondateur B. BOGANDA qui en 1958 remplaça l'ancienne dénomination d'Oubangui-Chari. Cette appellation situe ce pays au coeur de l'Afrique, juste au nord de l'équateur.

De forme grossièrement trapézoïdale, le pays s'étend de 2°13' à 11°01' nord et de 14°15' à 27°27' est ; l'extension du pays en latitude est ainsi presque deux fois supérieure à son développement en longitude.

La Centrafrique souffre de son enclavement, puisque même son extrémité occidentale est encore à plus de 500 km de l'océan. Quant au Haut M'bomou, il apparaît comme la région la plus enclavée d'Afrique à près de 1800 km des côtes.

La Centrafrique est encadrée par le Zaïre et le Congo au sud, le Soudan à l'est, le Cameroun à l'ouest et le Tchad au nord. Les limites de l'actuelle Centrafrique résultent du partage de l'Afrique par les puissances européennes il y a bientôt un siècle :

- La frontière fut fixée avec l'actuel Zaïre par la Convention du 29 avril 1889 au thalweg de l'Oubangui, précisée par le Traité du 14 août 1894 prolongeant cette frontière sur le M'bomou.
- Après "Fachoda" la Convention franco-anglaise du 21 mars 1899 fixa la frontière avec le Soudan sur l'interfluve Congo-Nil, qui ne fut reconnue et délimitée qu'en 1923-1924 (mission Grossard-Pearson).
- La frontière avec le Cameroun subit de multiples rectifications entre 1885 et la Convention franco-allemande du 18 avril 1908 qui fixe encore la séparation actuelle des deux pays.
- A l'intérieur de l'ancienne A.E.F., les limites entre territoires furent plusieurs fois modifiées par simples décrets ou arrêtés administratifs : à l'ouest, Sangha et Lobaye furent longtemps rattachées au Congo, au nord les régions tchadiennes de Baïbokoum et de Fort-Archambault furent rattachées un moment à l'Oubangui-Chari, tandis que celle de Birao l'était au Tchad. Au sud de la Lobaye, l'interfluve frontalier avec le Congo est encore mal borné sur le terrain.

Ainsi, même si la plupart des limites frontalières sont des limites physiques, elles restent arbitraires, et ne se préoccupent guère des limites entre ethnies : l'Oubangui qui était un trait d'union entre les populations est ainsi devenu une frontière. Mais la langue du fleuve, le Sango, à l'origine une langue véhiculaire, est devenue langue nationale à côté du français.

La Centrafrique ne connaît pas les grandes rivalités ethniques et religieuses qui déchirent certains pays voisins, et présente une unité certaine, linguistique et culturelle, qui en fait le seuil, mais aussi la voie de passage entre trois grands bassins africains : congolais, tchadien et nilotique. C'est un pays de transition entre africains tropicale et équatoriale, entre africains sèche et humide, africains du nord et du sud, aussi bien qu'entre africains de l'ouest et de l'est, ce qui se vérifie aussi bien dans sa flore que dans sa faune. Il est enfin à la limite entre l'Afrique noire animiste ou chrétienne et l'Afrique islamique.

La Centrafrique couvre 618 130 km², soit une cinquantaine de "degrés carrés" et s'étage de 325 m à l'entrée de l'Oubangui au Congo-Zaïre à 1410 m au mont (ou Hosseré) Ngaoui, au nord-ouest du pays sur la frontière camerounaise. Ce faible gradient altitudinal (moins de 1100 m) explique la monotonie de la pénéplaine centrafricaine.

L'examen d'une carte orographique ("Carte oro-hydrographique de la République Centrafricaine - Y. Boulvert", à laquelle doit beaucoup ce chapitre) montre que la Centrafrique constitue le seuil séparant le Bassin congolais des bassins tchadien, mais aussi nilotique. Trois caractères illustrent la nature de ce seuil.

La faible importance des reliefs :

Ce seuil s'appuie à chaque extrémité sur deux reliefs :

- Au nord-ouest, il s'agit d'un plateau granitique (ou "noeud hydrographique de Yadé"), considéré par le Commandant E. Lenfant (1907) comme le château d'eau de l'Afrique centrale. Son point culminant le mont Ngaoui n'apparaît que comme un chaos de boules granitiques surmontant une succession de plateaux étagés de 900 à 1200 m, ce qui fait qu'il serait préférable de parler de plateaux de Bouar-Bocaranga, prolongement des plateaux camerounais de l'Adamaoua, plutôt que de massif du Yadé. Ces plateaux sont tranchés par un magnifique accident tectonique de 500 m de puissance, d'orientation N-80° E, orientation qui se retrouve dans plusieurs cours d'eau de la région.

- Au nord-est, le massif du Dar Chala est plus réduit et surtout très déchiqueté, avec cependant quelques reliefs supérieurs à 1300 m, sans pourtant atteindre les 1400 m du prétendu "massif des Bongo" représenté par erreur sur tous les atlas jusqu'à la carte de Y. Boulvert qui rectifia cette erreur persistante. La dislocation de ce massif, explicable par des raisons structurales (Cf le tracé heurté des cours d'eau), entraîne le fait que le point triple, rencontre des trois bassins congolais, nilotique et tchadien, ne soit en rien un point remarquable du paysage.

En première approximation, les reliefs d'altitude supérieure à 1100 m ne couvrent que 1 % du territoire, ceux supérieurs à 1000 m 2 % et ceux supérieurs à 900 m pas plus de 4 %.

L'étendue limitée des plaines :

La carte de Centrafrique montre que les seuls points inférieurs à 300 m sont situés sur la frontière Tchad-Cameroun et correspondent à la dépression nigériane de la Bénoué où pénètrent les eaux marines au Crétacé vers le coeur du continent. En Centrafrique l'extension de ces plaines comprises entre 300 et 400 m, largement répandues ailleurs dans les bassins du Tchad et du Congo, ne couvrent que 6 % du territoire. Il s'agit essentiellement de l'aval de Bangui sur l'Oubangui et la Lobaye, mais aussi autour de Miaméré entre grande Sido et Aouk, et dans les vallées de l'Ouham-Bamingui et l'aval de la Sangha.

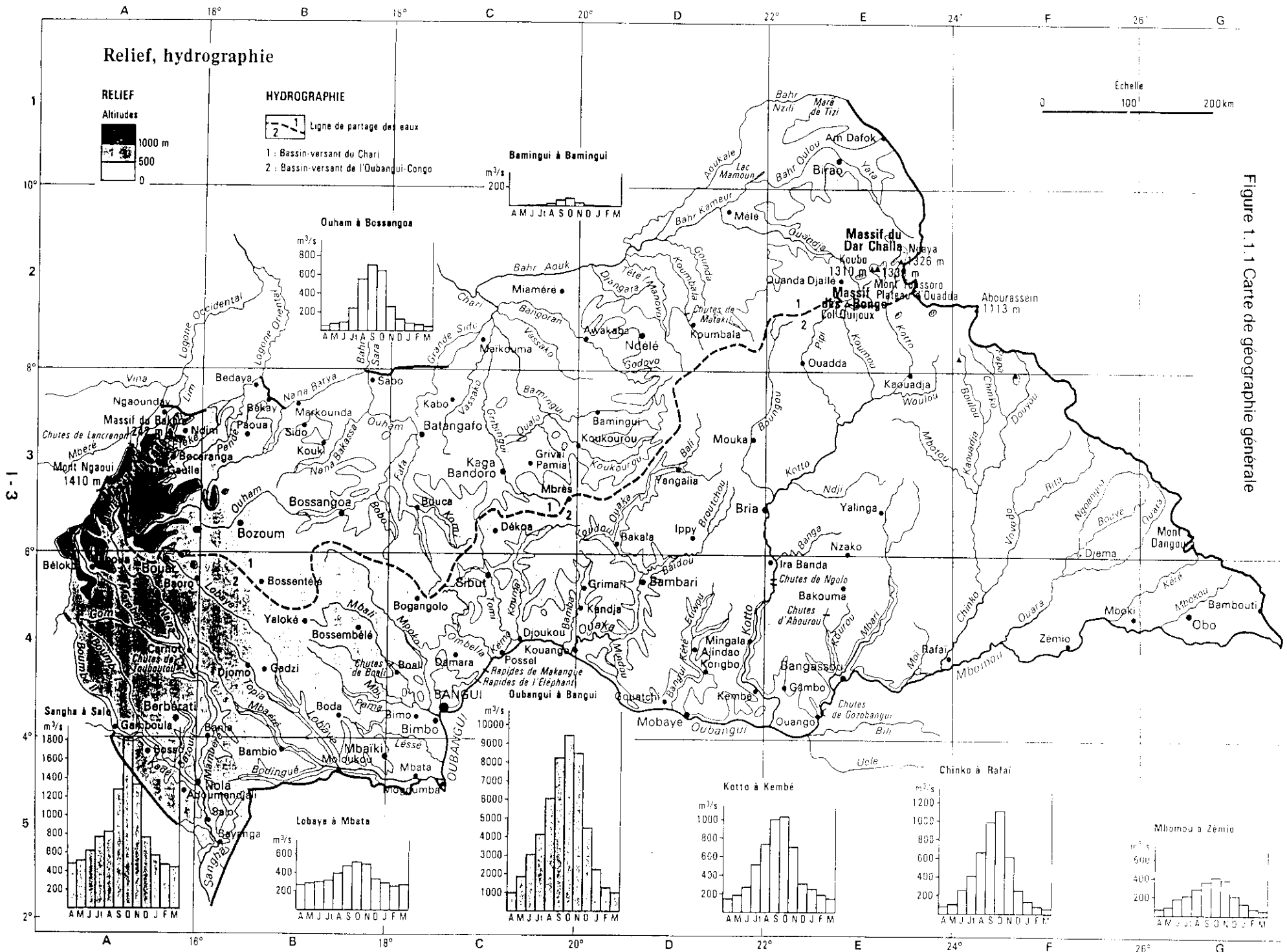


Figure 1.1.1 Carte de géographie générale

Entre 400 et 500 m se trouvent les plus vastes plaines, celles du Bahr el Ghazal au Soudan, sur tout le piémont tchadien de Goré, Batangafo, entre la Gounda et Birao, ainsi que tout le piémont oubanguien de Ouango à Mobaye, de Bianga à Sibut, du nord-ouest de Bangui au Zaïre, y inclus les vallées de la Lobaye autour de Bagandou et de la Sangha autour de Nola et Bayanga, soit en tout près de 28 % du territoire.

La prédominance des plateaux :

Le secteur supérieur à 500 m est de loin le plus important :

- Près de 29 % du pays se situent entre 500 et 600 m, principalement au nord-est et au sud-ouest du pays.
- 20 % du territoire se trouvent entre 600 et 700 m.
- Entre 700 et 800 m il ne reste plus que 14 % du territoire, principalement à l'ouest et à l'est.
- Enfin entre 800 et 1000 m on ne trouve plus que 5 % du territoire, autour des massifs précédemment cités.

1.2 Population

D'après les projections établies à partir du recensement de 1975, la Centrafrique avait une population de 2 455 000 habitants en 1982. Le recensement général de 1988 comptabilisait 2 556 500 habitants parmi lesquels 16,7 % implantés à Bangui.

La population totale s'élèverait aujourd'hui à 2,8 millions d'habitants, chiffre qui est traduit par une densité moyenne faible de 4,6 habitants au km², densité d'ailleurs peu significative compte tenu de l'inégalité de la répartition géographique des peuplements.

Les données récentes traduisent clairement l'importance du phénomène d'urbanisation qui concerne toutes les villes du pays (le taux d'urbanisation serait passé de 26,7 % en 1975 à 30,3 % en 1988), la majeure partie de la croissance ayant été absorbée par la capitale. La population rurale (1 642 000 habitants en 1988, estimée à 1 700 000 habitants en 1991) est répartie dans près de 8 000 villages, ce qui traduit l'existence de communautés de faible importance (210 habitants par village en moyenne).

La croissance urbaine s'est ainsi développée le long du fleuve Oubangui, renforçant l'impact de la capitale ; par opposition, l'Est et le Nord-Est du pays (zones de frontières avec le Soudan et le Tchad) demeurent très peu peuplés.

Préfecture	Superficie km ²	Recensement 75 Nb Hbts	Recensement 88 Nb Hbts	Densité 75 Hb/km ²	Densité 88 Hb/km ²
Bangui	67	376200	420824	5615,0	6281,0
Ombella-Mpoko	31835	146800	191511	4,6	6,0
Haute-Sangha	30203	260900	205879	8,7	6,8
Sangha-Economique	19412	65900	60235	3,4	3,1
Nana-Mambéré	26600	224100	181459	8,4	6,8
Ouham-Pendé	32100	282500	279326	8,8	8,7
Ouham	50250	303300	238667	6,1	4,7
Kémo-Ibingui	17204	88200	76200	5,1	4,4
Ibingui-Economique	19996	97600	98283	4,9	4,9
Bamingui-Bangoran	58200	34900	27254	0,6	0,5
Ouaka	49900	241900	190515	4,8	3,8
Basse-Kotto	17604	217700	178751	12,4	10,2
M'Bomou	61150	150100	110668	2,4	1,8
Haute-Kotto	86650	56800	59010	0,6	0,7
Haut-M'Bomou	55530	44400	27146	0,8	0,5
Vakaga	46500	28700	32441	0,6	0,7
Lobaye	19235	184400	155136	9,6	8,1
Centrafrique	622436	2804400	2533305	4,5	4,1

Tableau 1.2.1 : Populations et densités de population dans les préfectures centrafricaines en 1975 et 1988 (données provisoires)

Ces chiffres sont quelques peu surprenants et seront sans doute corrigés ultérieurement.

Taux de ...	1960	1965	1975	1986	1988
Fécondité (enfant/femme)	4,3		5,9		4,7
Natalité moyen		3,4	4,4	4,3	
Natalité pour Bangui			4,9		
Mortalité RCA	2,6	2,4	1,9	1,6	
Mortalité pour Bangui			1,3		
Accroissement naturel		1	2,5	2,7	
Accroissement à Bangui			3,6		

Tableau 1.2.2 : Différents taux démographiques en Centrafrique

Le taux de natalité (4,4 % en 1989) reste toujours relativement important ce qui entraîne (malgré un taux de mortalité encore élevé (18,7 ‰ en 1989) un taux de croissance important : le taux de croissance annuel est de 2,5 % (taux global), il est d'environ 1,5 % en milieu rural, 4,3 % en milieu urbain et atteint 6,0 % à Bangui. Le taux de fécondité est plus élevé dans les villes, 173 ‰ contre 167 ‰ en milieu rural.

La population centrafricaine est jeune : 42 % des personnes ont moins de 15 ans, 18 % ont moins de 5 ans et près de 5 % ont moins d'un an.

Depuis 1960, on constate une nette amélioration de l'espérance de vie à la naissance en Centrafrique, puisque celle-ci est passée de 37 ans en moyenne, à 45 ans pour les hommes et 49 ans pour les femmes en 1991.

1.3 Santé

La mise en oeuvre de programmes de santé nationaux est assurée par le Ministère de la Santé Publique et des Affaires Sociales qui s'appuie sur différentes structures décentralisées, représentées par cinq Régions Sanitaires coiffant elles mêmes plusieurs préfectures. Ces dernières ne sont dotées d'aucun rôle de gestion et se limitent à la production de soins primaires. Le manque de capacités et de moyens alloués aux Régions nuit à leur fonctionnement, au contraire fortement alourdi par les rouages administratifs mis en place.

Les infrastructures de santé sont en effet réparties suivant un modèle géo-administratif pyramidal. Tout patient doit consulter en premier lieu les postes de santé villageois ou communaux (assurant les soins primaires) qui l'envoient si nécessaire vers les centres de santé urbains (offrant des services de médecine et de chirurgie générale) ; il sera en dernier lieu dirigé vers l'hôpital national qui dispose de services d'urgence de médecine, pédiatrie, maternité, chirurgie, de laboratoires et d'installations radiologiques. Dans la réalité, l'ensemble des prestations assurées sont peu spécialisées, les moyens mis à disposition restent rudimentaires et la répartition géographique des infrastructures très inégale. D'autre part les effectifs globaux des personnels de santé sont non seulement insuffisants (Cf Tableau 1.3.1) mais aussi inégalement répartis entre la capitale et l'intérieur du pays.

Spécialité	Par nombre d'habitants
Médecins	1/ 5 000
Techniciens Supérieurs de Santé	1/22 000
Infirmiers Diplômés d'Etat	1/ 6 000
Infirmiers Assistants	1/10 000
Infirmiers Diplômés d'Etat + Assistants	1/ 4 000
Sage Femmes + Assist. Accoucheuses	1/10 000
Assistantes Accoucheuses	1/13 000

Tableau 1.3 1 : Disponibilité des personnels de santé en 1988

Un certain nombre de programmes d'hydraulique villageoise ont développé leur volet hygiène-assainissement avec l'assistance des agents des services nationaux, mais l'impact de ces projets sur la santé est d'autant plus difficile à évaluer qu'aucune enquête avant-projet n'avait été effectuée ou qu'aucun suivi n'est véritablement assuré (projet UNICEF) ; parfois même l'observation d'une recrudescence apparente de maladies est liée à une simple augmentation des consultations locales dans les centres de santé.

L'absence d'un système global de suivi et de traitement de l'information est un obstacle à l'analyse de la situation sanitaire de la population. Echappent notamment à l'évaluation de la morbidité, toutes les maladies n'ayant pas fait l'objet de soins dans un centre de santé (Cf Tableau 1.3.2).

Affections	% Morbidité générale
Parasitoses	19,6
Maladies diarrhéiques	18,5
Paludisme	15,4
Maladies des voies respiratoires	9,9
Maladies digestives	5,3
Maladies sexuellement transmissibles	4,1
Autres	10,3
(nombre total de cas recensés en 1988 = 714 382)	

Tableau 1.3.2 : Causes principales de la morbidité générale (1988).

Les états morbides sont largement liés aux problèmes de l'environnement et de conditions de vie malsaines, notamment à une mauvaise hygiène accompagnant l'approvisionnement en eau potable et domestique ; ils touchent largement la tranche d'âge 0-14 ans (ce groupe présente un taux de mortalité très élevé, de 140 à 253 ‰ en 1989 selon les sources citées).

Près de 60 % des consultations enregistrées dans les secteurs publics et privés ont effectivement pour origine des maladies liées aux contextes de l'approvisionnement et de la consommation de l'eau.

Les pathologies principales sont les suivantes :

- . helminthiases et parasitoses intestinales (amibiase, bilharziose, filariose, ankylostomiase..),
- . paludisme,
- . maladies diarrhéiques,
- . fièvre typhoïde,
- . hépatite virale.

Il convient de chercher à limiter les processus responsables de la dégradation sanitaire, à savoir :

- la pollution des points d'eau par les rejets d'excrétas et l'utilisation de points d'eau communs à la population et à l'élevage,
- l'insuffisance de l'information et de l'éducation sanitaire,
- l'insuffisance des accès aux réseaux modernes d'approvisionnement en eau ou à des sites aménagés,
- le manque d'entretien des systèmes modernes développés, lié aux insuffisances de la participation communautaire, de formations techniques à la maintenance, de financements...

On constate que les efforts déployés par les nombreux projets nationaux et internationaux ont essentiellement porté sur le volet "fourniture d'eau potable" au détriment du volet assainissement et que l'accessibilité à l'eau salubre et aux latrines reste faible en RCA.

Dans le cadre du Plan National de Développement Sanitaire 1992-1996, le programme prioritaire concernant le secteur de l'eau et de l'assainissement intitulé : "Programme National de Contrôle de la Qualité de l'Eau et de la Promotion de la Salubrité de l'Environnement", qui a pour rôle d'assurer à la population un approvisionnement en eau potable, de réduire la prévalence des maladies liées au manque d'hygiène et au péril hydrique, présente les objectifs spécifiques suivants :

- . contrôler la qualité de l'eau,
- . traiter l'eau polluée,
- . faire assurer l'assainissement de base autour des points d'eau et promouvoir l'hygiène de l'environnement dans la communauté,
- . développer les aménagements de latrines..

1.4 Education

Depuis l'indépendance du pays, le système d'éducation centrafricain a fortement progressé ; les effectifs des élèves fréquentant les écoles de type occidental augmentent d'environ 7 % par an. Pourtant on note encore en RCA un fort taux d'analphabétisme (Cf Tableau 1.4.1).

En 1988, le taux de scolarisation global des enfants âgés de 6 à 14 ans variait entre 33 et 48 %, tandis que pour les classes d'âge de 15 à 18 ans, le taux de scolarisation chutait de 21 jusqu'à 8 % ; les effectifs féminins représentaient environ 20 % de l'enseignement secondaire. En 1989-90, le nombre des élèves ayant suivi un enseignement supérieur était inférieur à 3 500 personnes.

Taux de scolarisation (1989)	
total (%)	57
garçons/filles (%)	90/41
Taux d'analphabétisme (1989 en %)	
global	66
hommes	60
femmes	71

Tableau 1.4.1 : Taux de scolarisation en Centrafrique

Or la part du budget de l'état réservée à l'éducation nationale a régressé ces dernières années, passant de 23,5 % en 1987 à 21,7 % en 1988 puis tombant à 13,0 % en 1989, soit un budget de l'ordre de 8,1 milliards de FCFA.

La faiblesse de l'encadrement des élèves et celle des moyens accordés aux écoles conduisent à une faiblesse générale du nombre des cadres et techniciens supérieurs centrafricains. Les principaux établissements fournissant un enseignement supérieur sont les suivants :

- Faculté des Sciences et de Technologie de Bangui incluant :
 - . Spécialisation en Agronomie,
 - . Laboratoire de Géologie,
 - . Laboratoire de Chimie,
 - . Institut Universitaire de Gestion des Entreprises (IUGE), créé depuis 1980 qui forme des cadres supérieurs de gestion..

- Faculté des Sciences de la Santé (FACSS) succédant à l'Institut National d'Enseignement Médico-Social et de la Santé.

- Institut Universitaire de Technologie, des Mines et de la Géologie devenu Institut Polytechnique (formation en géologie supprimée).

- Institut National de Recherche et d'Animation Pédagogique

- Ecole Normale d'Instituteurs de Bambari..

Une forte implication de personnel étranger disposant de compétences spécifiques est nécessaire, mais reste néanmoins limitée ; l'assistance technique française met ainsi à disposition de la Centrafrique en 1992 : 280 experts (notamment dans les secteurs de la Santé, de l'Economie et le Domaine Rural), contre 286 personnes engagées en 1991 et 340 en 1988.

1.5 Economie

L'économie de la RCA a d'abord connu une croissance régulière favorisée par les investissements opérés au cours des années 60, bénéficiant jusqu'en 1977 des prix élevés des matières premières, coton et café.

A partir de 1979, le PIB a ensuite régressé en conséquence de différents facteurs : le recul des investissements notamment dans le secteur rural, la diminution des dépenses d'équipement, l'augmentation des dépenses de fonctionnement, la désorganisation et l'augmentation des effectifs de l'administration, accompagnés d'une augmentation massive de la consommation (les importations ont doublé depuis 1981). On a alors noté une forte baisse de la production agricole et industrielle, aggravée par la chute des cours mondiaux du café, du bois et du coton au début des années 80. Les finances publiques centrafricaines étant directement exposées aux variations des prix et des quantités d'importation puisque le budget national reposait pour près de 50 % sur la fiscalité liée au commerce international, le déficit budgétaire initié en 1970 s'est accru considérablement.

Afin d'amorcer un redressement, le gouvernement a adopté à partir de 1982 des mesures visant à assainir le secteur public et à relancer l'économie.

	1984	1990
SECTEUR PRIMAIRE	105.0	124.0
Agriculture	40.0	45.6
Cultures vivrières	33.5	38.9
Cultures de rente	6.5	6.7
Elevage	36.6	46.7
Autres	28.3	31.7
SECTEUR SECONDAIRE	36.8	47.3
Industrie	21.7	29.6
Mines	7.6	10.7
Eau et Electricité	1.3	1.4
Construction	6.2	5.7
SECTEUR TERTIAIRE	111.4	119.5
Services Privés	72.9	78.3
Communic/Transp/Télécom.	62.0	73.8
Autres Services	10.1	4.5
Administration publique	39.4	41.1
Nationale	28.4	29.5
Assist. Technique Etrang.	11.0	11.7

Tableau 1.5.1 : PIB - Coût Facteur Prix 1984 et actualisation des projections 1990 (Milliards de FCFA)

La RCA appartient encore aujourd'hui au groupe des Pays les Moins Avancés. Pourtant elle dispose de ressources importantes dans le domaine du sol (productions agricoles variées) et du sous-sol (productions minières) : la RCA peut potentiellement subvenir aux besoins vivriers de sa population et d'autre part soutenir son économie à l'aide des différents produits d'exportation.

Les principales exportations sont présentées par ordre d'importance dans le tableau 1.5.2. Près des 3/4 des exportations sont destinées à la CEE, les autres clients étant Israël et les Etats Unis.

Données de 1989 en % valeur	
Diamant brut	40.4
Café	28.7
Bois	13.0
Coton	9.0
Diamant taillé	2.9
Or	1.7
Tabac	1.2
Cuirs et peaux	1.2
Gomme arabique	0.9
Autres	1.5
Total	100.5

Tableau 1.5.2 : Principales exportations centrafricaines

L'économie de la RCA repose avant tout sur le secteur primaire qui représente environ 40 % du PIB, emploie jusqu'à 75 % de la population et assure près de 60 % des recettes d'exportation.

La superficie cultivée est d'environ 550 000 ha, soit seulement 1 % de la superficie totale du pays. Les activités dans le secteur traditionnel sont basées sur un mode de production paysanne (défrichage par les hommes et cultures par les femmes) ; elles recouvrent les activités liées aux cultures vivrières dont les principales sont le manioc, l'arachide, le maïs grain, le sésame, le mil et le sorgho, le riz paddy, la graine de courge, les bananes plantain et douces...

Il existe un circuit d'échanges des produits vivriers entre les producteurs et les artisans au niveau local, mais les échanges au niveau régional sont très réduits du fait des difficultés de communication. Les principales cultures industrielles et d'exportation sont le coton-graine, le café marchand et le tabac. A l'exception de quelques plantations industrielles ou exploitations de type collectif, l'exploitation agricole des cultures de rente se fait au sein de structures familiales.

Outre l'agriculture, le secteur rural regroupe également les activités de l'élevage, des forêts, de la chasse et de la pêche. La forêt productrice de bois d'oeuvre couvre 3 millions d'hectares, soit 5,5 % du territoire. L'élevage est dominé par l'élevage extensif de bovins (zébus transhumants) dans l'Ouest et le Centre du pays, accru par les troupeaux en provenance du Tchad. Les petits élevages familiaux (caprins, volailles et porcins) constituent d'autre part un élément d'alimentation et de revenu individuel notable.

La production minière est essentiellement représentée par le diamant produit dans les préfectures de la Haute Kotto et de la Haute Sangha. Le secteur industriel centrafricain ne contribue actuellement qu'à 9,5 % du PIB. L'industrie est développée à Bangui, dont la structure économique est largement dominée par le secteur tertiaire et le secteur industriel. Les activités du secteur moderne sont basées (hormis le commerce) sur les industries de transformation des produits primaires ; la production est ainsi concentrée sur les secteurs des industries alimentaires (brasseries), des industries du tabac, industries textiles, industries du bois et taillerie de diamants. Le gouvernement cherche en vain à redynamiser le secteur industriel, la production stagne sans retrouver son niveau de production antérieur à l'effondrement de 1979.

Compte tenu de la faiblesse du secteur industriel et de la difficulté de substituer des productions nationales aux biens importés (les principaux fournisseurs sont la CEE, les pays de l'UDEAC, le Japon et les Etats-Unis) la RCA reste très dépendante de l'extérieur ; son endettement était de 600 millions de \$ en 1987. La principale contrainte à son développement demeure liée à son enclavement qui entraîne des délais et des coûts de transport élevés.

En 1989, le produit intérieur brut par habitant ne s'élevait qu'à 370 US \$ (certaines sources font état de 250 US \$).

1.6 Climat

Entièrement située au nord de l'équateur, mais descendant néanmoins presque jusqu'à 2° de latitude nord, la Centrafrique se caractérise par un climat composite, alliant des composantes tropicales, voire sahéliennes, et équatoriales. Les principaux traits du climat sont une forte radiation solaire, malgré une insolation modeste, une température et une humidité relative élevées, des vents d'importance moyenne et des précipitations relativement élevées et très contrastées d'une saison à l'autre.

1.6.1 Dynamisme de l'atmosphère et des saisons

La translation saisonnière de tout le système de circulation atmosphérique qui régit le climat centrafricain fait que ce dernier est sous la dépendance tour à tour des basses pressions intertropicales et des hautes pressions subtropicales boréales (et parfois même australes alternativement). Au total 5 centres d'action interviennent :

- deux centres de hautes pressions continentaux :

. au nord, l'anticyclone continental saharien (ou égypto-lybien). Il s'agit d'une cellule semi-permanente de hautes pressions active en Centrafrique durant l'hiver boréal, de novembre à mars, au moment de sa plus forte expansion vers le sud. Il dirige alors sur la Centrafrique un alizé subsident de nord-est d'air chaud et sec entre 850 et 700 h.Pa (soit respectivement environ 1500 et 3000 m d'altitude). En été boréal il est remplacé en surface par la dépression saharienne.

. au sud, l'anticyclone continental sud-africain. Ce centre d'activité, également semi-permanent, dirige sur la Centrafrique durant certaines périodes de l'hiver austral, entre les mêmes niveaux 700 et 850 h.Pa, un alizé fortement subsident de sud-est qui peut concerner l'extrême sud du pays. Les masses d'air concernées sont sèches et relativement fraîches. En été austral il est remplacé en surface par la dépression angolaise qui aspire fortement les flux issus des anticyclones saharien et surtout de Sainte-Hélène.

- deux anticyclones océaniques :

. au sud-ouest, l'anticyclone maritime de Sainte-Hélène, centre d'action permanent qui exerce sur les basses couches atmosphériques centrafricaines, jusqu'au niveau 700 h.Pa, une influence prépondérante. Lors de son gonflement maximum durant l'hiver austral de avril à octobre, il atteint sa position la plus septentrionale et conduit sur l'Afrique centrale un alizé subsident transportant de l'air frais et humide. Sur la Centrafrique, le flux issu de l'anticyclone de Sainte-Hélène a été dévié au passage de l'équateur et est devenu un flux de mousson particulièrement instable qui déplace de l'air très chaud et très humide. Sur l'ensemble du pays la direction du flux est sud-ouest durant tout l'été boréal, appelé aussi "hivernage".

. au sud-est, l'anticyclone maritime indien, qui est une cellule permanente de hautes pressions qui intéressent toute l'année la Centrafrique (comme toute l'Afrique centrale) en altitude au-dessus de 750 h.Pa (3000 m), véhicule un flux d'est très épais, nommé flux équatorial d'est. Ce flux, qui n'est pas subsident, transporte de l'air chaud et humide durant l'hiver austral, toujours chaud mais relativement sec le reste de l'année.

- un centre de basses pressions :

. les basses pressions intertropicales (BPIT), qui forment entre les anticyclones subtropicaux boréal et austral précédents un vaste marais barométrique faiblement creusé. Cette zone de convergence des alizés des deux hémisphères constitue l'équateur énergétique ou météorologique. La rencontre entre les masses d'air continentales sèches d'origine saharienne et les masses d'air humide en provenance des anticyclones maritimes atlantique et indien forme le Front InterTropical Nord, limite nord de la mousson. La rencontre de ces deux mêmes masses d'air humide maritimes et des masses d'air continentales sèches de l'anticyclone sud-africain forme le Front InterTropical Sud. Ces fronts orientés sensiblement selon les parallèles subissent un déplacement annuel allant de 20° nord en été boréal à 5° nord en hiver boréal pour le FIT Nord, tandis que le FIT Sud, indistinct durant l'été austral, atteint 10° sud durant l'hiver austral.

La Convergence InterOcéanique (CIO) est une limite diffuse qui marque la confluence entre les influences des anticyclones maritimes atlantique et indien. Elle correspond à la pénétration dans les basses couches de l'atmosphère (au-dessous de 2000 m) et entre les deux anticyclones continentaux aux flux secs et chauds de secteur est d'une langue d'air océanique frais et humide, jusqu'au contact avec l'air humide et plus chaud de l'anticyclone indien, c'est la Mousson. Cette limite est du flux de mousson, très variable, est souvent difficile à préciser : en hiver austral, ce flux d'air humide atteint couramment 35° est et oscille en deçà de cette position extrême le reste de l'année; il peut même disparaître totalement, laissant la place au flux d'est à toutes altitudes. Cette limite est constituée le Front de Mousson, aussi appelé anciennement Front Equatorial Africain.

C'est la pluviométrie qui est l'élément climatique le plus caractéristique, susceptible de différencier deux types de saisons : la saison sèche et la saison des pluies. Les pluies d'une région donnée sont déterminées par la nature des masses d'air présentes et la position des fronts intertropicaux, qui régulent l'extension sur le continent des flux maritimes et la position des deux anticyclones continentaux.

1.6.2 Facteurs géographiques et éléments du climat

1.6.2.1 Facteurs géographiques

La position continentale de la Centrafrique entraîne, loin des influences compensatrices de l'océan, une température légèrement plus élevée que plus à proximité de la côte. En revanche l'air de mousson parvient sur la Centrafrique après avoir perdu une partie de son humidité, et l'humidité y semble donc plus supportable.

Le relief de la Centrafrique n'est guère soutenu, mais l'existence des massifs est et ouest et surtout celle de vallées ou de "fossés" bien marqués entraînent néanmoins des conséquences sur la répartition des caractères climatiques, particulièrement les températures et les pluviométries.

Si la pluviométrie moyenne varie de 700 mm sur la frontière Tchad-Soudan à plus de 1700 mm au sud, contrairement au Tchad en Centrafrique les isohyètes ne sont pas orientées ouest-est, mais marquent une nette incurvation vers le sud au long de la ligne de reliefs marquant l'interfluve Congo-Nil. On note aussi plusieurs couloirs à pluviométrie inférieure, axés sur les fossés d'effondrement (Bozoum) et les grandes vallées alluviales (Oubangui, Lobaye).

1.6.2.2 Eléments du climat

L'insolation :

Les durées d'insolation moyennes sont relativement bien connues aux diverses stations synoptiques. Nous donnons ci-dessous celles relevées en quelques stations :

Stat.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
Bangui	226	201	237	202	199	172	144	145	144	156	191	222	2239
Bouar	238	226	193	194	207	172	150	132	152	174	223	246	2307
Birao	288	269	289	271	246	200	180	186	213	263	279	295	2979
Bamba.	259	245	224	220	221	176	156	161	174	187	224	254	2501
Obo	235	229	227	210	225	189	167	167	180	192	212	248	2491

Tableau 1.6.2.2.1 : Durées d'insolation moyenne

A partir de ces durées d'insolation il est possible de calculer le rayonnement global G au moyen de la formule d'Angström établie pour Bangui.

Les températures :

Mieux que des températures moyennes, les températures maximales et minimales moyennes peuvent caractériser un climat. Nous fournissons donc pour les mêmes stations ces deux paramètres (Cf tableaux 1.6.2.2.2 et 3) :

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bangui	328	341	334	327	319	308	298	298	305	306	313	317
Bouar	322	325	314	307	296	284	271	267	276	283	305	317
Birao	354	373	390	392	370	333	308	302	318	339	352	343
Bambari	347	355	334	330	324	304	295	303	316	317	323	335
Obo	337	341	330	321	315	301	292	293	303	307	324	325

Tableau 1.6.2.2.2 : Températures maximales moyennes en dixièmes de °C

Fig 16221 : Durées d'insolation

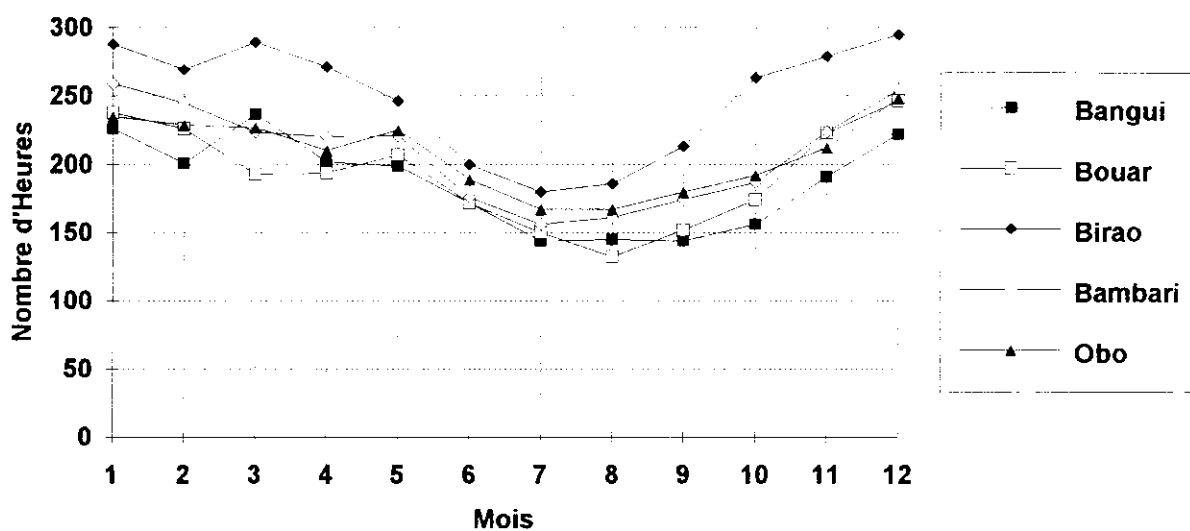


Fig 16222 : Températures maximales moyennes

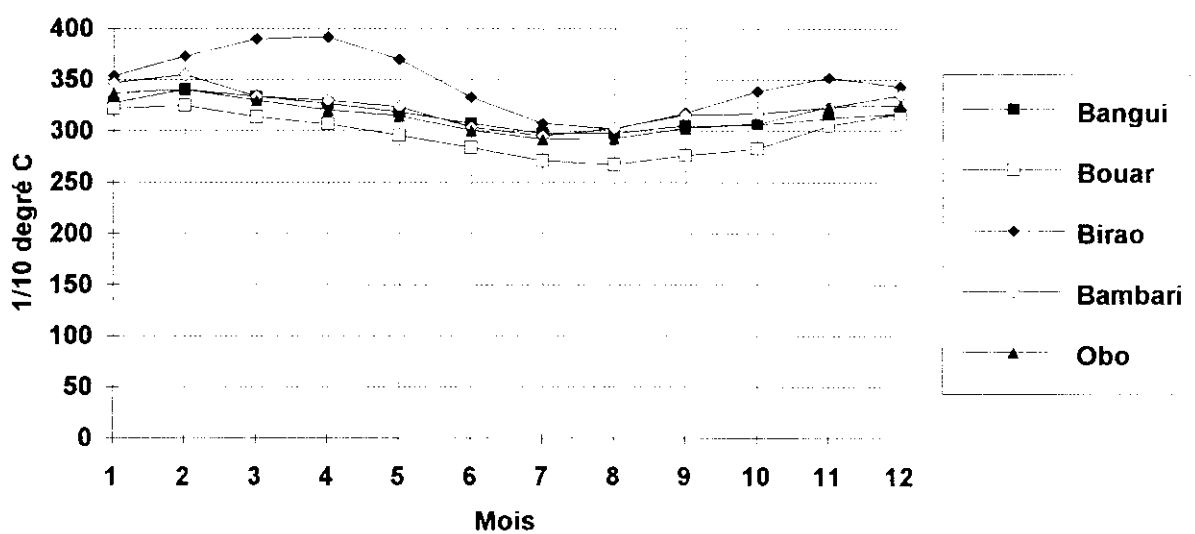


Fig 16223 : Températures minimales moyennes

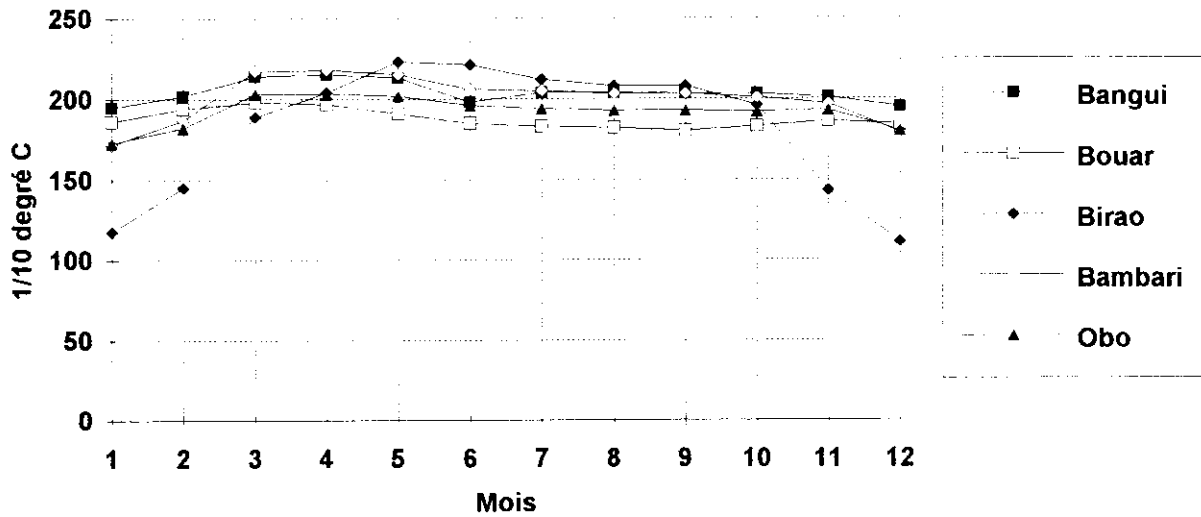
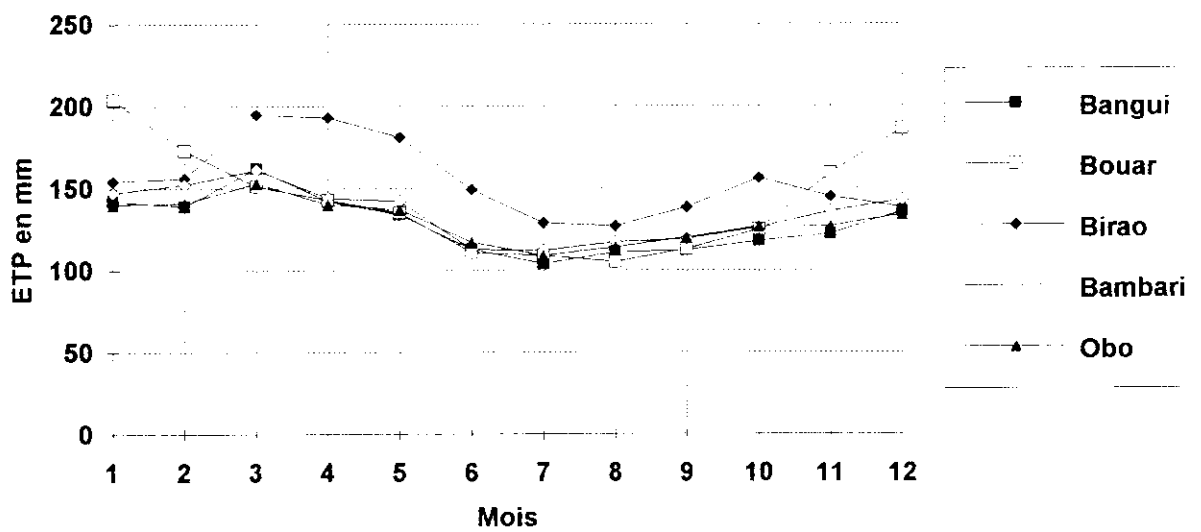


Fig 16224 : ETP Penman en mm



Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bangui	195	202	214	215	213	198	204	204	203	203	201	195
Bouar	186	194	198	197	191	185	183	182	180	183	186	184
Birao	118	145	189	204	223	221	212	208	208	196	143	111
Bambari	172	187	217	218	215	206	205	203	203	201	197	179
Obo	173	182	203	203	202	196	194	193	193	192	193	180

Tableau 1.6.2.2.3 : Températures minimales moyennes en dixièmes de °C

L'évapotranspiration potentielle :

L'évapotranspiration potentielle a été calculée pour un certain nombre de stations à partir de la formule de Penman. Nous avons repris quelques uns de ces résultats aux mêmes stations :

Stat.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
Bangui	142	139	162	142	134	113	104	111	112	118	122	136	1533
Bouar	204	173	151	143	135	111	109	105	113	125	159	186	1714
Birao	154	156	195	193	181	149	129	127	138	156	145	138	1861
Bamba.	147	152	161	144	142	113	112	117	119	126	136	143	1612
Obo	140	141	153	140	137	117	109	114	120	127	127	134	1559

Tableau 1.6.2.2.4 : Evaporation potentielle calculée par Penman, en mm

La figuration en isolignes rend compte d'une variation en latitude allant de 1400 mm dans l'extrême sud-ouest à 1900 mm dans l'extrême nord du pays.

1.6.2.3 Pluviométrie

L'orientation de ce rapport justifie qu'un chapitre particulier soit réservé à la pluviométrie.

Les pluies en Centrafrique peuvent avoir trois origines différentes :

- Les orages locaux, intéressant une zone de 20 à 50 km², durant moins d'une heure et situés plutôt en fin d'après midi.

Le déplacement de ces centres actifs est lent, irrégulier, à l'origine de pluies modestes de 30-40 mm.

- Les lignes de grains, formées de centres orageux alignés en bandes nord-sud, à faible convexité dirigée dans le sens de la marche est-ouest, avec une vitesse moyenne de 70 km/h. L'activité de ces lignes de grains est sensible à l'évolution diurne et présente un maximum en fin d'après midi. Le développement de ces lignes de cumulo-nimbus peut atteindre 2000 km et son passage se caractérise localement par une forte averse orageuse accompagnée d'une hausse de pression, d'une baisse des températures et de fortes rafales de vent. La durée dépasse deux heures et les hauteurs d'eau atteignent et dépassent 60 mm.

Fig 16231 : Pluviométries mensuelles Zone Nord

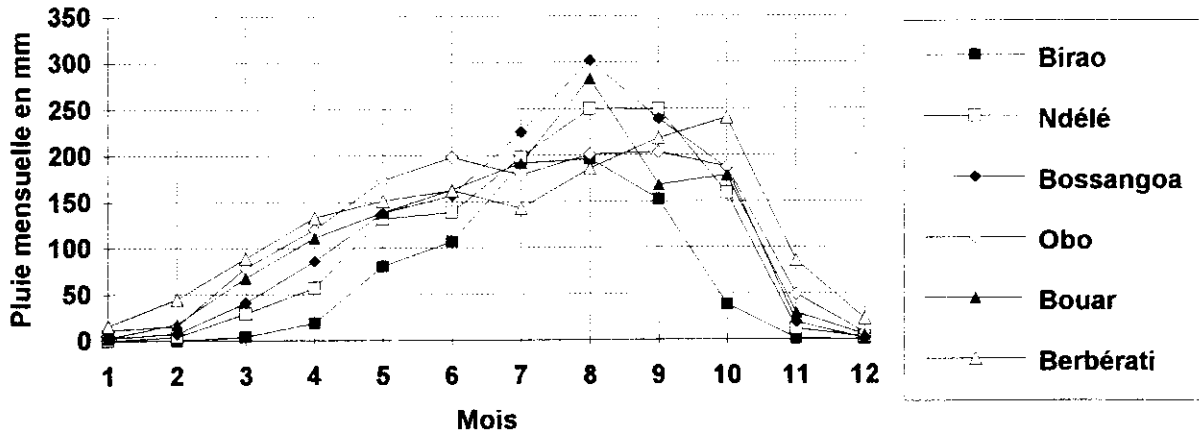
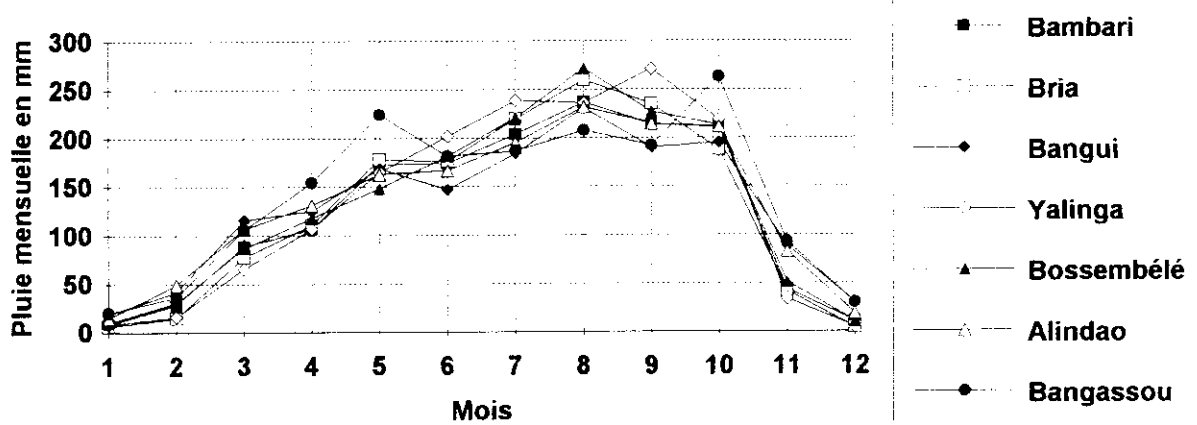


Fig 16232 : Pluviométries moyennes mensuelles Zone Sud



Carte des stations synoptiques, climatologiques et agrométéorologiques de la République Centrafricaine

Isohyètes Interannuelles

d'après P. DJIBRINES (1984)

Légende

- | | | |
|--------------|---|--------------------------------|
| Météorologie | ■ | Station synoptique |
| | □ | Station agrométéorologique |
| | ● | Station climatologique |
| | ○ | Station pluviométrique |
| Pluviométrie | — | Isohyète moyenne annuelle (mm) |

1-19

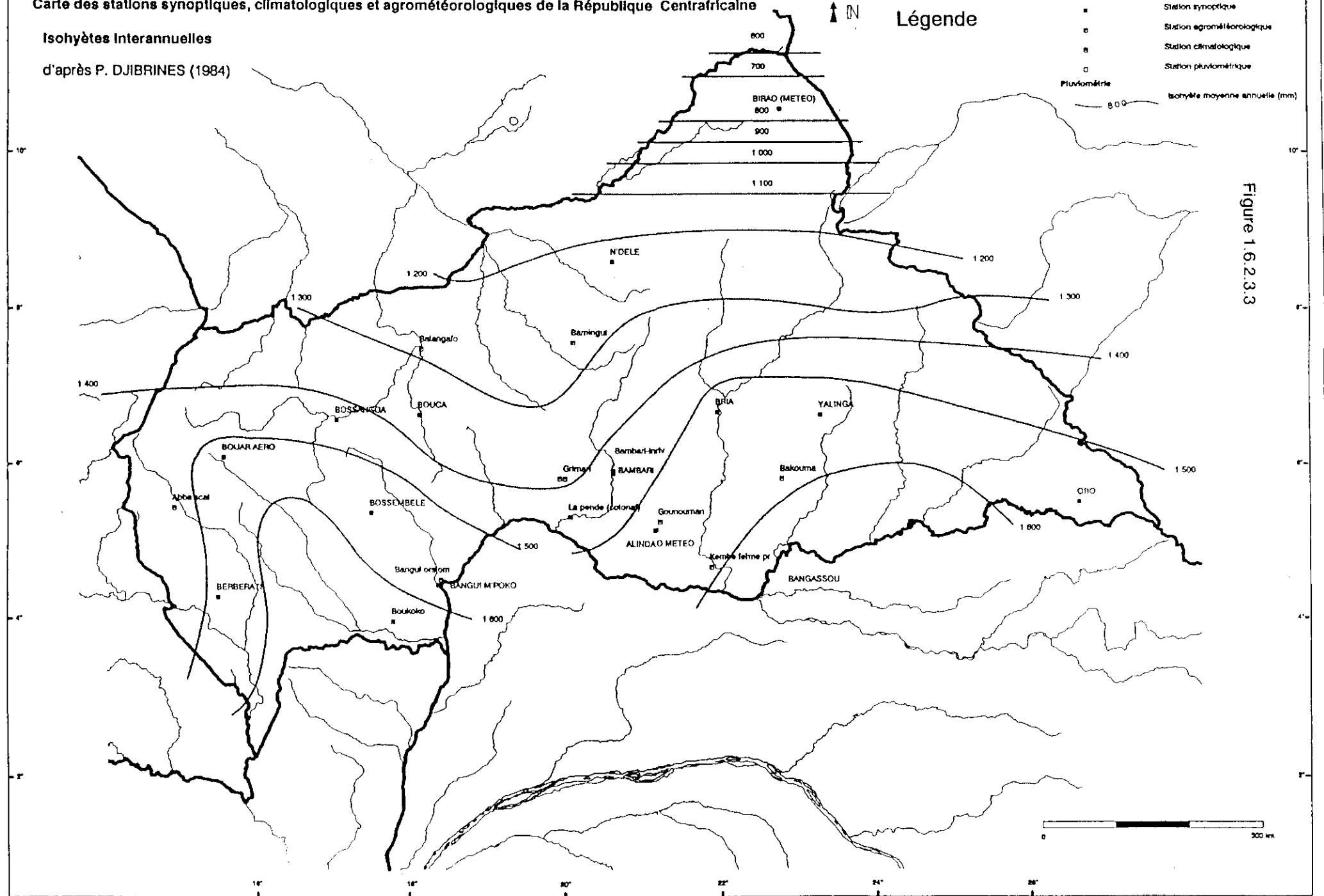


Figure 1.6.2.3.3

- Les pluies de mousson, non orageuses, et les traînes de systèmes orageux, généralement d'intensités faibles (20 mm par heure), mais de longue durée.

Pluviométrie annuelle :

Les données les plus élaborées auxquelles nous avons eu accès sont celles publiées par le Projet CAF/88/003 dans sa publication "Bilan hydrique et calendriers culturels en République Centrafricaine"-1990. Ces données portent sur la période 1951-1989 et seules les 13 stations synoptiques ont été retenues. Ses valeurs moyennes se situent entre 748 mm à Birao et 1643 mm à Bangassou, avec des coefficients de variation situés entre 0.22 à Birao et 0.09 à Obo. En ce qui concerne les valeurs extrêmes absolues, on note :

- Les valeurs maximales absolues sont en général observées en 1955, 1960 et 1966, supérieures alors à 2000 mm à Bambari, Bossangoa, Bossembélé et Bouar dans des zones dites de savane.
- Toutes les valeurs minimales absolues (à l'exception de Bambari) ont été enregistrées après 1980.

Stations	0.01	0.10	MED.	0.90	0.99	MOY	MAX	MIN
Alindao	1933	1859	1572	1334	1297	1586	1956 80	1229 70
Bambari	1874	1785	1439	1168	1115	1458	2118 82	1012 53
Bangassou	1982	1912	1623	1398	1351	1643	1938 68	1167 89
Bangui	1815	1751	1498	1287	1242	1507	1849 66	1094 89
Berbérati	1845	1774	1494	1263	1217	1508	1936 66	1110 64
Birao	1089	1009	727	532	497	748	1018 53	468 78
Bossangoa	1819	1728	1384	1117	1064	1406	2130 55	929 80
Bossembélé	1943	1863	1550	1293	1243	1567	2072 55	1141 86
Bouar	1858	1781	1482	1238	1190	1498	2130 55	1157 84
Bria	1880	1795	1471	1212	1161	1464	1839 79	1029 86
Ndélé	1589	1509	1202	965	919	1220	1717 60	882 84
Obo	1662	1605	1373	1179	1139	1402	1608 60	1084 77
Yalinga	1951	1861	1518	1245	1191	1536	1983 61	840 74

Tableau 1.6.2.3.1 : Hauteurs de pluie atteintes ou dépassées à différents niveaux de probabilité

Nous avons rassemblé dans le tableau précédent les valeurs moyennes, médianes, décennales et centennales sèches et humides aux 13 stations synoptiques, ainsi que les maxima et minima absolus.

Pluviométrie mensuelle :

Nous avons utilisé les valeurs fournies dans le document "Agroclimatologie de Centrafrique" (Franquin et alt.-1988) pour caractériser la pluviométrie mensuelle moyenne aux stations synoptiques. Ces valeurs mensuelles sont calculées en principe sur la période 1931-1982 et peuvent différer légèrement des totaux annuels déjà donnés (cf ci-contre) :

Stat.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
Alindao	15	49	107	131	163	167	195	232	214	212	83	19	1587
Bambari	8	29	89	107	173	174	204	237	214	211	44	11	1500
Bangass	20	37	106	154	224	181	187	208	192	263	93	30	1695
Bangui	19	42	116	125	169	147	184	231	190	195	89	30	1537
Berbéra	16	45	89	133	151	162	143	186	218	240	86	22	1490
Birao	0	0	4	19	80	107	191	196	152	38	1	0	788
Bossang	3	8	41	86	138	157	225	302	239	186	19	1	1405
Bossemb	10	31	87	118	148	181	221	272	227	213	51	11	1570
Bouar	3	18	68	111	139	163	192	283	168	178	29	5	1457
Bria	6	15	78	111	178	176	220	260	235	188	42	4	1513
Ndélé	0	4	29	57	132	139	198	250	249	159	12	2	1231
Obo	11	16	79	120	173	198	179	201	203	187	49	7	1423
Yalinga	8	16	66	107	165	202	239	236	271	219	34	5	1568

Tableau 1.6.2.3.2 : Pluviométries moyennes mensuelles et annuelles aux stations synoptiques centrafricaines

On trouvera dans les figures 1.6.2.3.1 et 1.6.2.3.2 suivantes une représentation de ces hauteurs mensuelles de pluie.

Nous fournissons enfin une carte des isohyètes moyennes interannuelles de la période antérieure à 1984 en figure 1.6.2.3.3.

1.6.3 Nuances climatiques

Aubreville (1948) distinguait pour le territoire centrafricain trois types de climats :

- le climat guinéen forestier, représenté par le sous-climat oubanguien, au sud d'une ligne Batouri-Possel-Bakouma-Rafaï,
- le climat soudano-guinéen, représenté par un sous-climat oubanguien de transition au sud de la ligne Gamboula-Carnot-Yaloké-Sibut-Ippy-Bria-Yalinga-Djéma,
- le climat sahélo-soudanais, au nord de 10°30.

Les auteurs suivants n'ont pas fondamentalement changé cette approche. Sillans (1958) propose plusieurs modifications, le sous-climat oubanguien étant un climat de lisière forestière est plus proche de celui de la cuvette congolaise, et il le dénomme climat septentrional. Sa limite ne serait pas rectiligne, mais suivrait la limite des forêts.

Il suggère aussi de subdiviser le climat soudano-guinéen en deux parties :

- un sous-climat soudano-oubanguien, préforestier, régnant sur le domaine des anciennes forêts semi-humides,

- un sous-climat soudano-guinéen typique sur les savanes boisées.

Ainsi Sillans relevait la liaison du climat avec les variations de la couverture végétale, mais pas celles liées au relief.

Chabra enfin (1962), dans son "Aperçu sur le climat centrafricain", distingue quatre zones climatiques :

- Au sud du 4^{ème} parallèle, un climat de type équatorial caractérisé par des précipitations voisines de 1600 mm, réparties sur la quasi-totalité de l'année avec exceptionnellement une petite saison sèche en décembre ou janvier.
- Entre 4 et 9 °N, un climat de type intertropical avec une saison des pluies et une saison sèche marquées, des précipitations voisines de 1400 mm, une amplitude des variations thermiques et hygrométriques assez forte en saison sèche, plus faible en saison des pluies.
- Au nord du 9^{ème} °N, un climat de type subsahélien avec une saison sèche aussi longue que la saison des pluies, des précipitations annuelles inférieures à 1200 mm, une amplitude des variations thermiques et hygrométriques très fortes en saison sèche.
- Sur les reliefs, le climat dit de plateau, qui présente les caractéristiques du climat intertropical, mais est sensiblement plus frais et plus orageux.

1.7 Géologie

Le cadre géologique de la RCA peut être décrit par deux ensembles lithologiques principaux : les formations du socle et les formations sédimentaires.

1.7.1 Formations du Socle

Les formations du socle, peu représentées dans les régions les plus septentrionales (préfectures de la Vakaga, de la Bamingui-Bangoran, de la Haute Koto) recouvrent néanmoins une très grande partie du pays (Cf figure 1.7.1.1) ; elles sont décrites par des lithologies variées.

- Un soubassement de roches Précambriennes métamorphisées et granitisées est dénommé Complexe Granito-gneissique (Cf Cl. Censier) :

Il est d'âge panafricain à l'ouest et au nord-ouest de la RCA et d'âge archéen au centre du pays (dans un sens plus large, il est généralement appelé Complexe de base archéen).

Il regroupe l'ensemble des faciès cristallophylliens et cristallins, couvrant environ 55 % de la superficie du pays.

Les faciès cristallins sont particulièrement représentés par les granites, d'extension considérable à l'Ouest du pays ; les formations dominantes sont encore les migmatites, granulites, massifs gabbroïques, dolérites, amphibolites, micaschistes, charnockites...

Les faciès cristallophylliens regroupent à l'est et au sud de la RCA : des micaschistes, épischistes, gneiss et amphibolo-pyroxénites...

En se déplaçant vers le nord du pays, on rencontre le coeur de la chaîne panafricaine qui se caractérise par un métamorphisme plus fort, ainsi que par des phénomènes de migmatisation et de granitisation dont le cycle s'est achevé au Cambrien supérieur.

- Un soubassement de roches du Précambrien est dénommé Complexe Schisto-quartzitique (Cf Cl. Censier).

D'âge protérozoïque inférieur, il est constitué de Séries détritiques épimétamorphiques, issues probablement du démantèlement d'une ancienne formation détritique ; l'ensemble est recoupé par des intrusions magmatiques.

- Le Précambrien Terminal est plus généralement divisé en trois unités distinctes incluant le Complexe schisto-quartzitique défini précédemment et représentant environ 9 % de la superficie du pays :

- . l'unité inférieure : représentée par des quartzites et des schistes sériciteux,
- . l'unité intermédiaire : caractérisée par la prédominance de calcaires et de schistes,
- . l'unité supérieure : représentée par des ensembles gréseux, calcaro-dolomitiques et quartzitiques.

Le degré de métamorphisme qui a affecté les roches de cet ensemble est moins élevé que celui du complexe Granito-gneissique.

Ces formations sont fréquemment recoupées d'intrusions doléritiques attribuées au Protérozoïque.

1.7.2 Formations de Couverture

Les formations sédimentaires de couverture reposent en discordance sur le socle Précambrien : elles sont uniformément sédimentaires et continentales, non métamorphisées, horizontales à subhorizontales et présentent la succession stratigraphique suivante (Cf Annexe F1) :

- . Quaternaire : les alluvions récentes et anciennes :
 - . les formations Néotchadiennes
- . Cénozoïque : les formations Paléotchadiennes :
 - . les dépôts biogéniques de la région de Bakouma
- . Mésozoïque :
 - . le fossé de Baké Birao
 - . la formation de Carnot
 - . la formation de Mouaka-Ouadda
- . Paléozoïque : la formation glaciaire de la Mambéré.

Les descriptions des faciès sédimentaires sont empruntées à Cl. Censier (1989).

1.7.2.1 Formation glaciaire de la Mambéré

Elle représente une unité horizontale située dans l'ouest et le sud-ouest du pays, reposant en discordance sur le socle et recouverte par la Formation de Carnot. Elle est constituée de dépôts glaciogéniques (tillites) et de dépôts remaniés (grès, grès conglomératiques) paléozoïques.

1.7.2.2 Formations de Carnot et Mouaka-Ouadda

Ces deux formations, qui sont des gîtes diamantifères, présentent des caractéristiques communes de faciès et milieu de sédimentation ; elles se sont probablement mises en place simultanément.

La formation de Carnot (Carnot-Berbérati) présente dans l'ouest et le sud-ouest du pays est une formation détritique horizontale pouvant atteindre 350 m d'épaisseur et couvrant environ 40 000 km². Elle est surtout représentée par des grès quartzeux, puis par des conglomérats parfois granoclassés, enfin par des siltites d'extension limitée. Ce matériel détritique d'origine fluvatile est très bien classé.

Les grès de Mouaka-Ouadda sont présents dans l'Est du pays en formations horizontales de 400 à 500 m d'épaisseur maximale, couvrant plus de 50 000 km².

Leur milieu de sédimentation est fluvio-lacustre, à dominante fluvatile.

1.7.2.3 Fossé de Baké Birao

Situé au nord de la RCA suivant un allongement de direction N 70°, il serait constitué sur plus de 2000 m de roches détritiques attribuées au Crétacé et surmontées de sables Quaternaires et Tertiaires. Le fossé, d'environ 600 km de long sur 60 km de large, est limité par des failles.

1.7.2.4 Formations Paléotchadiennes

Le Continental terminal ou Paléotchadien, formation d'âge mio-pliocène qui se poursuit largement au Tchad, occupe la région centre-nord de la RCA.

Les formations présentent une évolution de leur faciès d'ouest en est, de même qu'une diminution de leur épaisseur globale (de l'ordre de 300 m au Tchad, celle-ci est réduite à une centaine de mètres dans la partie centrale puis à quelques dizaines de mètres dans la partie orientale).

En RCA, le continental Terminal est représenté par l'horizon supérieur dit des sables rouges (constitué de grès fins peu consolidés et désagrégés en sables) qui disparaît vers l'Est et d'un horizon inférieur formé de niveaux imbriqués de grès conglomératiques, de grès arkosiques et argileux, de lentilles d'argiles blanches et de niveaux latéritiques.

1.7.2.5 Dépôts biogéniques de la région de Bakouma

Une vaste dépression de la région de Bakouma est comblée par des sédiments silico-phosphatés (ou Série de Mpatou). Ceux-ci passent latéralement à des niveaux ligniteux (ou Ligniteux du Haut Mpatou).

CARTE GÉOLOGIQUE SIMPLIFIÉE DE LA RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

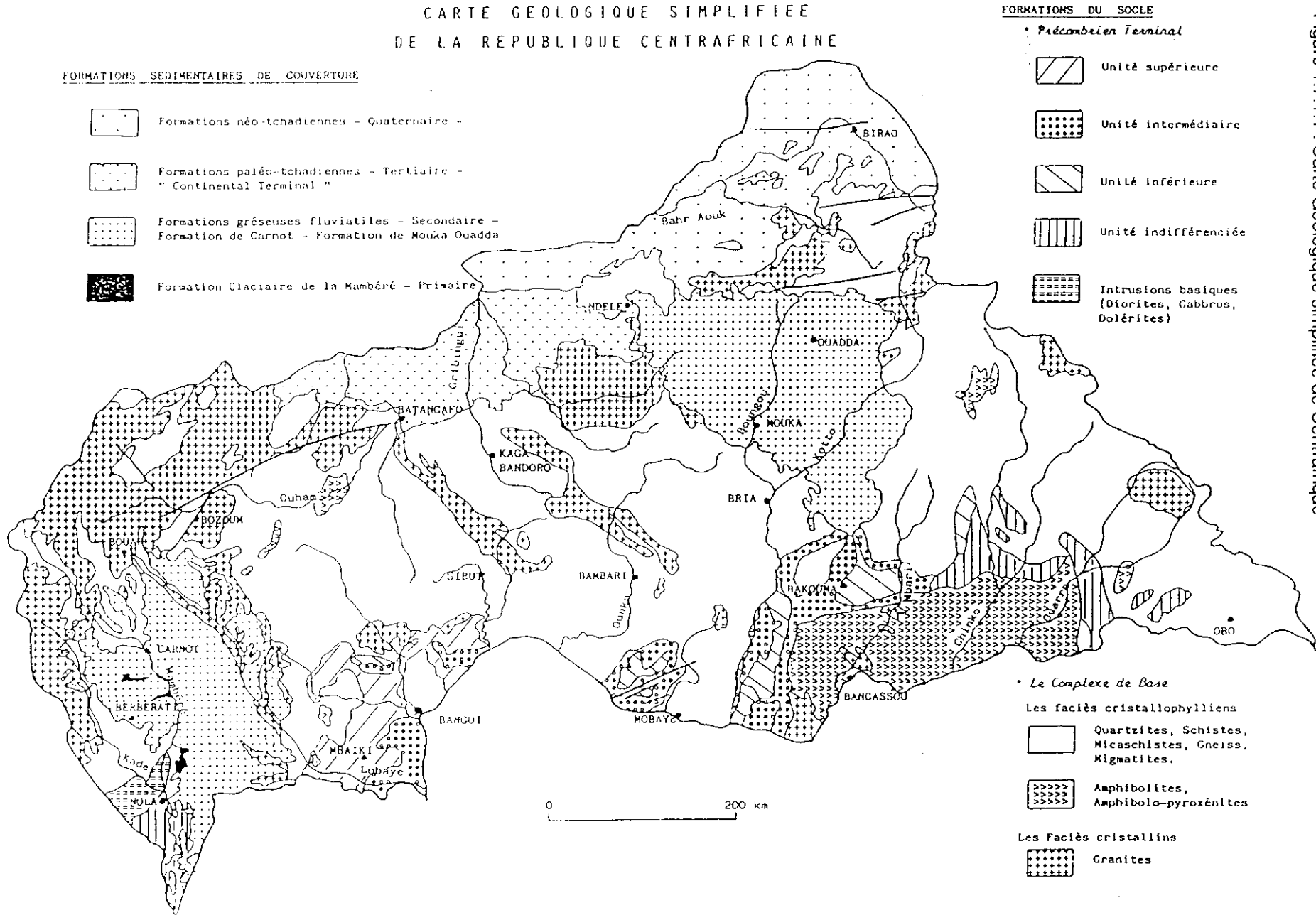


Figure 1.7.1.1 : Carte Géologique simplifiée de Centrafricque

1.7.2.6 Formations Quaternaires

Le Néotchadien constitué d'alluvions anciennes, de sables et argiles peu épais, représente un remplissage quaternaire localisé de la cuvette Tchadienne.

1.7.3 Formations Latéritiques

Les formations superficielles d'altération - caractéristiques des paysages centrafricains - forment un recouvrement épais masquant les roches mères du substratum. Elles se présentent sous différentes formes pédologiques, meubles ou indurées (cuirasses, horizons ferrallitiques..) qui résultent de l'altération météorique du substratum géologique (Cf figure 1.7.3.1).

1.7.4 Géologie de la région de Bangui

Une étude géologique, réalisée dans la région de Bangui, a démontré l'existence de chevauchements provoquant localement la superposition anormale des schistes et quartzites (caractéristiques des collines environnantes) sur les formations carbonatées et conglomératiques qui constituent le soubassement de la plaine alluviale.

Un surcreusement important de ce soubassement sous la ville de Bangui a favorisé l'existence d'un remplissage fluvio-lacustre d'âge tertiaire pouvant atteindre 150 à 200 m d'épaisseur : des matériaux latéritiques et colluviaux sont superposés à une épaisse formation d'argiles lacustres, passant en profondeur à des limons argileux puis détritiques. Ce recouvrement repose sur un système de calcaires karstifiés datés du précambrien.

1.8 Hydrologie

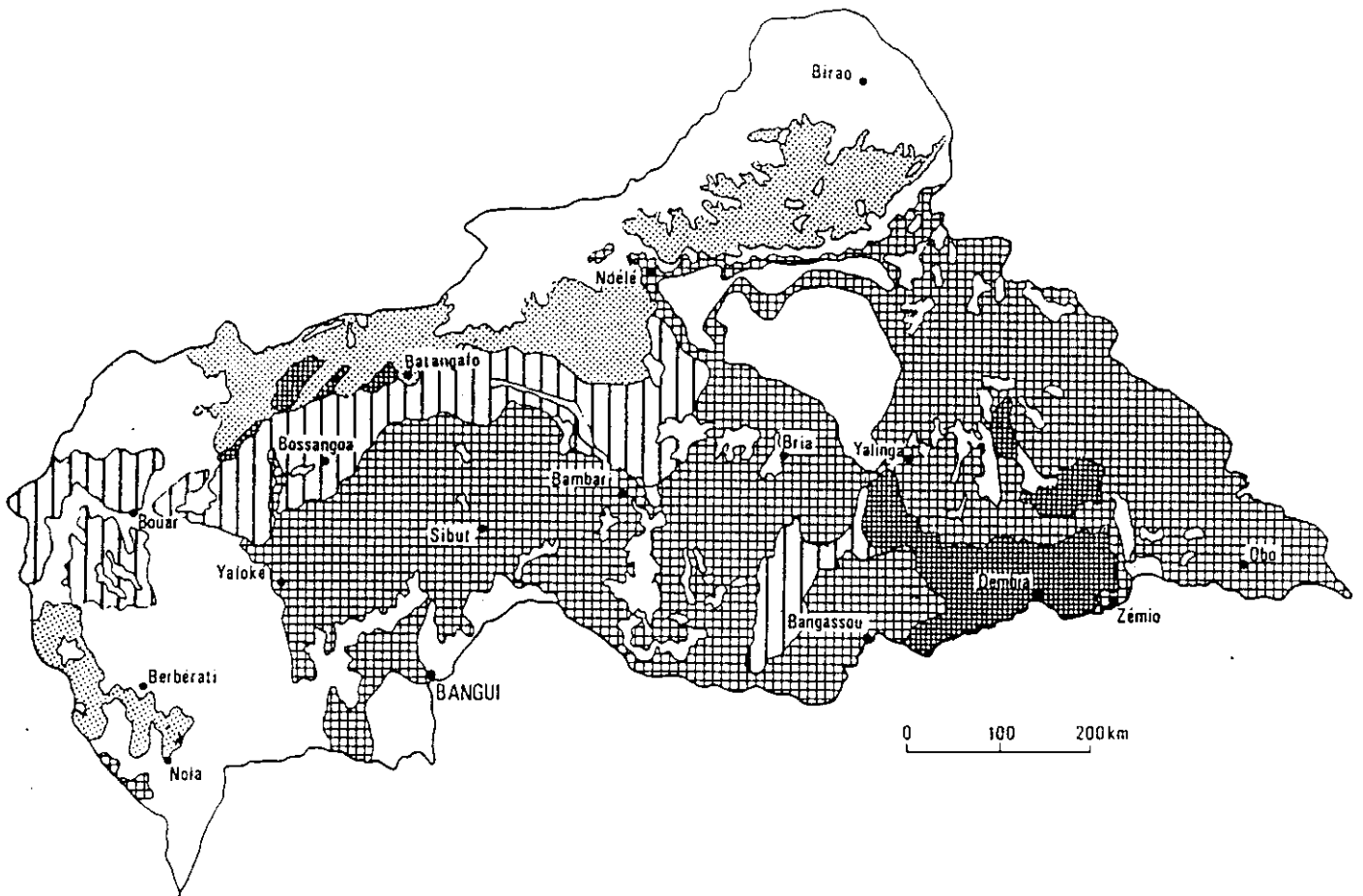
(Ce chapitre doit beaucoup à la carte oro-hydrographique, et à sa notice explicative, de Y. Boulvert (1987))

En dehors de la région sud-sud-ouest, domaine de la forêt dense sempervirente, et de l'extrême nord et nord-est que l'on peut rattacher au domaine sahélien, la majeure partie de la Centrafrique est couverte par les savanes soudano-guinéennes, plus ou moins arborées du domaine tropical humide. Pourtant la grande majorité des petites rivières y est temporaire, ce qui n'est guère étonnant sur le versant tchadien, ou même la moitié nord du pays relativement mal arrosée, mais l'est beaucoup plus dans la moitié sud, y compris en zone forestière où il n'est pas rare de rencontrer de janvier à mars des petits ruisseaux secs.

Densité et forme du réseau hydrographique dépendent directement de la lithologie :

- Sur le socle précambrien les mailles sont irrégulières, les rivières dessinent de nombreux méandres. Le réseau à mailles polygonales sur granite devient dendritique sur micaschistes.
- Sur formations carbonatées à modelé karstique, le réseau hydrographique peut s'anastomoser avec des dépressions endoréiques.

Figure 1.7.3.1 : Formations d'altération



LEGENDE

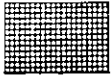
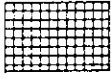


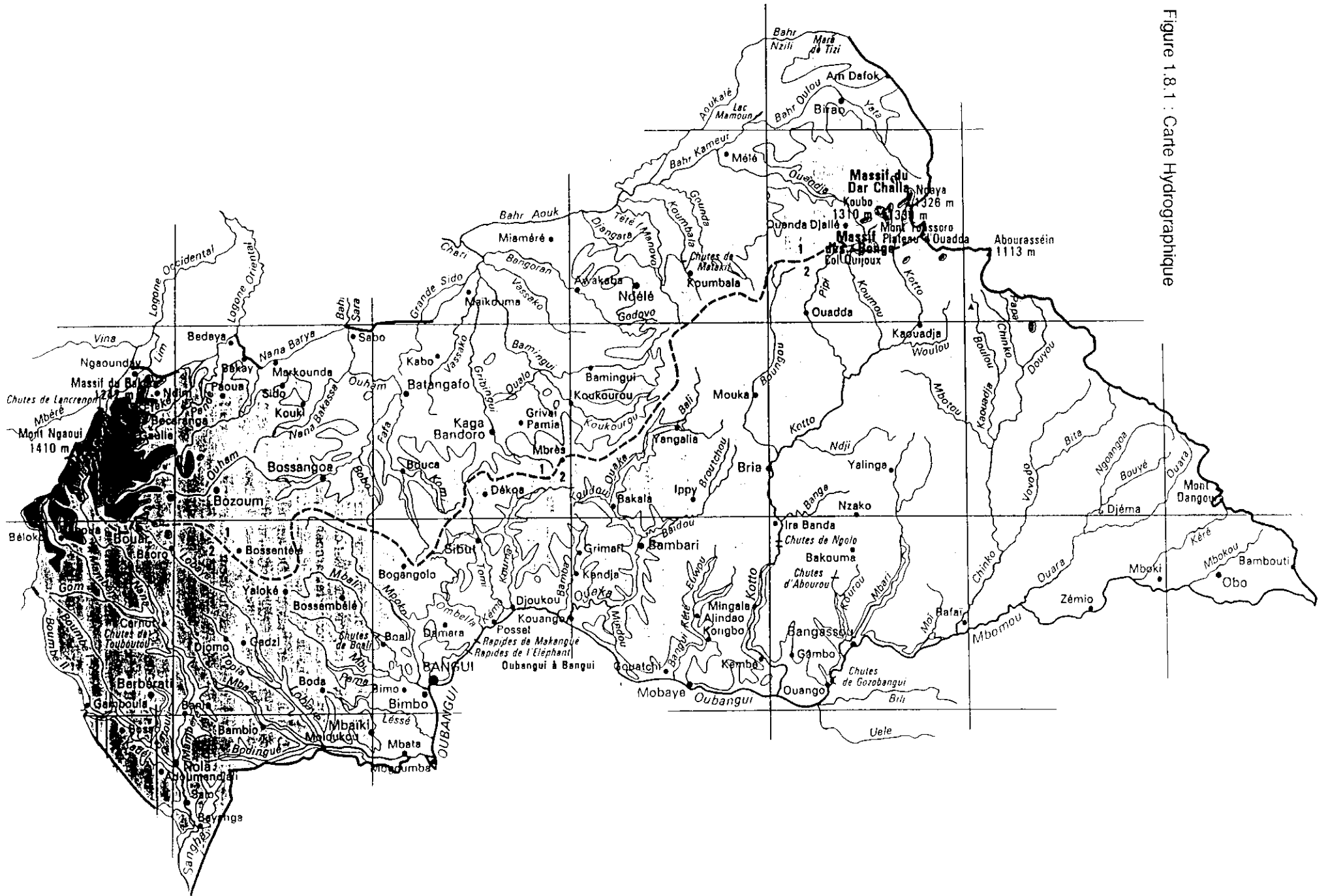
- CUIRASSEMENT
- 
Très induré (Cuirasses anciennes)
 - 
Moyennement à assez induré
 - 
Assez peu induré (Carapaces et démantèlement des cuirasses)
 - 
Peu induré (Démantèlement des cuirasses et carapaces)

Figure 1.8.1 : Carte Hydrographique



- Sur les grès mésozoïques de Carnot ou Ouadda, les mailles sont plus larges et de structures régulières, rectangulaires ou arrondies.

Le tracé des rivières dépend quant à lui de la structure du sol, failles et linéaments, qui orientent les biefs des rivières, déterminent leurs coudes en baïonnette, etc.

En dehors du secteur de 870 km² qui au nord de Garoua-Boulaï se rattache au bassin amont du fleuve camerounais Lom-Sanaga, la totalité du reste du territoire centrafricain se répartit en deux grands bassins, le bassin congolais et le bassin tchadien, puisque la frontière orientale du pays suit la ligne de partage des eaux avec le bassin nilotique. Cette répartition est inégale, avec approximativement les 2/3 pour le bassin congolais (Oubangui : 344 370 km² et Sangha : 69 500 km², soit 413 870 km²), 1/3 pour le bassin tchadien (203 390 km²).

(Dans les pages qui suivent on trouvera en petits caractères des renseignements approximatifs sur les valeurs estimées, d'après nos connaissances actuelles, des modules, étiages et crues moyennes, absolus et spécifiques, chaque fois que ces renseignements existaient. Il ne faut pas leur attribuer une confiance excessive, ces valeurs reposant le plus souvent sur des séries de données diachroniques et très souvent partielles. Leurs valeurs indicatives permettent cependant de se fixer des ordres de grandeur du comportement hydrologique des cours d'eau dans un pays présentant de fortes variabilités.)

1.8.1 Bassin congolais

1.8.1.1 Fleuve Oubangui et affluents de l'Oubangui

L'Oubangui :

Ce fleuve dont le bassin versant se partage entre le Zaïre et la République Centrafricaine est situé au coeur du continent africain. Son régime hydrologique est un exemple de régime tropical humide avec , à Bangui, un maximum en septembre-octobre et un étiage en mars-avril.

L'Oubangui prend son nom au confluent des deux rivières Uele et Mbomou, entre Yakoma et Kembé, à environ 400 m d'altitude. Il est alors encore à 1110 km de son confluent avec le Congo, mais l'ensemble Uele-Oubangui dépasse 2400 km de longueur. L'Uele au bassin versant entièrement zairois est le principal tributaire de l'Oubangui et naît à plus de 1300 m d'altitude sur l'interfluve Congo-Nil. Son bassin versant est essentiellement forestier et son régime présente des caractéristiques nettement équatoriales.

A son confluent avec le Mbomou, l'Uele draine un bassin versant de 135400 km².

(Son module annuel peut être estimé à 1500-1600 m³/s, soit un débit spécifique moyen de 11.1 à 11.8 l/s/km².)

Nous décrivons plus loin le Mbomou.

L'Oubangui suit d'abord une direction grossièrement est-ouest avec une pente faible inférieure à 0.2 m/km jusqu'à Mobaye, puis inférieure à 0.1 m/km jusqu'à Bangui. A l'aval de Limassa (PK 45, cote 393), au confluent avec la Kotto, sa vallée présente deux importants rétrécissements aux rapides de Sotéma (PK45, cote 389) et de Mobaye (PK151, cote 383).

(A Mobaye, pour un bassin versant de 428500 km², on estime le module à 3500 m³/s, soit un débit spécifique de 8.2 l/s/km².)

Il s'infléchit alors vers le nord-ouest après les plaines karstiques du sud de Bianga et de Kouango près du confluent de la Ouaka (PK 327, cote 372) et avant le confluent de la Kemo à Possel (PK 417, cote 355. Il laisse alors au nord de la "boucle" la plaine de Diguili, ancien bras de l'Oubangui comblé par les alluvions sableuses où certains voient les reliques d'un ancien lac central (lac Liba ou Fiba). L'Oubangui change alors brutalement de direction et s'oriente au sud-ouest en recevant l'Ombella (PK 447, cote 350 m).

L'Oubangui s'engage alors dans une série de défilés au milieu de plateaux démantelés et de collines rocheuses, où se succèdent rapides et barres rocheuses jusqu'à Bangui. Avec les îles, l'Oubangui peut atteindre 3 km de large ou au contraire se resserrer à moins de 400 m (étranglements de Palambo, Bakoundou).

A Bangui (PK 532, cote 336 m à l'échelle), l'Oubangui, appelé "le Fleuve" par les banguissois, est un imposant cours d'eau qui draine un bassin versant de près de 500 000 km².

(En 1964, Rodier estimait le module à 4282 m³/s, l'étiage annuel à 910 m³/s et la crue médiane à 10250 m³/s. Depuis la sécheresse a marqué aussi son empreinte sur les débits de l'Oubangui, puisque l'étiage de 1985 n'a pas dépassé 315 m³/s, après un module annuel 1984 qui n'atteignait pas 2140 m³/s ! Il faudrait donc revoir toutes les statistiques à la baisse : le module devenant 4153 m³/s, l'étiage moyen mensuel 849 m³/s, le débit moyen de crue 9260 m³/s, auxquels correspondent les débits spécifiques de 8.7 (module), 1.8 (étiage) et 19.3 (crue) l/s/km². La crue la plus forte étant celle de 1916 avec 15800 m³/s.)

A la sortie de Bangui, l'Oubangui reçoit la Mpoko, grossie de la Mpama (PK 541) avant de pénétrer dans un appendice de la plaine congolaise. Un dernier seuil le marque à Zinga (PK 611, cote 336 m) sur des récifs constitués par les formations carbonatées épigénisées de Zinga-Bobassa.

Peu après le confluent de la Lobaye et Mongoumba, il pénètre à une cote voisine de 330 m (PK 638) en territoire congolais et zaïrois, bordé de forêts marécageuses inondées une grande partie de l'année, en plein coeur de la "cuvette" congolaise. L'équateur franchi, il se jettera dans le Congo au milieu d'un dédale d'îles (PK 1108, vers 303 m). Dans cette partie aval, sa largeur varie de 800 à 5000 m. Au confluent le bassin versant drainé est estimé actuellement à 637500 km².

(Le module serait de l'ordre de 5800 m³/s, celui d'étiage de 1730 m³/s et la crue moyenne de 15600 m³/s.)

Le Mbomou et ses affluents :

Le Mbomou est le plus important affluent de l'Oubangui. Long de près de 966 km, il prend sa source au pied du point triple Soudan-Zaïre-Centrafrique entre 700 et 800 m d'altitude.

(Au bac d'Omo (PK 158) le module est estimé à 26 m³/s pour 5960 km², soit 4.4 l/s/km².)

A Kadjéma (PK 242, cote 576 m) il reçoit le Mbokou de longueur et d'importance comparable, sa pente moyenne est alors de 0.61 m/km. Il reçoit ensuite la Keré (PK 352, cote 555 m), dont la pente moyenne est de 0.91 m/km (Kéré au bac de Kéré : BV 3740 km², module 20 m³/s soit 5.3 l/s/km²).

Sa propre pente n'est plus que de 0.2 m/km. Il reçoit encore la Bakalé (PK 417, cote 545) orientée nord-sud, avant de s'étaler en vastes méandres dans la plaine de Zémio (PK 483, cote 544 m) au milieu d'un paysage de cuirasses étagées, dénudées sur les escarpements et boisées dans les vallons.

(Mbomou à Zémio : BV 27700 km², module 204 m³/s (soit 7.4 l/s/km²), étiage mensuel 56 m³/s (soit 2.9 l/s/km²), crue 431 m³/s (15.6 l/s/km²)).

Avant Dembia, il reçoit la Ouara (PK 593, cote 532 m) que grossit la Ngoangoa. (Ouara à Dembia : BV 19590 km², module 150 m³/s, soit 7.7 l/s/km²).

En aval de Dembia, le Mbomou traverse quelques seuils rocheux qui rafraîchissent sa pente avant de recevoir le Chinko près de Rafai (PK 714, cote 503 m), qui contrairement au Mbomou toujours orienté est-ouest, coule nord-sud. A la station de Rafai, le Chinko draine un bassin versant de 52500 km² (module 398 m³/s, soit 9.2 l/s/km²). Avec une dénivelée de 418 m et une longueur de 658 km, la pente moyenne du Chinko n'est que de 0.64 m/km, mais décroît progressivement de 2.4 m/km au PK 55 à 0.23 jusqu'à son affluent le Vovodo et 0.17 jusqu'à Rafai.

En aval de Rafai, le Mbomou passe encore quelques seuils rocheux et entre dans la forêt dense dite du Mbomou. A Bangassou (PK 870, cote 468 m) il draine un bassin versant de 119000 km², et son régime est typique d'un régime tropical de transition.

(Mbomou à Bangassou : BV 119000 km², module 930 m³/s, soit 7.8 l/s/km²)

Il est alors rejoint par le Mbari (ou Nganga) (PK 892, cote 467 m), (Mbari au pont routier : BV 23600 km², module 167 m³/s, soit 7.1 l/s/km²), avant de rejoindre par une série de seuils, qui lui permettent de dévaler le rebord de la surface d'aplanissement centrafricaine, son confluent avec l'Uelé après Ouango (PK 938, cote 400 m).

Avec un parcours de 966 km et une dénivelée de 330 m, le Mbomou a donc une pente moyenne de 0.34 m/km. Mais cette pente diffère selon les tronçons de son cours : 0.45 m/km jusqu'au Mbokou, puis 0.19 m/km jusqu'au Kéré, enfin 0.07 m/km à Zémio, le profil d'équilibre paraît atteint, mais de là au Mbari la pente remonte à 0.17 m/km et atteint 1.46 m/km entre le Mbari et Ouango.

La Kotto :

Après le Mbomou, la Kotto est avec 882 km de cours le second affluent de l'Oubangui où elle se jette à Limassa. Dans son haut bassin, la Kotto draine un secteur granitique aplani seulement protégé par une mince arête quartzitique de l'érosion régressive des bassins nilotique et tchadien surplombés de 200 à 300 m. Son cours d'abord sinueux franchit ensuite une série de barres en suivant la bordure orientale du plateau gréseux d'Ouadda dont elle reçoit la Koumou (PK 189, cote 649 m). Elle s'enfonce alors dans le plateau gréseux de Ouadda dont le rôle régulateur doit être souligné. Elle y reçoit la Pipi (Pipi à Ouadda : BV 2550 km², module 23 m³/s, soit 9 l/s/km²), puis au débouché des grés par le Ndji et la Boungou (PK 486, cote 558 m).

A son retour sur le socle, la Kotto est entrecoupée de seuils rocheux et d'étranglements au passage de séries gréseuses (chutes de Ngolo à la cote 537 m, couloir de Lindiri à la cote 520 m et rapides de Mboutou à la cote 494 m).

Après les rapides de Ligi, la Kotto jusqu'alors de direction générale nord-sud oblique à l'est, saute le rebord de la surface d'aplanissement centrafricaine par les chutes de Kembé pour pénétrer dans la forêt dense de la plaine oubanguienne.

Sa pente moyenne est de 0.69 m/km, inégalement répartie entre les 5.8 m/km des 20 premiers km et les 0.20 m/km de la traversée du plateau de Ouadda, puis 0.58 m/km aux rapides du socle, 1.37 m/km aux chutes de Kembé et enfin 0.12 m/km sur les 75 derniers km avant l'Oubangui.

Il s'agit donc d'une rivière propice aux aménagements hydroélectriques et son bassin versant à Kembé atteint 77750 km² (module 447 m³/s, soit 5.7 l/s/km²).

La Ouaka :

Cette rivière a aussi un cours complexe qui témoigne sans doute d'une ancienne dépendance du bassin du Tchad, avant qu'une capture ne l'oriente vers l'Oubangui. Après avoir coulé vers le sud-ouest, puis vers le nord-ouest, elle se dirige vers le sud après son confluent avec la Youhamba.

A Bakala (PK 300, cote 441 m) elle draine 15400 km², avant de recevoir au PK 375 la Baïdou.

Elle passe ensuite à Bambari (PK 385, cote 407 m) où le bassin drainé atteint 30000 km² (module 195 m³/s, soit 6.4 l/s/km²).

Sa vallée s'élargit ensuite et la pente devient faible avant d'atteindre l'Oubangui près de Kouango (PK 611, cote 364 m). Sa pente moyenne de 0.47 m/km décroît progressivement de 1.4 m/km avant la rivière Goulo, à 0.36 à Bakala et 0.23 en aval.

Les affluents de la boucle de l'Oubangui :

Il s'agit de rivières de faible importance drainant des bassins versants de superficies limitées. Nous citerons la Tomi (2600 km² à la station de Sibut, module 16.3 m³/s, soit 6.2 l/s/km²), la Kémo (5180 km² à Ngriko) et l'Ombella (3000 km² à Bossélé, module 25 m³/s, soit 8.3 l/s/km², étiage 4 m³/s, soit 1.3 l/s/km²).

Les Bassins de la Mpoko et de la Pama :

La Mpoko prend sa source à 80 km au nord-ouest de Bossembélé. Après s'être orientée vers le nord, elle prend la direction du sud et dévale les contreforts de la surface centrafricaine, avec une pente de 2.7 m/km entre les PK 216 et 239 et les cotes 440 et 360 m. En aval cette pente s'assagit à 0.16 m/km avec quelques petites barres rocheuses qui suffisent à la rendre impropre à la navigation. A la station principale de Bossélé-Bali (PK 305, cote 350 m) elle draine 10500 km² (module 103 m³/s, soit 9.8 l/s/km² étiage 50 m³/s, soit 4.8 l/s/km², crue moyenne 210 m³/s, soit 20 l/s/km²). En aval elle reçoit la Pama (PK 332, cote 341 m), passe la station de la route de Mbaïki (PK 345, cote 338 m) où elle draine 25600 km² (module 330 m³/s, soit 12.9 l/s/km²), et se jette dans l'Oubangui après 350 km juste à l'aval de Bangui.

La Lin (ou Mbali) est célèbre pour ses chutes équipées d'installations hydroélectriques qui alimentent Bangui. Ces chutes qui permettent à la Mbali de passer de la surface centrafricaine au piémont oubanguien s'étagent en palier de la cote 520 à la cote 400 m. A la station le bassin versant drainé atteint 4400 km² (module 56.5 m³/s, soit 12.8 l/s/km², crue moyenne 120 m³/s, soit 27.2 l/s/km², étiage moyen 24 m³/s, soit 5.4 l/s/km²). La Mbali se jette dans la Pama après 275 km de cours à la cote 350 m.

La Pama prend naissance au sud de Yaloké, reçoit la Mbali au PK 207, après avoir reçu également la Mbi au PK 163. Il semble bien que la Mpama soit en fait plus importante que la Mpoko.

La Lobaye :

La Lobaye est le plus régulier des cours d'eau centrafricains, et coule vers le sud-est. Sa source se situe près de Bouar à plus de 1000 m d'altitude. Son cours supérieur, sur granite et migmatite est parsemé de chutes. Elle coule ensuite sur les grès avec encore une série de chutes sur leurs escarpements successifs. Ces grès dits de Carnot constituent un réservoir hydraulique important, et expliquent la régularité de la Lobaye.

Au bac de Zaoro-Yanga (PK 157, cote 505 m), le bassin drainé est de 5300 km² (module 55 m³/s, soit 10.4 l/s/km²), ensuite, au bac de Kédingué-Yawa (PK 278, cote 460 m), la superficie du bassin versant passe à 11700 km² (module 137 m³/s, soit 12.3 l/s/km², étiage 100 m³/s, soit 9 l/s/km², le plus élevé de Centrafrique).

Après son confluent avec la Topia, la Lobaye retrouve le socle et passe quelques seuils avant de s'assagir à nouveau avec une pente de 0.56 m/km.

Au PK 378 elle reçoit la Mbaéré que grossit le Bodingué au milieu d'une vallée large et alluvionnée. La Lobaye s'oriente alors vers l'est et sa pente augmente à 0.73 m/km jusqu'au PK 460, en passant une série de barres rocheuses aux PK 389, 413..., jusqu'au PK 458. Dominée par des collines de plus de 100 m, la vallée présente une succession d'étranglements propices à des sites de barrages. Au PK 498, à la station de Mbata-SOCEFI, la Lobaye draine un bassin versant de 30300 km² (module 351 m³/s, soit 11.6 l/s/km², crue 530 m³/s, soit 17.5 l/s/km², étiage 280 m³/s, soit 9.2 l/s/km²).

Sur le piémont oubanguien la pente est réduite et passe à 0.17 m/km à Mbata. La Lobaye se jette dans l'Oubangui, après 538 km de cours.

1.8.1.2 Sangha et affluents de la Sangha

La Sangha prend son nom à Nola de la réunion de la Mambéré et de la Kadei, qui en constitue (Boulvert, 1987) la branche majeure.

La Kadei :

La Kadei naît vers 1000 m d'altitude près du poste frontière camerounais de Garoua-Boulai. Elle dévale au Cameroun avec une forte pente (2 à 3 m/km) d'une première surface d'aplanissement vers une seconde à 600 m d'altitude en suivant des directions structurales de diaclases qu'elle emprunte tour à tour. A la station du pont de Batouri (PK 225, cote 588 m) elle draine un bassin de 8970 km² (module 120 m³/s, soit 13.4 l/s/km², crue moyenne 262 m³/s, soit 47.9 l/s/km², étiage 59.2 m³/s, soit 6.6 l/s/km²).

Après Batouri la pente tombe à 0.16 m/km et elle reçoit au PK 300 la Doumé au régime presque équatorial de transition. Au bac de Pana (PK 317, cote 572 m), le bassin versant est passé à 20370 km² (module 247 m³/s, soit 12.1 l/s/km², crue moyenne 602 m³/s, soit 29.6 l/s/km², étiage médian 76.8 m³/s, soit 3.8 l/s/km²) et la pente s'accroît à nouveau (0.45 m/km). Au PK 388 elle quitte le Cameroun, sa pente augmente encore (1.3 m/km) alors qu'elle reçoit tour à tour les Boumbé I et II (PK 433). A partir du bac de la piste Sosso-Berbérati et jusqu'à son confluent avec la Mambéré à Nola (PK 552), la Kadei emprunte une suite de gorges étroites, hachées de rapides et seuils impressionnants au coeur de la forêt, dont les plus célèbres sont les gorges Yaméné (PK 530).

(Pour un bassin versant de 40000 km², le module de la Kadei est estimé à 440 m³/s et son débit spécifique à 11.2 l/s/km²).

La Mambéré :

La Mambéré prend sa source au nord de Koundé vers 1120 m d'altitude. La pente est d'abord très soutenue (2.5 m/km jusqu'au PK 57, avant un premier flat au PK 100 (cote 640 m). A partir du PK 164 (cote 520 m) la Mambéré coule sur le socle précambrien avec une pente de 0.87 m/km. Après son confluent avec la Nana (PK 245, cote 446 m) elle pénètre sur les grès dans la forêt dense. A Carnot (PK 216, cote 444 m) le bassin versant drainé est de 18700 km² (module 180 m³/s, soit 10 l/s/km²). La vallée s'élargit et la pente tombe à moins de 0.22 m/km et elle reçoit la Ngolé au PK 290 (cote 430 m). Elle retrouve le socle au PK 388 (cote 399 m) et sa pente repassée à plus de 0.33 m/km ne l'empêche pas d'être navigable en hautes eaux. A Nola (PK 488) elle forme la Sangha avec la Kadei.

(Son module est alors estimé à 280 m³/s, pour un bassin versant de 27900 km², soit 10 l/s/km²).

La Nana :

Principal affluent de la Mambéré, la Nana prend sa source à près de 1200 m d'altitude sur une surface d'aplanissement dont elle dévale avec une forte pente vers une seconde surface à 1000 m où elle s'étale avant d'entreprendre par une deuxième série de rapides vers la surface inférieure à 600 m. A Béwiti (PK 117, cote 623 m) le bassin versant drainé est de 4370 km² (module 57 m³/s, soit 13 l/s/km²) et la Nana coule dans un large flat marécageux. Puis elle coule sur le socle dans une vallée surplombée par le plateau gréseux de Carnot, dont elle reçoit plusieurs petits affluents. Elle pénètre alors dans les grès peu avant son confluent avec la Mambéré (PK 276).

La Sangha :

A Nola le bassin versant de la Sangha est de 67900 km² (module 720 m³/s, soit 10.6 l/s/km²). Il s'agit d'une rivière navigable, jusqu'au Congo, sauf en basses eaux où la navigation est délicate dans un lit de direction générale nord-sud, en fait succession de coudes brutaux en baïonnette, qui enchaînent les biefs calmes et des défilés rocheux ou de petits rapides.

A Salo (PK 50, cote 370 m), le bassin versant est de 68400 km² (module 801 m³/s, soit 11.7 l/s/km², étiage médian 308 m³/s, soit 4.5 l/s/km², crue médiane 2225 m³/s, soit 32.5 l/s/km²), et la pente n'atteint pas 0.2 m/km. Avant Bomassa (PK 187, cote 340 m) elle pénètre au Congo.

Après avoir reçu au PK 260 son principal affluent la Ngoko (formée par le confluent du Dja et de la Boubbé), elle passe à Ouesso (PK 265, cote 326 m) où son bassin versant atteint 158350 km² (module 1700 m³/s, soit 10.8 l/s/km², étiage médian 716 m³/s, soit 4.52 l/s/km², crue médiane 3905 m³/s, soit 24.7 l/s/km²).

Avant son confluent avec la Ngoko, son bassin versant est estimé à 82350 km².

Après Ouesso la pente passe à moins de 0.1 m/km et la Sangha rejoint l'Oubangui au PK 720 (cote 295 m).

1.8.2 Bassin tchadien

Le document de base reste pour ce bassin la Monographie hydrologique du Fleuve Chari de l'ORSTOM.

1.8.2.1 Bassin du Chari

L'Aouk et ses affluents :

Les diverses rivières qui contribuent à former l'Aouk changent plusieurs fois de nom. La branche mère semble pourtant être l'ensemble Yata-Aouk, longue de 869 km, mais au printemps 1985 la seule rivière encore en eau était la Gounda.

La Yata.

La Yata prend sa source au coeur du massif du Dar Chala vers 900 m d'altitude. Ce massif, malgré sa faible étendue constitue un véritable château d'eau au centre des trois bassins nilotique, tchadien et congolais. A sa sortie du massif, la pente de la Yata est encore de 1.5 m/km, elle coule sur le piémont tchadien avec ses affluents comme la Seringa, la Ngaya. A son passage à Birao (PK 226, cote 460 m), le bassin versant drainé atteint 10970 km² (module 8 m³/s, soit 0.8 l/s/km²) et la pente est de l'ordre de 0.5 m/km. L'écoulement de la rivière s'interrompt alors de 2 à 5 mois par an.

Au PK 238 (cote 456 m) la Yata rejointe par le Dahal Azrad constitue le Bahr Oulou.

L'Oued Tiwal.

L'Oued Tiwal prend sa source au pied du djebel Karabo au Darfour vers 1560 m d'altitude. Il s'agit d'une rivière temporaire au régime torrentiel, qui après s'être assagie entre en territoire centrafricain au PK 222 (cote 481 m) à la mare d'Am Dafok d'où elle sort sous le nom de Dahal Hadjer avec une pente de 0.37 m/km. L'oued se jette dans la Yata au PK 293.

Le Bahr Oulou, Bahr Aouk.

Il garde ce nom sur 225 km jusqu'au confluent avec la Ouandjia (pente 0.18 m/km), puis celui de Bahr Kameur jusqu'au confluent avec la Gounda, enfin après ce point celui de Bahr Aouk. En fait ces biefs à peu près matérialisés séparent de grandes plaines d'épandages deltaïques à l'hydrographie très dégradée qui en saison sèche ne sont plus qu'une succession de mares boueuses.

Les principaux affluents, la Ouandjia, la Vakaga et la Gounda coulent sud-nord en provenant des escarpements rocheux du sud.

Après son confluent avec la Gounda, le Bahr Aouk est riverain du Tchad (PK 12, cote 399 m), il reçoit encore la Koumbala puis la Tété et la Djangara, et "erre" dans une vaste plaine alluviale.

Au PK 264 se trouve la station de Golongosso (cote 369 m), où le bassin versant atteint 96000 km² (module 82.3 m³/s, soit 0.86 l/s/km², étiage médian 9.1 m³/s, soit 0.1 l/s/km², crue médiane 263 m³/s, soit 2.74 l/s/km²).

Au PK 310 l'Aouk rejoint le Bamingui pour constituer le Chari oriental.

Le Bamingui et ses affluents :

Le Bamingui prend sa source sur le plateau gréseux de Ouadda vers 720 m d'altitude. Après quelques dizaines de km à forte pente, il divague sur le piémont tchadien et passe à Bamingui (PK 168, cote 400 m) où la pente n'est plus que de 0.15 m/km pour un bassin versant de 4270 km² (module 25.3 m³/s, soit 5.9 l/s/km², étiage 1.23 m³/s, soit 3 l/s/km², crue 114 m³/s, soit 26.7 l/s/km²).

Il reçoit ensuite au PK 260 (cote 395 m) le Koukourou d'importance égale (bassin de 5660 km²). Le Bamingui quitte au PK 300 le socle pour pénétrer sur les alluvions néotchadiennes où il est rejoint au PK 493 (cote 364 m) par le Gribingui (5390 km² de bassin versant à la station de Kaga Bandoro, module 29.8 m³/s, soit 5.5 l/s/km², étiage médian 6.1 m³/s, soit 1.13 l/s/km², crue médiane 98 m³/s, soit 18.2 l/s/km²). A Kaga Bandoro débutait autrefois la navigation vers le Tchad (pente 0.14 m/km).

Le Bamingui reçoit encore quelques affluents modestes comme le Vassako (PK 509), puis le Bangoran (2370 km² de bassin versant à la station de Bangoran) au PK 517 (cote 359 m) où le Bamingui prend le nom de Chari et rejoint l'Aouk au PK 34 (cote 356 m), puis au PK 98 (cote 356 m) il passe à Sahr (ex Fort Archambault) où le bassin versant drainé atteint 193000 km² (module 315 m³/s, soit 1.6 l/s/km², étiage médian 45 m³/s, soit 0.23 l/s/km², crue médiane 1110 m³/s, soit 5.8 l/s/km²).

Ce n'est qu'au PK 125, rejoignant sa branche occidentale, que l'on peut véritablement parler de Chari.

L'Ouham et ses affluents :

L'Ouham prend sa source à plus de 1100 m d'altitude près de Niem. Après un début chahuté il coule à 1000 m d'altitude sur un flat alluvial du plateau de Bouar, puis il descend rapidement avec de très fortes pentes jusqu'au bassin de Bozoum qu'il atteint après le PK 150 (cote 670 m). Sa pente devient alors inférieure à 1 m/km. Au long de ce fossé d'effondrement, il reprend progressivement sa direction générale nord-est et reçoit son premier affluent important la Bolé.

A Bozoum (PK 200, cote 629 m) le bassin versant drainé est de 7950 km² (module 101 m³/s, soit 12.7 l/s/km², étiage médian 20.7 m³/s, soit 2.6 l/s/km², crue médiane 409 m³/s, soit 51.4 l/s/km²). Le Ouham voit alors sa pente dépasser à nouveau 1.5 m/km dans une succession de rapides et de petites chutes qui lui font dévaler du fossé de Bozoum jusqu'au bac de Béa (PK 340, cote 486 m) où le bassin versant est de 13390 km² (module 160 m³/s, soit 11.9 l/s/km², étiage médian 19.6 m³/s, crue médiane 848 m³/s), après avoir reçu quelques petits affluents, la Goui, le Voron et la Ba. La vallée de l'Ouham s'oriente alors vers l'est, succession de petites plaines alluviales et de seuils rocheux. La pente passe de 0.72 m/km à l'amont de Bossangoa à 0.3 à l'aval.

A Bossangoa (PK 396, cote 445 m) le bassin versant est de 22420 km² (module 241 m³/s, soit 10.7 l/s/km², étiage médian 41.7 m³/s, soit 1.86 l/s/km², crue médiane 1050 m³/s, soit 46.8 l/s/km²).

Entre Bossangoa et Batangafo, la direction de l'Ouham passe au nord-est au milieu d'une large plaine alluviale. Il reçoit tour à tour la Boubou et surtout au PK 567 (cote 395 m) la Fafa (bassin versant de 6720 km² à la station de Bouca, module 53.5 m³/s, soit 8 l/s/km², étiage médian 7.9 m³/s, soit 1.2 l/s/km², crue médiane 140 m³/s, soit 20.7 l/s/km²). Il parvient alors à Batangafo (PK 567, cote 395 m) avec un bassin versant de 43820 km² (module 350 m³/s, soit 8 l/s/km², étiage médian 43 m³/s, soit 1 l/s/km², crue médiane 1060 m³/s, soit 24.2 l/s/km²), et oblique brutalement au nord-ouest selon une nouvelle direction structurale.

Au delà de Batangafo l'Ouham devient navigable et reçoit deux affluents en rive gauche, la Nana Bakassa (PK 655, cote 385 m) et la Nana Barya (PK 715, cote 380 m), qui à Markounda draine un bassin versant de 7710 km² (module 70 m³/s, soit 9 l/s/km², crue médiane 375 m³/s, soit 48.6 l/s/km², étiage nul). Après ce confluent, l'Ouham prend le nom de Bahr Sara en entrant au Tchad. A Moïssala (PK 761, cote 375 m) le bassin versant est de 67000 km² (module 546 m³/s, soit 8.1 l/s/km², crue médiane 1890 m³/s, soit 28 l/s/km², étiage médian 42 m³/s soit 0.62 l/s/km²), et au bac de Manda (PK 897, cote 361 m) un bassin de 79600 km² (module 576 m³/s, soit 7.2 l/s/km², crue médiane 1950 m³/s, soit 24.5 l/s/km², étiage médian 49 m³/s soit 0.6 l/s/km²). Il conflue alors avec le Chari oriental au PK 914 (cote 360 m) pour former le "véritable" Chari.

1.8.2.2 Affluents centrafricains du Logone

La Pendé ou Logone oriental :

Longue de 436 km la Pendé prend sa source vers 1200 m d'altitude et dévale rapidement au cours de ses 100 premiers km à travers gorges et rapides jusqu'à la cote 495 m au PK 162 près du village de Pendé. A la station de Bégouladjé (PK 238, cote 420 m) le bassin versant est de 5640 km² (module 76 m³/s, soit 13.5 l/s/km², étiage médian 4 m³/s, soit 0.7 l/s/km², crue médiane 485 m³/s, soit 85.9 l/s/km²) et elle pénètre au Tchad (PK 240, cote 419 m) au milieu d'une plaine alluviale sableuse. Puis elle traverse Goré (PK 286, cote 408 m) où le bassin versant atteint 12030 km² (module 145 m³/s, soit 12.2 l/s/km², étiage médian 3 m³/s, soit 0.25 l/s/km², crue médiane 652 m³/s, soit 54.2 l/s/km²). Elle devient alors le Logone oriental et sa pente n'est plus que de 0.12 m/km.

Les affluents centrafricains du Logone occidental :

La Lim.

La Lim prend sa source à 1200 m près de Bégon, reçoit l'apport de la Kouï au PK 80, dont le bassin fut étudié de 1968 à 1975 comme bassin expérimental (Kouï à Sarki, 184 km², module 2.4 m³/s, soit 13 l/s/km², crue décennale 90 m³/s, soit 490 l/s/km²). Elle descend par une série de rapides jusqu'au niveau du fossé de la Mbéré et pénètre alors au Tchad (PK 200, cote 550 m). Peu avant son confluent avec le Logone occidental (PK 242, cote 445 m) son bassin versant atteint 4360 km² à Ouli Bangala (module 72 m³/s, soit 15.5 l/s/km²).

La Mbéré.

La Mbéré prend sa source au Cameroun au nord de Meiganga vers 1100 m. Elle draine ensuite le fossé d'effondrement de la Mbéré avec un cours entrecoupé de rapides jusqu'au PK 166 (cote 577 m) où elle reçoit le renfort du Ngou (1690 km² à la station de Bouyamgou, cote 880 m).

Après le Ngou, la Mbéré s'assagit avec une pente voisine de 1.3 m/km avant d'arriver à Mbéré (PK 200, cote 533 m) où son bassin versant est de 7430 km² (module 114 m³/s, soit 15.3 l/s/km², étiage médian 10.8 m³/s, soit 1.49 l/s/km², crue médiane 835 m³/s, soit 112 l/s/km²).

Elle pénètre au Tchad au PK 215, reçoit le Mba au PK 250 et devient alors le Logone occidental, qui au PK 493 recevra le Logone oriental. A Baïbokoum (PK 260, cote 440 m) la Mbéré-Logone occidentale draine un bassin versant de 21360 km² (module 346 m³/s, soit 16.2 l/s/km², étiage médian 18 m³/s, soit 0.85 l/s/km², crue médiane 1846 m³/s, soit 86.4 l/s/km²).

Le Lom.

Le Lom est la seule rivière centrafricaine du bassin camerounais du Lom. Se dirigeant vers l'ouest, elle entre presque aussitôt au Cameroun.

1.9 Hydrogéologie

Certains documents récents ont décrit de façon satisfaisante, en fonction des informations disponibles, les caractéristiques lithologiques et géométriques des principales unités hydrogéologiques de Centrafrique. Il s'agit de l'article "Nouvelles données et état des connaissances sur l'hydrogéologie centrafricaine, 1989" de Cornacchia, Detay et Giorgi et du rapport "Les eaux souterraines de la RCA et leur exploitation", constituant la première synthèse du projet PNUD/DTCD/CAF 86004. Nous reprendrons ici une classification basée sur les variations lithologiques, qui permettent de regrouper des formations aux caractéristiques hydrodynamiques similaires.

1.9.1 Formations non carbonatées du socle Précambrien

Les formations géologiques du "complexe de base" Précambrien qui représentent les 2/3 de la superficie du pays sont de lithologies variées, remaniées par l'orogénèse panafricaine, et constituent l'unité la plus étendue de Centrafrique.

1.9.1.1 Zones altérées du socle

L'altération du socle est caractérisée par des épaisseurs très irrégulières allant de quelques m jusqu'à 60 m ; sous la couche d'altération proprement dite, on note l'existence d'une couche altérée présentant des structures encore reconnaissables.

Dans les préfectures de Kémo-Gribingui, Basse Koto et Ouaka, l'altération argilo-sableuse du socle (quartzites et micaschistes) constitue une nappe phréatique d'épaisseur 3-15 m - variation qui peut correspondre aux fluctuations piézométriques saisonnières - de perméabilité très réduite (de l'ordre de 1.10⁻⁶ m²/j). La nappe, qui est exploitée par les puits traditionnels ou modernes, voit ses réserves d'eau subir ainsi de fortes variations saisonnières.

La profondeur moyenne du niveau statique - tout ouvrage confondu - y est de 17 m : les aquifères de fissure sous-jacents sont donc tous en charge.

Les forages négatifs sont caractérisés par une profondeur de pénétration du forage dans le socle de 29,4 m pour une épaisseur moyenne d'altération de 22,5 m.

Les forages positifs sont caractérisés par une profondeur moyenne de pénétration dans le socle de 21,1 m pour une épaisseur des altérations de 20,2 m.

Le débit moyen est de 6,4 m³/h et si l'on ne considère que les forages de débit inférieur à 10 m³/h, le débit moyen chute à 2,5 m³/h.

Le rocher dégradé et la zone fissurée constituent un aquifère plus important, captif, drainant la couverture capacitive sus-jacente : la perméabilité est en moyenne dix fois plus élevée que celle des altérites, les variations de niveau piézométrique y sont plus limitées (1 à 5 m).

1.9.1.2 Aquifères du socle Précambrien

Le socle Précambrien constitue un aquifère de fissure ou de faille, captif, drainant la couverture des altérites sus-jacentes. Le socle de Centrafrique est essentiellement constitué de formations de gneiss et granites alternant avec des formations métamorphiques de quartzites, schistes et micaschistes. Les zones de failles et fissures atteignent 50 à 60 m de profondeur. Pour 90 % des ouvrages positifs réalisés, le niveau piézométrique est situé dans le réservoir des altérites, en général à une profondeur de 5 à 20 m.

Les aquifères captés du socle cristallin et cristallophyllien sont ainsi de natures diverses : gneiss, gneiss-migmatisé, amphibolites, micaschistes, quartzites...

Dans la préfecture de la Nana-Grebizi par exemple, la profondeur des forages varie de 30 à 60 m, pour une épaisseur d'altération traversée de 20 à 30 m dans les gneiss, 25 à 30 m dans les migmatites, autour de 10 m ou de 30 m dans les quartzites. Les débits y sont très variables, entre 0,27 à 5,1 m³/h (le débit moyen est de 1,54 m³/h).

Dans la préfecture de la Kémo, les débits du socle cristallin (gneiss, micaschistes, granite) varient entre 0,35 et 1,5 m³/h, pour une épaisseur d'altération d'environ 20 m. Les débits les plus importants, supérieurs à 10 m³/h, ont été rencontrés dans les quartzites (de 50 à 220 m³/h) ; néanmoins le taux d'échec global y est relativement important (35 % des débits seraient inférieurs à 0,7 m³/h).

De façon générale, on note une corrélation positive entre l'épaisseur globale de la zone saturée et le débit extrait, corrélation d'autant plus forte que l'horizon des altérites saturées est important.

En conclusion sur l'ensemble des travaux, environ 75 % des forages réalisés dans les formations précambriennes non carbonatées seraient positifs.

Le débit moyen des forages positifs testés par air-lift est de 4,2 m³/h. La transmissivité moyenne obtenue par de véritables essais par pompages est de 2,72.10⁻⁴ m²/s (23 % des essais réalisés ne donnent que des transmissivités inférieures à 10⁻⁵ m²/s).

1.9.2 Formations carbonatées du socle Précambrien

Un soubassement carbonaté (formé de calcaires, calcaires dolomitiques et dolomies), d'extension mal reconnue et masqué par des formations argilo-sableuses, renferme des aquifères de type karstique importants.

Dans le secteur de Bangui, deux nappes sont superposées : l'une libre et peu productive est localisée dans les formations superficielles (sédiments présentant un débit inférieur à $1 \text{ m}^3/\text{h}$) ; la seconde, semi-captive à captive sous des argiles lacustres imperméables, est située, outre dans quelques niveaux détritiques grossiers de la base des sédiments, dans les calcaires karstifiés localement très productifs (débit spécifique de l'ordre de $10 \text{ m}^3/\text{h.m}$) ; au niveau de Bangui, la surface surcreusée des calcaires et dolomies précambriens se trouverait à l'altitude absolue de 180 m.

La nappe superficielle qui est en relation avec le fleuve Oubangui montre un niveau piézométrique très fluctuant et un niveau de pollution parfois élevé (eau ferrugineuse, nappe sub-affleurante en saison pluvieuse fortement contaminée par les eaux de surface). Elle est exploitée en périphérie urbaine par des puits villageois d'une quinzaine de mètres de profondeur, marqués par des assèchements fréquents en période sèche.

La nappe inférieure, dont les éventuelles relations par drainance avec la nappe superficielle sont mal connues, mais qui est sans doute en relation avec le fleuve, semble bactériologiquement pure et exempte de fer. Les forages réalisés pour des fins industrielles dans le secteur de la capitale (usine ACATEX) ont fourni des débits proches de $40 \text{ m}^3/\text{h}$; les ouvrages ont traversé au préalable 120 à 150 m de sédiments fluvio-lacustres sus-jacents.

1.9.3 Formations sableuses et argileuses Tertiaires et Quaternaires

Dans la région de Bakouma située à l'Est de la RCA, le Tertiaire Continental ou Continental Terminal (Paléotchadien) est constitué d'argiles bariolées (jaune, brune à rouge) comprenant des intercalations de sables hétérogranulaires (fin, moyen, grossier à très grossier) et de graviers de quartz de 2 à 5 mm. Les sables et graviers sont aquifères ; ils représentent un aquifère continu, à surface libre ou semi-captif dans le cas des horizons sableux et graveleux profonds.

Dans la préfecture de la Vakaga, la profondeur des forages est comprise entre 35 à 40 m. Le niveau piézométrique est en général rencontré entre 10 et 16 m de profondeur. La productivité varie de 0,5 à $15 \text{ m}^3/\text{h}$ (moyenne de $5,7 \text{ m}^3/\text{h}$), le débit spécifique de 0,2 à $2,2 \text{ m}^3/\text{h.m}$; la transmissivité varie de $1,84.10^{-5}$ à $1.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Des intercalations locales de strates d'argile imperméable peuvent conduire à l'identification d'aquifères superposés. Ainsi, il est noté l'existence d'au moins trois aquifères dans la région Nord-Est de la RCA : l'un dans les formations quaternaires qui peut se fondre avec la nappe sous-jacente des sables du Paléotchadien, deux autres nappes situées dans les sables et grès du Maestrichtien et de l'Albo-Aptien sont séparées par les marnes de l'Albien. Néanmoins, la profondeur des aquifères mésozoïques et la minéralisation trop élevée des eaux en feraient des aquifères peu favorables.

Le coefficient de perméabilité varie fortement selon la lithologie des sédiments de 1.10^{-8} m/s pour les silts à 1 m/s dans les gros graviers.

Les possibilités d'exploitation de niveaux fluvio-lacustres sablo-argileux, tertiaires ou secondaires, sont étroitement liées aux teneurs en argile. Dans le secteur de Bangui, la lithologie à dominance fréquemment argileuse rend les ouvrages peu productifs.

1.9.4 Formations gréseuses et conglomératiques du Secondaire

Les formations gréseuses constituent un aquifère de première importance en Centrafrique, tant par l'importance des débits instantanés exploitables que par l'importance des réserves emmagasinées (réserves supérieures à 270 km^3 dans les grès de Mouaka-Ouadda et à 175 km^3 dans les grès de Carnot). Les grès renferment des aquifères continus, d'extension et épaisseur importantes. Néanmoins, les forages doivent pénétrer une épaisseur suffisante d'aquifère, ce qui rend leur réalisation difficile pour des zones relativement peu peuplées de Centrafrique.

Leur perméabilité est estimée entre 1.10^{-6} et 1.10^{-3} m/s. L'unique essai de pompage réalisé fournit une valeur de transmissivité de $4.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Quelques caractéristiques standards des aquifères, calculées sur une cinquantaine d'ouvrages, sont données ci-après : profondeur moyenne 45,5 m, épaisseur 28 m, débit instantané $2,7 \text{ m}^3/\text{h}$, débit spécifique $1,917 \text{ m}^3/\text{h.m}$.

La nappe présente un caractère libre mais le niveau piézométrique est souvent profond (30 à 45 m dans les grès de Carnot, parfois en dessous de 50 m).

Les aquifères sont en communication avec les fleuves qui les drainent ; des lignes de sources ont été observées au contact grès-socle.

CHAPITRE 2 - RESSOURCES EN EAU

2.1 Ressources en eau disponibles en Centrafrique

2.1.1 Evaluation des ressources en eaux pluviales

Nous avons déjà fourni au chapitre 1.6.2 les précipitations aux 13 stations synoptiques de Centrafrique pour la période 1951-1989, en valeurs moyennes annuelles et pour certaines périodes de retour. La publication déjà citée du Projet CAF/88/003 : "Bilan hydrique et calendriers cultureux en République Centrafricaine"-1990, s'intéresse aussi aux pluviométries décennales qui permettent de disposer de résultats directement utilisables en assistance agro-météorologique. Des ajustements ont donc été faits à l'aide d'une loi de Pearson, ajustements qui ont permis de tracer des courbes de régimes pluviométriques décennales probables aux 13 stations synoptiques.

Nous avons choisi de représenter ces données pour certaines stations particulièrement représentatives (Bambari, Bangassou, Bangui, Birao, Bouar, Obo), seulement pour les valeurs médiane et décennales sèche et humide, et cela en valeurs mensuelles :

Stations	Fr	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Bambari	.1	023	103	234	211	282	276	323	403	360	338	107	049
	.5	0	001	020	085	125	130	152	173	162	158	018	0
	.9	0	0	004	039	066	076	087	088	076	093	004	0
Bangassou	.1	053	101	206	297	336	312	300	341	350	424	190	092
	.5	001	007	072	117	153	129	136	154	142	198	059	0
	.9	0	0	024	051	086	063	078	085	067	103	019	0
Bangui	.1	056	092	231	272	349	300	363	407	314	331	161	080
	.5	001	013	077	097	128	113	138	164	150	142	056	020
	.9	0	001	023	033	047	046	056	077	089	073	021	003
Birao	.1	0	0	008	059	181	186	333	306	265	095	007	0
	.5	0	0	003	003	040	082	136	141	112	016	0	0
	.9	0	0	001	0	0	043	067	081	056	001	0	0
Bouar	.1	007	073	177	235	244	290	340	481	404	304	095	037
	.5	0	002	041	086	107	126	143	221	205	130	013	0
	.9	0	0	010	032	056	067	072	126	131	068	0	0
Obo	.1	038	060	191	225	283	325	293	334	332	297	132	029
	.5	0	0	043	091	124	150	133	141	148	133	028	001
	.9	0	0	001	042	065	085	075	072	080	073	004	0

Tableau 2.1.1.1 : Hauteurs de pluies médiane et décennales sèche et humide en 6 stations synoptiques représentatives (période 1951-1989).

Fig 2111 : Pluies Mensuelles médiane et décennales sèche et humide

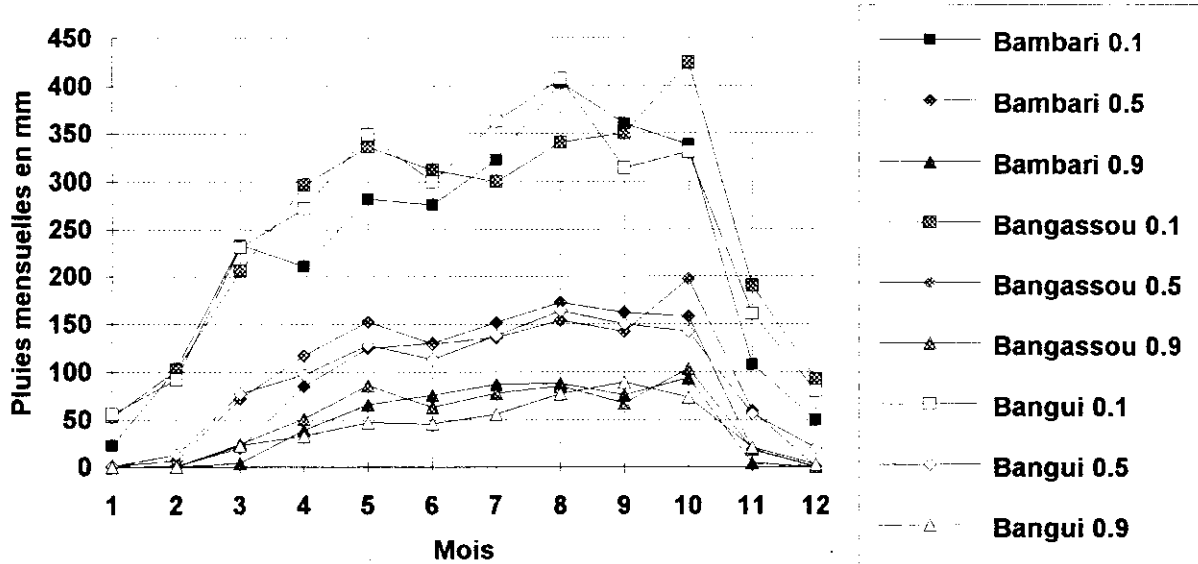
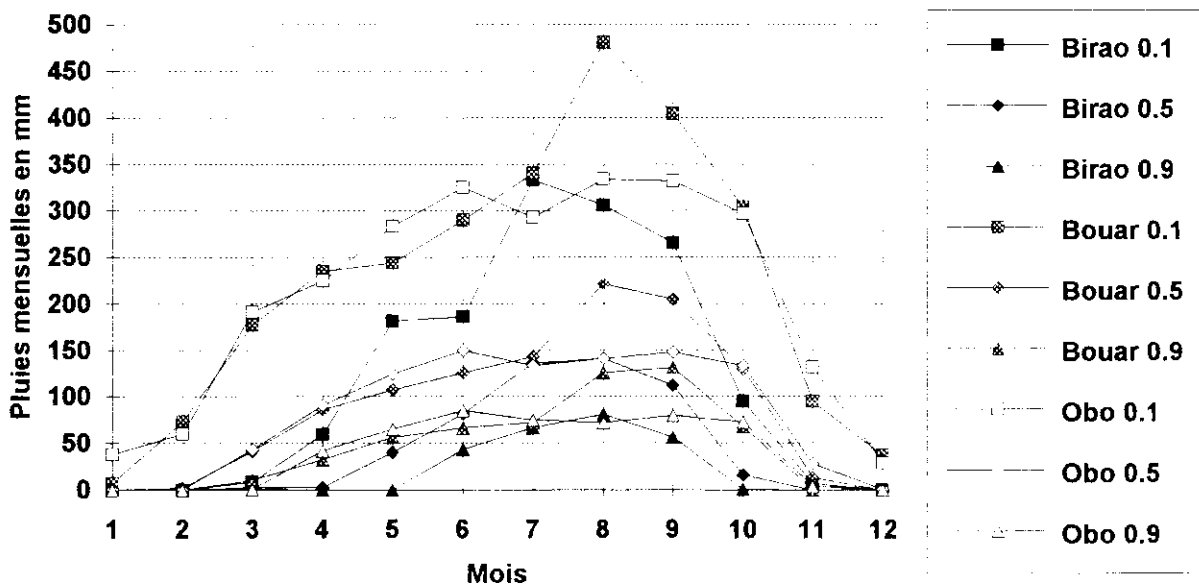


Fig 2112 : Pluies Mensuelles médiane et décennales sèche et humide



Cette étude est donc une bonne approche d'une évaluation des ressources en eaux pluviales en Centrafrique.

On peut la compléter avec quelques indications sur la récente sécheresse qui a sévi aussi en Centrafrique, y compris aux latitudes les plus basses. En effet, sans que la situation soit aussi catastrophique qu'au Sahel, la diminution des pluies et des écoulements s'est faite sentir loin vers le sud, puisqu'en 1971 l'isohyète 1200 mm était descendu de 250 km vers le sud, ce qui ce reproduisit encore en 1974 et aussi encore plus gravement en 1983, où les 3/4 du territoire centrafricain étaient gravement touchés par la sécheresse.

Ces résultats sont reportés sur les figures 2111 et 2112.

2.1.2 Evaluation des ressources en eaux de surface

Nous avons déjà donné dans le premier chapitre un certain nombre d'indications sur l'hydraulicité des principaux fleuves de Centrafrique, essentiellement à l'échelle annuelle (modules, débits de crue et d'étiage), et notamment en caractéristiques spécifiques ($l/s/km^2$). Dans ce chapitre nous fournirons, en complément donc de ce qui a précédé, les modules mensuels aux principales stations, ainsi que les renseignements en notre possession sur pointes de crues et étiages extrêmes.

2.1.2.1 Fleuve Oubangui

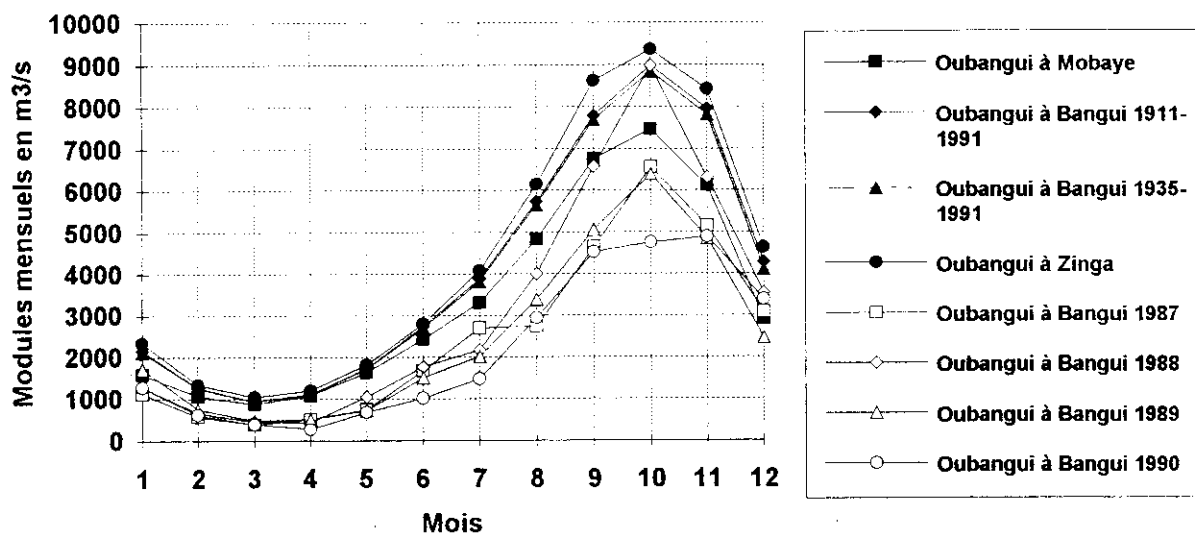
Nous avons choisi de caractériser l'Oubangui par ses modules mensuels moyens à Mobaye, Bangui et Zinga. Il faut savoir cependant que ces données sont celles figurant dans la banque HYDROM de l'ORSTOM (qui servent à la mise en forme de la Monographie de l'Oubangui, en cours de parution, arrêtée en général aux années 1973-1975 environ, sauf en quelques stations particulières où ces données vont jusqu'à 1991). On verra de plus par la suite que les données de Centrafrique sont particulièrement mauvaises à partir de 1970. A titre indicatif nous avons rajouté les derniers modules mensuels obtenus pour l'Oubangui à Bangui en 1987, 1988, 1989 et 1990.

Stations	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déce	Année
Mobaye	1600	1070	881	1090	1630	2430	3300	4820	6750	7460	6120	2910	3340
Bangui A	2160	1270	953	1120	1730	2740	3880	5730	7780	8980	7960	4270	4030
Bangui B	2130	1250	939	1110	1720	2690	3810	5650	7700	8850	7810	4110	3980
Zinga	2340	1340	1060	1210	1820	2800	4080	6150	8620	9370	8420	4620	4190
Bangui 1987	1130	579	391	526	749	1680	2700	2740	4650	6560	5150	3080	2490
Bangui 1988	1280	674	456	445	1050	1770	2180	3990	6580	8980	6320	3540	3100
Bangui 1989	1730	765	480	525	739	1510	2020	3380	5050	6390	4850	2470	2490
Bangui 1990	1290	630	393	266	685	1020	1480	2940	4520	4750	4890	3380	2190

Tableau 2.1.2.1.1 : Modules mensuels interannuels de l'Oubangui à Mobaye, Bangui et Zinga

Ce tableau qui permet de construire la figure 2.1.2.1.1 montre l'évolution des modules de l'amont vers l'aval.

Fig : 21211 : Modules mensuels de l'Oubangui



2.1.2.2 Affluents centrafricains du fleuve Oubangui

Nous avons arbitrairement divisé les affluents centrafricains de l'Oubangui en deux groupes :

- celui des affluents "amont", du bassin supérieur de l'Oubangui : Mbomou à Bangassou et Zémio, Chinko à Rafaï, Ouaka à Bambari et Kotto à Kembé et Bria ;
- celui des affluents "aval", du bassin moyen de l'Oubangui : Lobaye à Mbata, Mpoko à Bangui et Bossélé-Bali, Ouarra à Dembia et Mbalé à Boali ;

Nous avons rassemblé les modules mensuels moyens interannuels dans les deux tableaux suivants. Comme pour l'Oubangui, il faut noter que ces données sont généralement antérieures à 1975.

Stations	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déce	Année
Mb. Bangassou	315	161	111	117	215	503	924	1370	1990	2250	1570	646	847
Mb. Zémio	82.2	49.0	44.5	51.9	72.1	139	218	283	354	447	358	162	184
Chinko à Rafaï	115	74.1	56.2	75.2	116	255	429	644	1020	1070	609	236	397
Ouaka Bambari	109	82.8	73.3	76.4	98.1	122	183	271	360	404	277	163	187
Kotto à Kembé	200	136	117	128	159	234	408	659	929	933	574	286	397
Kotto à Bria	116	91.3	88.3	72.8	114	162	278	433	627	555	290	156	250

Tableau 2.1.2.2.1 : Modules mensuels de quelques affluents "amont" de l'Oubangui

Fig 21221 : Modules mensuels du haut Oubangui et de ses affluents en m³/s

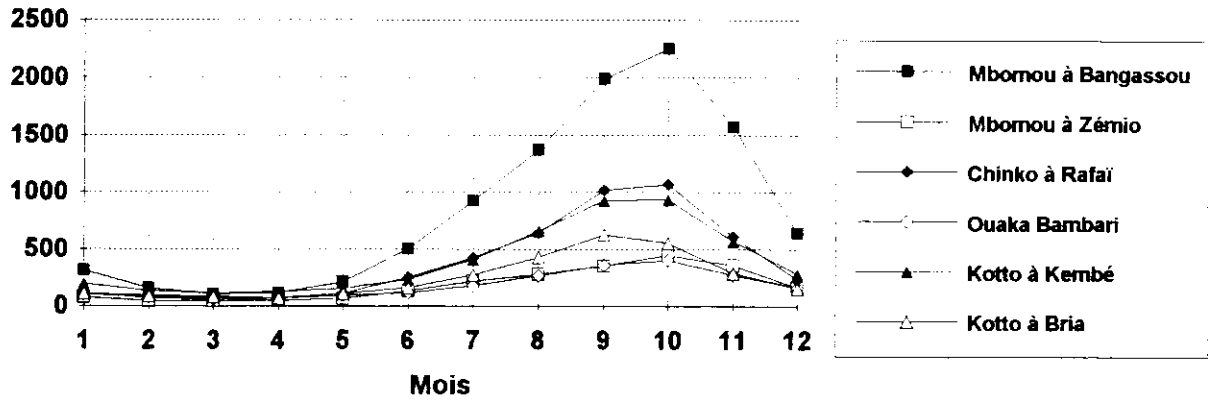
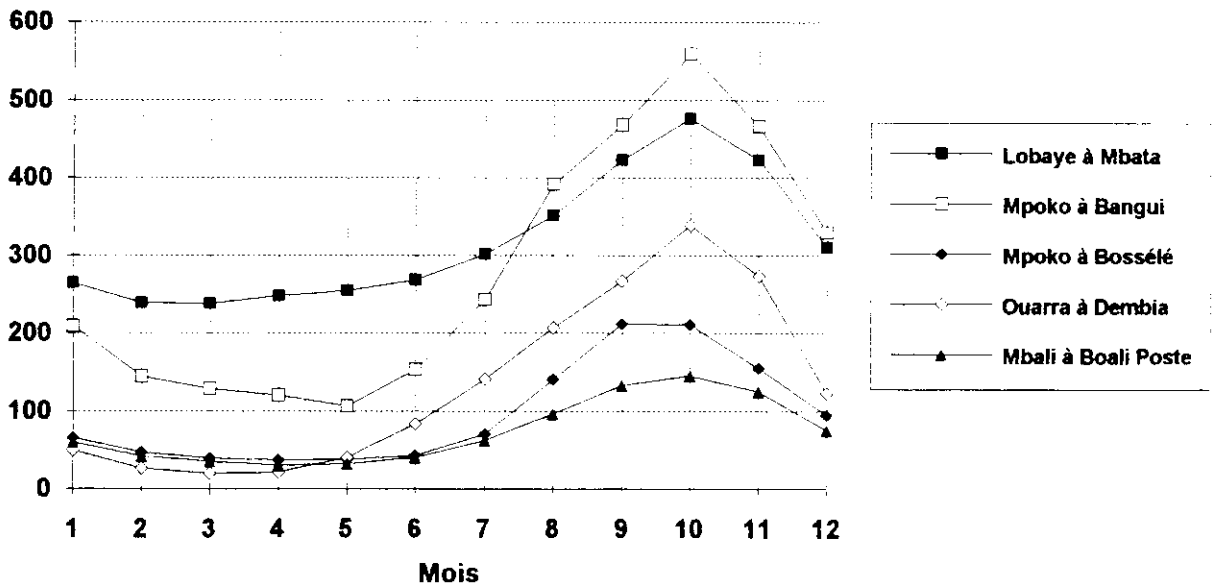


Fig 21222 : Modules des affluents du moyen Oubangui en m³/s



Stations	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nove	Déce	Année
Lobaye Mbata	265	239	238	248	255	269	302	351	423	476	423	311	327
Mpoko Bangui	209	144	129	120	106	153	243	392	468	559	466	330	292
Mpoko Bossélé	65.3	46.9	39.5	36.7	37.6	42.7	70.4	140	212	211	155	94.9	92.5
Ouarra Dembia	49.8	26.1	19.9	21.3	40.4	82.9	141	207	267	339	274	123	135
Mbali BoaliPst	59.5	41.9	35.2	30.8	32.2	40.7	61.7	96.4	133	145	125	74.6	63.2

Tableau 2.1.2.2.2 : Modules mensuels de quelques affluents "aval" de l'Oubangui

Ces deux tableaux ont été exploités pour construire les deux figures 2.1.2.2.1 et 2.1.2.2.2, qui permettent de visualiser le régime de ces diverses rivières affluents de l'Oubangui.

2.1.2.3 Sangha et affluents de la Sangha

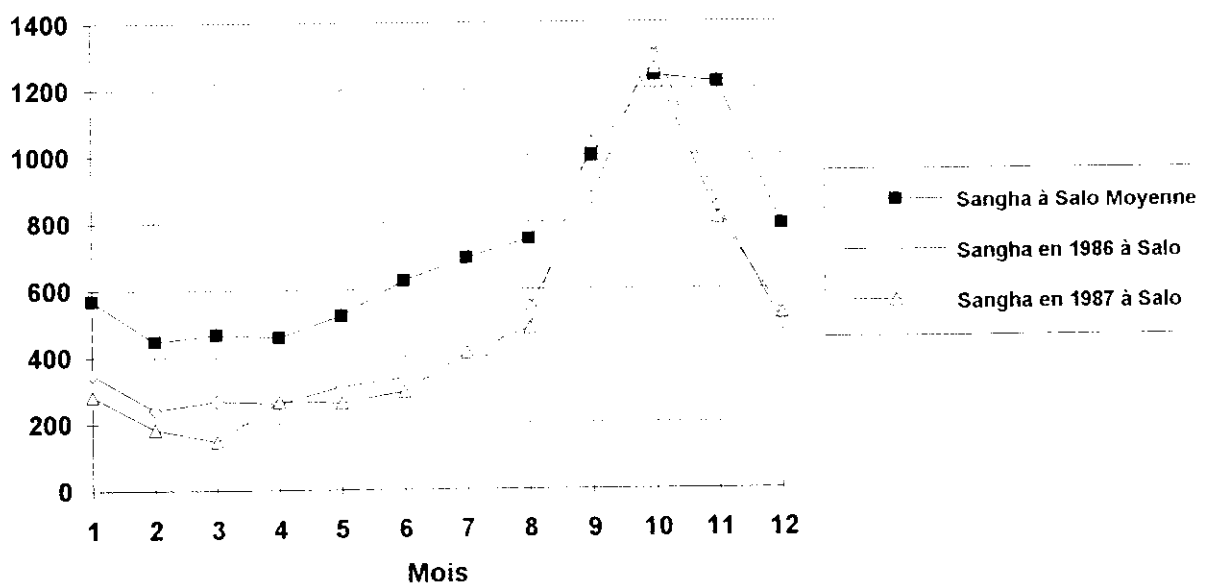
Seule la station de la Sangha à Salo montre des données suffisamment abondantes et fiables pour illustrer le régime de cette rivière fort importante pour la Centrafrique.

Stations	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nove	Déce	Année
Sangha à Salo	569	447	467	459	524	627	695	750	999	1240	1220	791	732
Sangha 1986	349	240	267	260	310	334	336	549	871	1334	845	493	516
Sangha 1987	283	183	146	266	262	295	411	484	1039	1262	812	527	498

Tableau 2.1.2.3.1 : Modules mensuels de la Sangha à Salo

Là encore la comparaison des modules observés avant 1975 et ceux des deux années 1986 et 1987 montre la grande influence de la récente période de sécheresse sur une rivière comme la Sangha.

Fig 21231 : Modules mensuels de la Sangha à Salo en m³/s



2.1.2.4 Affluents centrafricains du bassin tchadien

Nous avons utilisé aussi pour caractériser les rivières centrafricaines tributaires du bassin du lac Tchad la banque de données HYDROM qui contient donc essentiellement des données antérieures à 1975.

Nous avons retenu au titre des rivières importantes les stations du Bahr Aouk à Golongosso, du Gribingui à Kaga Bandoro, de l'Ouham à Batangafo et Bossangoa, et au titre des rivières plus petites le Bamingui à Bamingui, la Fafa à Bouca, la Nana Barya à Markounda et le Koukourou à Koukourou.

Stations	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nove	Déce	Année
B.Aouk Golongo	77.1	31.0	21.0	14.6	10.6	11.3	19.0	51.1	128	196	194	127	73.4
Gribingui Kaga	15.8	11.9	8.61	9.48	9.46	16.0	23.5	36.2	42.8	58.2	34.5	19.7	23.8
Ouham Batangaf	130	83.7	68.1	61.7	69.7	110	268	603	878	776	448	207	285
Ouham Bossang	85.2	55.3	50.3	51.5	60.8	88.5	217	518	693	919	251	127	208

Tableau 2.1.2.4.1 : Modules mensuels de quelques grandes rivières centrafricaines tributaires du bassin du Tchad

Stations	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nove	Déce	Année
Bamingui	5.47	2.74	2.18	2.45	3.35	5.71	12.6	30.3	64.6	77.6	38.6	13.4	32.4
Fafa Bouca	23.9	14.8	12.8	9.19	10.5	16.2	30.1	65.4	73.9	74.3	56.9	37.3	25.5
Nana Barya	9.28	3.96	2.62	1.07	1.47	5.79	39.3	168	247	141	59.3	19.3	53.7
Koukourou	5.75	4.70	2.71	1.39	2.13	6.01	24.9	46.7	65.9	74.5	34.2	16.8	33.0

Tableau 2.1.2.4.2 : Modules mensuels de quelques petites rivières centrafricaines tributaires du bassin du Tchad

Ces deux tableaux ont permis la construction des deux figures correspondantes 2.1.2.4.1 et 2.1.2.4.2, qui montrent les régimes déjà très sahéliens de ces rivières du nord centrafricain.

2.1.2.5 Tendances des écoulements

Nous avons complété cette approche par un rappel des modules annuels, étiages absolus et crues, observés (depuis 1936 jusqu'à 1990) sur l'Oubangui à Bangui, qui montrent la paupérisation de toutes ces caractéristiques hydrologiques durant la phase de sécheresse. Nous n'avons pas tenu compte des données 1911-1920 de trop mauvaise qualité qui ont vu pourtant le maximum absolu en octobre 1916 de 15800 m³/s.

Fig 21241 : Modules mensuels "grandes" rivières du bassin du Tchad en m3/s

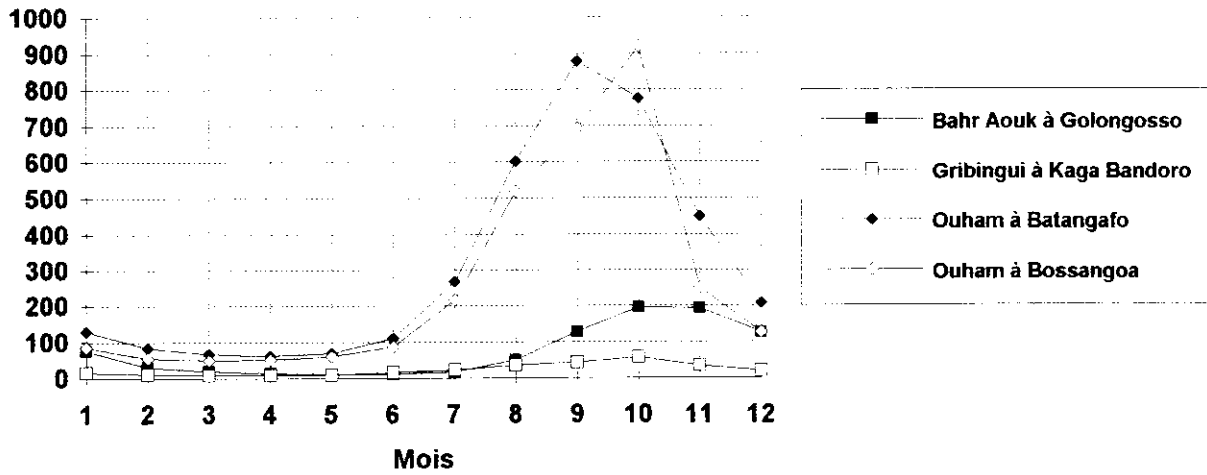


Fig 21242 : Modules mensuels des "petites" rivières du bassin du Tchad en m3/s

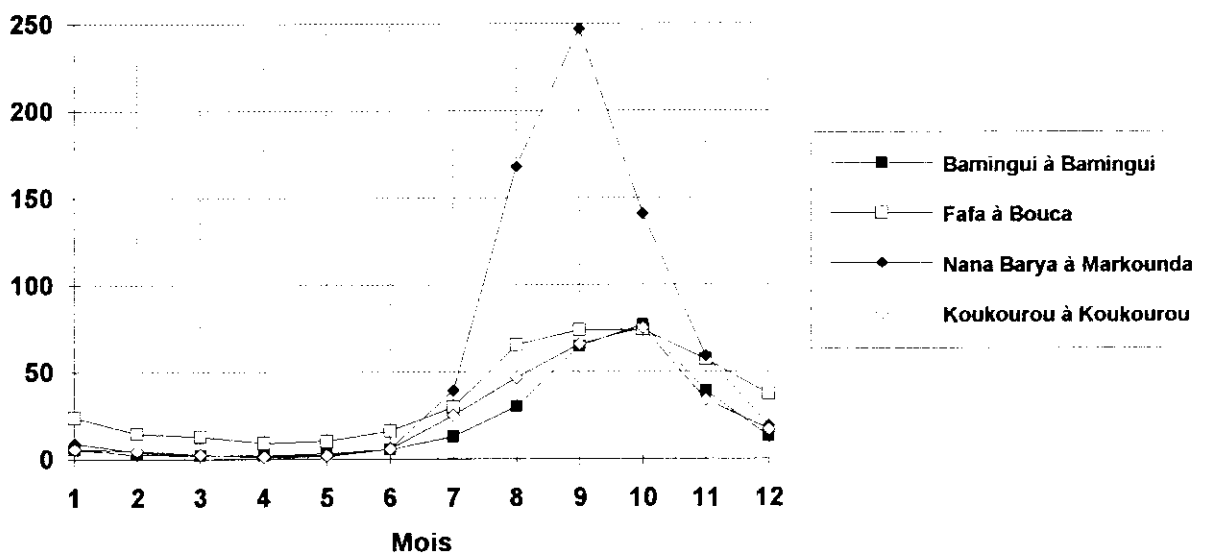
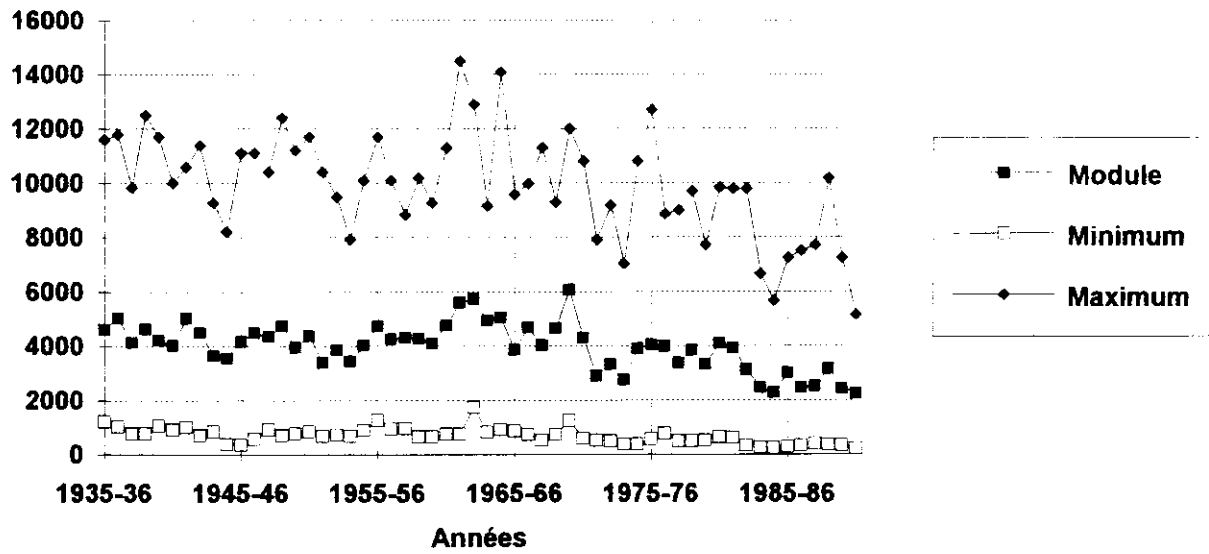


Fig 2125 : Modules, Maxima et Minima de l'Oubangui à Bangui depuis 1935-36 en m3/s



Années	Module	Minimum	Maximum
1935-36	4610	1240	11600
1936-37	5030	1040	11800
1937-38	4150	783	9850
1938-39	4650	775	12500
1939-40	4220	1070	11700
1940-41	4020	918	10000
1941-42	5030	1010	10600
1942-43	4490	710	11400
1943-44	3660	840	9270
1944-45	3560	389	8230
1945-46	4160	350	11100
1946-47	4500	580	11100
1947-48	4350	935	10400
1948-49	4750	718	12400
1949-50	3970	775	11200
1950-51	4370	840	11700
1951-52	3390	695	10400
1952-53	3860	743	9480
1953-54	3430	679	7910
1954-55	4030	891	10100
1955-56	4740	1280	11700
1956-57	4260	944	10100
1957-58	4310	974	8820
1958-59	4290	664	10200
1959-60	4110	664	9270
1960-61	4790	751	11300
1961-62	5610	767	14500
1962-63	5750	1740	12900

Années	Module	Minimum	Maximum
1963-64	4950	827	9160
1964-65	5070	915	14100
1965-66	3860	871	9570
1966-67	4690	739	9980
1967-68	4020	510	11300
1968-69	4670	721	9290
1969-70	6070	1250	12000
1970-71	4300	584	10800
1971-72	2890	518	7910
1972-73	3320	495	9180
1973-74	2750	376	7030
1974-75	3900	376	10800
1975-76	4060	572	12700
1976-77	3980	775	8840
1977-78	3360	495	8990
1978-79	3840	488	9700
1979-80	3330	526	7720
1980-81	4090	633	9850
1981-82	3930	618	9800
1982-83	3130	333	9800
1983-84	2470	273	6670
1984-85	2280	232	5670
1985-86	3010	279	7250
1986-87	2470	340	7510
1987-88	2520	394	7720
1988-89	3150	353	10200
1989-90	2440	324	7250
1990-91	2270	223	5150

Tableau 2.1.2.5 : Modules, Maximum et Minimum de l'Oubangui à Bangui

Ce tableau a permis de construire la figure 2.1.2.5 précédente qui met en évidence l'impact de la période de sécheresse récente, dont les effets sont encore visibles sur le fleuve à Bangui et sur une bonne partie de ses affluents, ainsi que le prouve l'exceptionnel étiage de 90-91.

2.1.3 Evaluation des ressources en eau souterraine

2.1.3.1 Bilan des connaissances sur les ressources souterraines centrafricaines

Les principales études intéressant la globalité des ressources souterraines de Centrafrique sont celles liées aux projets PNUD/DCTD intitulées :

- "Enquêtes et préparation d'un plan directeur pour l'hydraulique villageoise", CAF/86/003.
- "Appui Technique aux programmes d'hydraulique villageoise", CAF 86/004.

Les objectifs à long terme sont la mise en place d'équipes nationales opérationnelles en techniques de forage, géophysique et hydrogéologie, qui doivent aider à la formulation des interventions en matière de planification et de gestion des ressources et favoriser l'établissement de normes nationales définissant un Code de l'Eau centrafricain.

Les volets nécessitant une part de mise en oeuvre sur le terrain ont pour but de :

- dresser un inventaire et déterminer les besoins en eau potable des collectivités villageoises,
- évaluer les ressources en eau souterraine,
- apporter un appui technique aux études d'implantation, aux chantiers de forage, pour les choix d'équipement des ouvrages.

Les enquêtes d'inventaire (CAF/86/003) ont concerné l'ensemble des régions et ont porté sur l'identification des points d'eau fréquentés par les villageois ; les caractéristiques suivantes devaient être relevées (Cf Fiches d'Inventaire et de Saisie Annexe F2) :

- nature du P.E, localisation, distance au village,
- débit mesuré ou estimé, pérennité, accessibilité,
- données socio-économiques des villages.

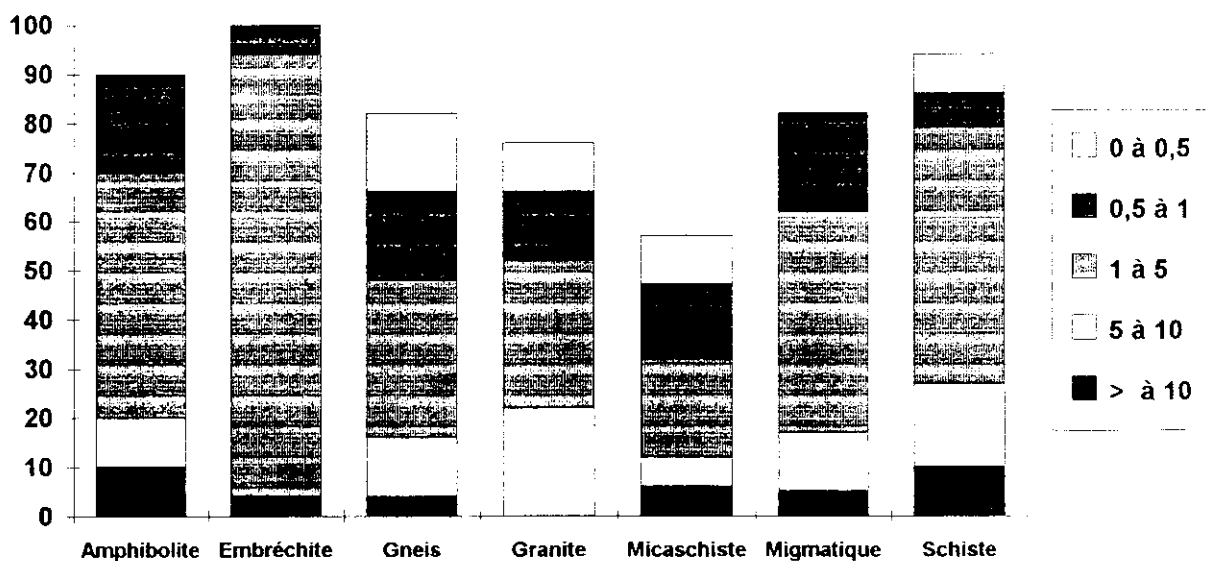
Un vaste effort de collecte et compilation des données amassées lors des nombreuses campagnes d'hydraulique villageoise a été entrepris (CAF/86/004) : le pays dispose maintenant de la situation complète des forages exécutés par les différentes agences de coopération et organisations internationales, qu'il doit actualiser régulièrement.

D'autre part, la Banque de données SIRECAF (Projets CAF/86/004 & 005) rassemble l'ensemble des paramètres qualitatifs, techniques ou socio-économiques recensés (Cf paragraphe 5.9.1).

Une première synthèse "Les eaux souterraines de la RCA et leur exploitation" (CAF/86/004) permet de faire le point sur l'état actuel des connaissances hydrogéologiques.

Le projet préparé par le PNUD et développé dans les prochaines années (CAF/91/015) consistera en la "Mise en valeur et Planification du Secteur de l'Eau et de l'Assainissement en République Centrafricaine" (Cf Fiche de Projet Annexe F4).

Figure 2131 : Fréquence des débits observés dans les formations du socle (m3/s)



2.1.3.2 Aquifères exploitables

Une analyse probabiliste des données a permis d'approcher les caractéristiques hydrodynamiques des aquifères centrafricains (Cf "Nouvelles données et état des connaissances sur l'hydrogéologie Centrafricaine" par Cornacchia, Detay et Giorgi).

La synthèse du projet PNUD/CAF 86 004 établit pour chaque région un point "zéro" des aquifères (souvent très partiellement reconnus suivant les programmes hydrauliques qui s'y sont implantés) et fournit d'autre part quelques critères d'implantation de forages.

Les quelques caractéristiques hydrodynamiques qui ont été mesurées avec pertinence (par pompages d'essais) sont reportées au paragraphe 1.9.

L'estimation des réserves est encore très approximative : de façon globale, les écoulements (superficiel et souterrain) seraient de l'ordre de $12,7 \text{ l/s.km}^2$ sur 80 % de la Centrafrique (de l'ordre de $3,6 \text{ l/s.km}^2$ sur la préfecture de la Vakaga) pour des précipitations efficaces correspondant à 28 à 35 % des pluies. L'infiltration des précipitations efficaces à travers les terrains cristallins et cristallophylliens seraient de 25 % et de l'ordre de 50 % pour les terrains de la cuvette tchadienne et les grès mésozoïques.

L'écoulement souterrain minimum est ainsi estimé à environ 3 l/s.km^2 et l'écoulement souterrain moyen dépasserait fréquemment 8 l/s.km^2 .

2.1.3.2.1 Secteur de Bangui

L'existence d'une nappe profonde de grande importance a été mise en évidence "localement" dans le périmètre urbain de Bangui. La productivité de ce réservoir karstique et la qualité de ses eaux devraient permettre de résoudre les besoins croissants de l'agglomération. Il reste pourtant à reconnaître l'aquifère dans son ensemble (extension, géométrie, caractéristiques hydrodynamiques moyennes).

L'exploitation des niveaux sus-jacents sableux à forte tendance argileuse est beaucoup moins adaptée à une desserte de grande envergure : les débits obtenus y sont inférieurs à $1 \text{ m}^3/\text{h}$.

2.1.3.2.2 Régions rurales

Les formations non carbonatées précambriennes peuvent être considérées comme suffisamment productives dans le contexte de l'approvisionnement en eau de petites villes ou de villages, notamment parce que la population rurale centrafricaine étant très dispersée, les débits modestes extraits du socle peuvent satisfaire une demande localement modérée (Cf figure N° 2.1.3-1). Cornacchia, Detay et Giorgi ont adopté le modèle conceptuel d'aquifère bicouche, constitué du socle sain et faillé à fonction conductrice drainant le réservoir d'altérites à fonction capacitive : la productivité de l'aquifère est corrélée à l'épaisseur des altérations et il apparaît un optimum du débit spécifique pour une épaisseur d'altérations de l'ordre de 15 m.

On rappelle que les quelques pompages d'essai effectués dans l'Ouham ont fourni des valeurs faibles du coefficient d'emmagasinement (de $6,3 \cdot 10^{-5}$ à $9 \cdot 10^{-4}$) et des transmissivités souvent peu élevées ($< 1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$). Les quartzites peuvent présenter de très gros débits mais par ailleurs la réduction fréquente de l'épaisseur d'altérations sus-jacentes provoque des échecs importants.

En outre, les aquifères gréseux mésozoïques pourtant hydrogéologiquement très prometteurs (débits spécifiques de l'ordre de $1,9 \text{ m}^3/\text{h.m}$ obtenus dans les grès de Carnot) sont mal reconnus car la densité de la population ne justifie par une mise en exploitation d'ouvrages onéreux.

2.1.3.3 Contexte technique de l'exécution d'ouvrages

Les matériels de forage sont spécifiques aux différents Projets qui interviennent pour l'hydraulique villageoise. Quelques coupes de forage sont présentées en annexe F5

L'UNICEF dispose par exemple d'une sondeuse MOBILE DRILL B 80 à fonction mixte rotary-marteau fond de trou.

Les ouvrages sont exécutés au marteau fond de trou en zone de socle cristallin. L'équipement est constitué de tubages en PVC de diamètre 195 mm ou 140 mm suivant la profondeur du socle ; les crépinages sont constitués de PVC de diamètre 140 mm, associés au gravillonnage.

Dans les altérations de surface, les forages sont exécutés à l'air, à l'aide d'un outil à lames de diamètre 9' 7/8.

Dans les zones de sables, graviers et argile du Continental Terminal, les forages de l'UNICEF sont exécutés à la boue, tubés et crépinés en PVC de diamètre 140 mm puis gravillonnés. Les développements sont réalisés par pompage en air-lift.

Les forages du projet SOCADA sont exécutés à la sondeuse mixte rotary - marteau fond de trou ; les tricônes disponibles sont adaptés aux terrains meubles (sables, argile et altérites) mais s'adaptent mal en terrain constitué d'argiles plastiques (type de terrain fréquent dans la Basse Koto) d'où un taux d'échec avoisinant 45 % dans cette région. Les schémas-types de forage sont les suivants :

- forage à l'air au marteau 245 mm, jusqu'au rocher (éventuellement forage à la boue en 9" ⁵/₈) et installation de tubes foreurs 7",
- forage à l'air au marteau 160 mm dans le rocher et équipement par PVC 110-125 mm ; mise en place de filtres de graviers calibrés 2-4 mm.

Parmi les difficultés que rencontrent les ateliers de forage et les chantiers d'aménagement sont notées : la réception tardive des tubages et outils, les délais importants de livraison des pompes, les temps nécessaires à l'amené du matériel pour des interventions éloignées de la base, la dureté exceptionnelle du socle qui provoque une usure prématurée des outils (sous-préfecture des M'brés)...

2.2 Aménagements existants

Relativement peu d'aménagements exploitant les eaux continentales ont déjà été réalisés en République Centrafricaine.

2.2.1 Utilisation actuelle des eaux de surface

2.2.1.1 Alimentation en eau potable

Avec un taux d'accroissement annuel de l'ordre de 2,5 % (1,5 % en milieu rural et 4,3 % en milieu urbain), la Centrafrique compte près de 2,8 millions d'habitants, dont 39,3 % vivent en zone rurale et 60,7 % en zone urbaine. Bangui compte à elle seule un peu plus de 420000 habitants (en 1988).

Ainsi, à côté d'un grand centre urbain à forte densité coexistent des centres urbains secondaires et des zones rurales avec des villages de moins de 5000 habitants. Dans ces zones rurales, la densité est très faible (entre 0,5 et 10,2 habitants au km²).

Avec une répartition aussi inégale de la population les problèmes d'approvisionnement en eau des populations n'ont pas la même ampleur partout.

Deux institutions distinctes, mais relevant d'une même tutelle ministérielle, ont la charge d'approvisionner en eau les populations :

- En zone urbaine, c'est à dire à Bangui et dans les principaux centres secondaires, la distribution de l'eau relève de la Société Nationale des Eaux (SNE),
- La Direction Générale de l'Hydraulique est compétente en zone rurale : l'alimentation en eau est surtout réalisée à partir de forages et avec l'aide de différents projets de développement.

Approvisionnement en eau en zone urbaine :

L'essentiel des activités de la SNE est en cours de privatisation au bénéfice d'une filiale de la SAUR-Afrique. La SNE devrait rester une structure de patrimoine, la Société privée reprenant les activités d'exploitation et de distribution.

Ville de Bangui :

La production d'eau brute est assurée à partir du fleuve Oubangui, par une prise d'eau dont les crépines sont calées à la cote 350.5 m. Les essais SAFEGE de février-mars 1988 donnaient 1055 m³/s sur deux pompes, mais on estime actuellement le débit maximal obtenu avec les trois pompes à 1100-1200 m³/s, variable selon la cote du fleuve. Le nombre de m³ pompés évolue de 20073 m³ en novembre 1989 en crue, à 17946 m³ en avril 1989 à l'étiage. Cela n'est pas suffisant pour les besoins recensés.

La production d'eau traitée est obtenue à partir de deux unités de traitement de 900 et 600 m³/h, par floculation, décantation, filtration et stérilisation. Ces installations sont en mauvais état. Les volumes d'eau disponibles à la distribution ont évolué en 1989 entre 580623 m³ en octobre et 516170 m³ en avril.

Le réseau de distribution est notoirement insuffisant et son développement stagne, alors que les canalisations principales sont souvent anciennes et devraient être renforcées pour absorber les développements demandés en bout de réseau.

Une analyse chimique est faite chaque jour, et une analyse bactériologique tous les mois par l'Institut Pasteur.

Centres secondaires :

Bozoum.

La ville de Bozoum fut équipée d'une AEP sommaire par la coopération chinoise en 1977, qui à l'origine était destinée à l'irrigation. Il s'agit d'une prise d'eau sur la rivière Ouham à 1.5 km de la ville. La production est très faible, puisque 19970 m³ seulement ont été distribués en 1989, correspondant à des moyennes journalières pompées allant de 104 m³ en avril à 45 m³ en janvier. L'eau est décantée, filtrée, puis stockée et traitée à l'hypochlorite et la chaux.

Berberati.

La ville est alimentée par le captage d'une source à 1 km de la ville. 87500 m³ ont été distribués en 1989, évoluant de 7840 m³ en janvier à 6260 en octobre. En avril 1990, 483 branchements étaient en service, sur 580 existants.

Bambari.

L'AEP de Bambari a été réalisée en 1974 par un projet SAFEGE, à partir d'un pompage dans un bras de la rivière Ouaka. Le groupe électrogène est en panne depuis septembre 1989, et ENERCA ne peut fournir que 2 heures d'électricité par jour. En 1989 58800 m³ furent distribués allant de 6900 m³ en janvier à 3300 en octobre (chiffres douteux à rapprocher des 10000 m³/mois facturés de janvier à mars 1990).

Bouar.

La ville de Bouar est équipée en AEP depuis 1952 (camp ROUX) et depuis 1972 (camp LECLERC). L'eau est pompée dans la Lobaye (camp LECLERC) et à la naissance d'une petite rivière (camp ROUX) par des groupes alimentés par ENERCA (4 heures d'électricité par jour). Les deux réseaux ne sont pas connectés. La production atteignait 235000 m³ en 1989 pour moins de 300 branchements

Trois nouveaux centres sont maintenant desservis à la suite du projet danois réceptionné en 1990 : Carnot, Bossangoa, Ndélé.

A Carnot il s'agit d'un réseau gravitaire avec captage de source, ainsi qu'à Ndélé. Bossangoa est alimenté par des forages.

D'une façon générale l'état des réseaux est partout déficient, avec une production et des capacités de traitement insuffisantes, sans parler des réseaux de distribution sous-dimensionnés.

2.2.1.2 Utilisation agricole de l'eau

Les conditions climatiques très favorables dont jouit la Centrafrique font souvent oublier qu'il serait aussi possible d'utiliser les ressources en eau de surface au profit du développement agricole. Au contraire les cultures en Centrafrique suivent presque partout le rythme saisonnier de la pluie et l'utilisation de l'eau autre que celle des précipitations à des fins agricoles est très peu répandue. Il en est de même pour l'élevage.

Quelques cultures maraîchères sont néanmoins faites en contre-saison grâce à l'irrigation à une faible échelle, dans des fermes de développement, publiques ou privées.

L'eau nécessaire provient alors le plus souvent de lacs, ruisseaux et rivières, où elle est pompée par une moto-pompe dans un réservoir de stockage. Certains projets, développés notamment par les chinois sont en passe d'être abandonnés.

On signale aussi quelques bassins d'aquaculture initiés par la même coopération chinoise. Il existe ainsi 21 bassins piscicoles totalisant une superficie de 35 ha dans la Préfecture de la Nana-Grébizi, correspondant à 19 regroupements de 310 pisciculteurs.

2.2.1.3 Utilisation industrielle de l'eau

L'industrie centrafricaine, bien que naissante, est d'ores et déjà une consommatrice d'eau non négligeable. Cette industrie est relativement diversifiée, mais reste concentrée dans les villes principales, et essentiellement Bangui, où l'on trouve des industries forestières, alimentaires, des huileries, des savonneries et des brasseries.

Il est difficile d'estimer la consommation en eau industrielle actuelle.

2.2.1.4 Aménagements hydro-électriques

Le plan quinquennal 1986-1990 s'est achevé en 1990, date d'entrée en vigueur d'un Contrat-Plan entre l'Etat et l'ENERCA (Energie Centrafricaine), société en charge de la production d'électricité et de sa distribution.

Il est intéressant de rappeler brièvement l'histoire de l'électricité en Centrafrique :

- . 1942 : Electrification de la ville de Bangui par UNELCO, à partir de 3 groupes à gaz (2x250 CV + 1x75 CV, 50 abonnés).
- . 1949 : Renforcement de la production par l'installation de deux groupes de 625 KVA.
- . 1950 : Création de la SEEE (Société Equatoriale d'Energie Electrique).
- . 1952 : Electrification de Bouar.
- . 1955 : Premier aménagement du site de la M'Bali à Boali avec deux groupes hydrauliques de 2200 KVA chacun.

- . 1962 : Création de ENERCA, établissement à caractère industriel et commercial chargé de la production et de la distribution de l'énergie, géré dans un premier temps par SEEE.
- . 1962 : Renforcement de la Centrale de Boali avec un troisième groupe de 2200 KVA.
- . 1963 : Installation du quatrième groupe de 2200 KVA.
- . 1968 : ENERCA exploite Bouar.
- . 1969 : Rattachement de Boali (SHB) à l'ENERCA.
- . 1969-70 : Electrification de Mbaiki, Bambari, Ndélé et Bossangoa.
- . 1970 : Renforcement de la station de Bangui avec deux groupes de 1600 KVA chacun.
- . 1971 : Electrification de Berbérati et Carnot.
- . 1972 : Installation d'un cinquième groupe de 2200 KVA à Boali.
- . 1972 : Contrat avec ENERGOPROJEKT pour la construction de l'usine hydroélectrique de Boali-II d'une puissance installée de 20 MW.
- . 1972 : Renforcement de la centrale thermique de Bangui avec six groupes électrogènes totalisant 3000 KVA.
- . 1975 : Electrification de Bozoum et Mongoumba.
- . 1976 : Nouveau groupe électrogène à Bangui de 5250 KVA.
- . 1981-82 : Electrification de Bangassou et Sibut.
- . 1983 : Installation à Bangui de deux groupes de 3175 KVA chacun.
- . 1985 : Electrification de Kembé.
- . 1990 : Installation à la centrale de Bangui d'un groupe de 6600 KVA.

En résumé la situation peut être présentée ainsi :

- Système interconnecté :

Il y a deux sites de production, l'un thermique à Bangui même, l'autre hydraulique à Boali, dont l'état peut être caractérisé comme suit :

- . Centrales hydroélectriques de Boali I et Boali II : elles ont été réhabilitées, fonctionnent correctement malgré un manque de pièces détachées. La régulation de la Mballi permise par le barrage de Boali III va permettre une amélioration des performances en étiage en augmentant notablement la production de saison sèche des usines au fil de l'eau de Boali I et II.
- . Centrale thermique de Bangui : elle ne devrait normalement n'être utilisée qu'en secours ou pointe, mais elle a été beaucoup utilisée ces dernières années malgré le coût du carburant à cause des réhabilitations en cours de Boali I et II, et de la mauvaise qualité des lignes haute tension entre Boali et Bangui.

Les groupes 1,2 et 5 y sont anciens (le groupe 2 à l'arrêt ne devrait pas être remis en service). Les groupes 3 et 4 sont en retard sur leur programme de révision, mais fonctionnent de façon satisfaisante. Le groupe 6 qui date de 1989 fonctionne normalement malgré de petits problèmes.

. Le réseau de transport haute tension est le point faible du dispositif, car les deux lignes exploitées entre Boali I et II sous 63 KV sont dans un état vétuste, avec des protections mal adaptées. Elles devraient être réhabilitées.

- Centrale thermique de Mbaiki :

Elle est composée de deux groupes diesel de 150 KVA chacun (50 KW en pratique) assez anciens et mal protégés.

- Centres secondaires :

Ils sont tous équipés en thermique (voir ci-dessous).

On trouvera ci-après des renseignements sur les valeurs caractéristiques d'exploitation en 1989 et 1990 :

	1989	1990	Variat. %
Production (MWh)			
Total brute	93310	99939	7.10
Hydraulique	80152	73075	-8.83
Thermique totale	13158	26864	104.16
Centrale Bangui	11936	25387	112.69
Centres secondaires	1222	1477	20.87
Puissance de pointe(MW)	17.2	17.35	0.87
Energie facturée (MWh)			
Moyenne tension	29925	35325	18.05
Basse Tension	30715	29769	-3.08
Total	80640	65094	-19.28
Equipement (au 31/12)			
Parc de production (KW)	34694	41554	19.77
Lignes (km)			
Haute Tension	172	172	0.00
Moyenne Tension	159.7	159.7	0.00
Basse Tension	287.1	290.6	1.24
Effectifs			
Total	540	509	-5.74
Cadres	37	44	18.92
Maîtrises	154	136	-11.69
Employés-Ouvriers	349	329	-5.73
Abonnements			
Moyenne tension	83	83	0.00
Basse Tension	7732	7780	0.62
Chiffre d'Affaire (MFCFA)	3453.3	3593	4.05

Tableau 2.2.1.4.1 : Valeurs caractéristiques de l'exploitation d'ENERCA en 1989 et 1990

L'évolution des équipements et notamment de la puissance installée mérite quelques explications complémentaires :

- Système interconnecté :

Actuellement la puissance totale installée est donc de 36890 KW, dont 18650 KW en hydraulique à Boali à 80km de Bangui et 18240 KW en thermique à Bangui.

L'aménagement de Boali I est actuellement équipé de 5 turbines Francis "au fil de l'eau" de 1750 KW chacune, soit une puissance installée totale de 8750 KW.

L'aménagement de Boali II est situé à l'amont de Boali I. Au fil de l'eau lui aussi, il est équipé de deux turbines Francis de 4950 KW chacune, soit une puissance installée totale de 9900 KW.

Le barrage de Boali III (250 millions de m3) permet maintenant une régulation des usines de Boali I et II, dont la puissance garantie (en étiage) passe de ce fait de 2 à 3 MW à 18.75 MW. Il était totalement en eau et déversait lors de notre passage en octobre 1991.

L'évolution de cette puissance installée a été la suivante depuis les origines (en KW) :

Année	Hydraulique		Thermique		Total
	Boali I	Boali II	Bangui	Ctr. Se.	
1942			280		280
1949			1020		1020
1955	3500		1020		4520
1962	5250		1020		6270
1963	7000		1020		8020
1968	7000		1020	720	8740
1969	7000		3580	840	11420
1970	7000		3580	1400	11980
1971	8750		3580	1870	14200
1974	8750		4300	1320	14370
1975	8750		4760	2600	16110
1976	8750	9900	8960	2600	30210
1978	8750	9900	8960	2220	29830
1980	8750	9900	8960	3680	31290
1981	8750	9900	8140	3430	30220
1982	8750	9900	8140	3560	30350
1984	8750	9900	13220	3870	35740
1985	8750	9900	13220	3980	35850
1986	8750	9900	13220	4170	36040
1987	8750	9900	13220	4092	35962
1988	8750	9900	13220	4144	36014
1989	8750	9900	11840	4204	34694
1990	8750	9900	18240	4664	41554

Tableau 2.2.1.4.2 : Evolution de la puissance installée en Centrafrique

La production annuelle brute a stagnée de 1980 à 1983 autour de 70000 MWh, avant d'augmenter à partir de 1984 pour atteindre 92000 MWh en 1987.

La demande de pointe est passée de 13 MW en 1984 à 16.70 MW en 1988.

- Centres secondaires :

Les centres secondaires sont alimentés exclusivement par des centrales thermiques diesels. La puissance installée est de 4664 KW, selon le détail suivant :

Centres	Nombre	P.U.(KW)	PT.(KW)
Bambari	2	380	
		400	780
Bangassou	1	400	
	1	160	560
Berbérati	2	500	
		380	880
Bossangoa	1	120	120
Bouar	2	500	
		380	880
Bozoum	1	128	128
Carnot	1	128	128
Kembé	4	80	
		500	
		40	
		40	660
Mbaiki	2	120	
		120	240
Mongoumba	1	36	36
Ndélé	2	36	
		80	116
Sibut	2	88	
		48	136
TOTAL			4664

Tableau 2.2.1.4.3 : Puissance installée dans les centres secondaires de Centrafrique

Malgré un chiffre d'affaire de 3.593 MFCFA (en hausse de 4.5 % par rapport à 1989) la situation du domaine commercial d'ENERCA continue en 1990 et 1991 à se dégrader, notamment car le rendement de la distribution ne s'améliore pas. Le ratio "Rendement/Distribution" (rapport de l'énergie facturée à l'énergie livrée au réseau de distribution) est tombé à 69.5 en 1990.

Il est donc actuellement prévu de privatiser la distribution de l'électricité.

En tout état de cause, Bangui la capitale est aujourd'hui soumise pendant certaines périodes à des délestages et l'amélioration prévue, permise par la régularisation de Boali III, ne suffira pas à les faire complètement disparaître.

2.2.1.5 Transport fluvial

La situation générale de la Centrafrique, pays enclavé, n'est guère favorable puisqu'elle doit avoir recours aux infrastructures et installations de transport des pays voisins, Congo, Zaïre (voies fluviales) et Cameroun (voies terrestres). Les marchandises exportées ou importées par voie fluviale utilisent les ports de Pointe Noire au Congo et Matadi au Zaïre, grâce ce qui est appelé la "voie transéquatoriale", par l'Oubangui ou la Sangha et ensuite le fleuve Congo, avec rupture de charge à Brazzaville ou Kinshassa. La voie Kinshassa-Matadi n'est utilisée que pour les transports d'hydrocarbures (oléoduc entre Kinshassa et Matadi).

L'équipement exploité par la SOCATRAF permet une importante capacité de transport, avec :

- . une flotte de 50 pousseurs de 120 à 1100 CV,
- . une flotte de barges CARVRAC de 15245 m³ de capacité totale,
- . une flotte de barges marchandises-divers de plus de 10000 t de capacité,
- . une flotte de barges à grumes-conteneurs d'une capacité de 9000 t environ.

A titre de comparaison, le transport routier sur l'axe transcamerounais dispose d'une capacité d'environ 9300 t seulement.

Les trafics se composent de produits importés et exportés dont l'évolution est la suivante ces dernières années :

	1981	1985	1988
Imports :	91000	175000	152000
Exports :	153000	147000	68000

La voie terrestre camerounaise, qui assurait une part croissante du trafic, paraît en perte de vitesse :

- . en 1982 : 32000 t,
- . en 1985 : 77000 t soit 24 %,
- . en 1988 : 46000 t soit 21 %.

Actuellement, à l'exportation, les trafics qui se font de façon privilégiée par la voie fluviale sont les suivants :

- Le Bois :

	1980	1984	1988
Port de Bangui	20169	34763	15311
Port de Zinga	61465	24278	1751
Sangha	56058	42355	4360
TOTAL	137712	101396	21422
Grumes sur barges %	20.2	44.2	90.0

- Le Coton :

Sa production reste comprise entre 20000 et 40000 t en coton graine et 5000 à 15000 t en coton fibre entre 1974 et 1990. Le trafic en barges et barges-conteneur est une solution attractive et le transport terrestre est peu favorable.

- Café et Tabac : sont surtout exportés actuellement par les voies terrestre ou aérienne.

En ce qui concerne les importations, la situation des principales est la suivante :

- Les Hydrocarbures :

Leur transport emprunte exclusivement la voie fluviale par le Zaire.

- Le Ciment :

Elément majeur des néovracs, il représente en 1988 21 % du volume total des importations avec un tonnage de 26300 t

- Les marchandises diverses :

Elles représentent des néovracs en sacs, carton, produits sur palettes et conteneurisés, essentiellement des produits alimentaires et des céréales, dont on cite ci-dessous les quotes-parts des quantités traitées au port de Bangui :

1982	102000 t	79.8 %
1984	88900 t	64.3 %
1988	122700 t	85.9 %

Les difficultés liées à la sécheresse et à l'hydraulicité toujours plus défaillante de l'Oubangui ces dernières années (voir chapitre précédent) entravent considérablement les possibilités de transit par voie fluviale. Il est notoire que l'axe transéquatorial ne permet pas en permanence tout au long de l'année le transport des marchandises. Nous citons, pour illustrer ces difficultés, le nombre de jours où les niveaux à Bangui ont été inférieurs à la cote +10, qui correspond au passage de barges de 600 t avec un tirant d'eau de 0.90 m, soit 46 % seulement de taux de charge, minimum économique raisonnable :

- 34 jours en 1980,	- 86 jours en 1985,
- 18 jours en 1981,	- 105 jours en 1986,
- 59 jours en 1982,	- 125 jours en 1987,
- 120 jours en 1983,	- 108 jours en 1988,
- 92 jours en 1984,	- 112 jours en 1989.

Les autres mois de l'année n'assurent que partiellement un taux de charge de 100 % (environ durant 3 à 4 mois), le restant (6 mois) la navigation se fait avec des taux de charge compris entre 46 et 100 %. Sur les axes Sangha et Lobaye, le transport des grumes flottées ne peut être assuré que quelques mois par an (2 à 4 d'août à septembre).

En tout état de cause, la navigation fluviale et sa préservation est une dimension essentielle de la réalité centrafricaine.

2.2.2 Utilisation actuelle des eaux souterraines

2.2.2.1 Contexte centrafricain de l'exploitation des ressources souterraines

2.2.2.1.1 Présentation générale

Les autorités Centrafricaines ont pris conscience des problèmes généraux d'approvisionnement en eau potable et assainissement dans le cadre de la DIEPA (1981-1990).

Un Comité National de l'Eau et de l'Assainissement (CNEA) a été créé à partir de 1982, permettant de définir dès 1983 une politique et une stratégie nationale en matière d'eaux potables et usées. Même si le programme défini - cherchant à couvrir les besoins à 100 % en milieu urbain et 50 % en zones rurales - s'est révélé beaucoup trop ambitieux, la volonté de poursuivre ces orientations demeure primordiale pour :

- réduire les incidences néfastes de l'utilisation généralisée des eaux de surface (impacts sur la santé),
- lutter contre les aléas d'approvisionnement en période de sécheresse,
- alléger les tâches (corvées d'eau) qui incombent à la femme et intégrer celle-ci aux opérations de développement.

Créée en 1984 et intégrée à la Direction Générale de l'Hydraulique, l'Institution Hydraulique Villageoise (HV) a été chargée de la conception, de la réalisation et de l'entretien des points d'eau en milieu rural. Sa structure a été reprise, renforcée par une Direction des Etudes et de la Planification en 1990.

Un Séminaire National sur la Normalisation en matière d'hydraulique villageoise a eu lieu en 1989. Il a permis de définir le cadre institutionnel et technique indispensable à la formulation des actions et à la mise en oeuvre des programmes et projets du secteur. Il visait de façon prépondérante à structurer les travaux (homogénéiser les matériels d'exhaure et la maintenance) et les comptes-rendus de travaux des ONG, associations et autres intervenants du domaine (entreprises de forage) : en effet certains captages ne respectent pas les équipements ou mises en oeuvre prévus officiellement (cimentation, mise en place des crépines, réalisation d'analyses physico-chimiques et bactériologiques...) ; plusieurs projets ne disposant pas d'hydrogéologue ne produisent aucun rapport synthétique et les informations utiles circulent par conséquent très mal.

Une meilleure coordination des programmes d'hydraulique devrait pouvoir suivre ces débats. L'attention a également été portée sur la formation et l'animation des équipes d'intervention (pour la sensibilisation des populations, la maintenance des ouvrages...).

2.2.2.1.2 Normes pour l'Adduction en Eau Potable et l'Hydraulique Villageoise en Centrafrique

L'exploitation des eaux souterraines plutôt que superficielles doit être préférée lorsque les coûts d'investissement initiaux sont équivalents.

Les choix technologiques conseillés sont les suivants :

- pour une agglomération rurale supérieure à 1000 habitants :
 - . distribution d'eau à partir d'un réseau simple équipé de bornes fontaines, approvisionnement à partir de sources si possible, sinon de puits ou par les eaux superficielles après traitement simple ;
- pour une population inférieure à 1000 habitants :
 - . exploitation de forages par pompes à main.

Les documents constituant la politique du gouvernement recommandent d'équiper seulement les forages présentant un débit minimal de 500 l/h, mais l'expérience des travaux effectués permet d'admettre un débit entre 300 et 500 l/h pour l'approvisionnement en eau d'un petit village (200 habitants). La distance maximale recommandée entre le village et le point d'eau est de 1 km mais la distance optimale souhaitée serait inférieure à 500 m.

Chacun des multiples projets développés a par ailleurs instauré ses propres règles :

- l'UNICEF a bâti son programme sur des objectifs d'adduction de 20 l/hab/jour et prévoyait l'installation d'une pompe à main lorsque le débit d'exhaure s'avérerait supérieur à 1 m³/h ; à la suite des premiers résultats de prospection et compte tenu de la valeur maximale des débits extraits par les pompes manuelles (600 à 700 l/h), le débit limite d'équipement a été ramené à 500 l/h.
- le Projet Japonais PEESRO définit les normes de desserte à 25 l/hab/jour en zone rurale où un forage doit approvisionner 150 villageois ; il prévoit 125 l/hab/jour en consommation urbaine.
- le Projet SOCADA fixe la population minimale des villages à équiper à 130 habitants (taux fixé à 100 habitants lors de la première phase).

Le CNEA quant à lui, estime que la prise en compte d'un groupe plus important (150 villageois) permet d'assurer plus convenablement le paiement des cotisations, qui est mieux réparti et donc facilité.

En zone rurale d'autre part, on remarque de façon générale que la fréquence d'utilisation des pompes diminue en saison des pluies, une partie de la population choisissant alors d'autres sources d'approvisionnement malgré les mauvaises conditions d'hygiène.

2.2.2.2 Aménagements exploitant les eaux souterraines

La dispersion de communautés villageoises souvent peu concentrées sur des territoires par contre très vastes (la densité démographique est inférieure à 5 hab./km²), est l'une des contraintes principales de l'approvisionnement en eau des populations.

LOCALITE	Total	1ère Catégorie PE aménagé et/ou équip				2ème Catégorie PE non aménagé			Autres ¹
		Total	Puit	Source	Forage ²	Total	Source	Puit	
B.BANGORAN	59	7	2	1	4	52	6	15	31
- NDELE	41	4	0	1	3	37	4	14	19
- BAMINGUI	18	3	2	0	1	15	2	1	12
B.KOTTO	455	126	22	79	25	329	198	97	34
- MOBAYE	149	22	6	13	3	127	80	43	4
- ALINDAO	138	54	9	31	14	84	54	20	10
- KEMBE	79	23	0	15	8	56	28	16	12
- MINGALA	89	27	7	20	0	62	36	18	8
H.MBOMOU	34	34	34	0	0	0	0	0	0
- OBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- ZEMIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- DJEMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H.KOTTO	33	0	0	0	0	33	10	21	2
- BRIA	27	0	0	0	0	27	9	16	2
- OUADDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- YALINGA	6	0	0	0	0	6	1	5	0
KEMO	231	82	2	18	62	149	81	54	14
- SIBUT	125	39	2	8	29	86	25	47	14
- DEKOA	106	43	0	10	33	63	56	7	0
O.MPOKO	543	115	8	25	82	428	430	264	34
- BIMBO	124	29	4	3	22	95	17	69	9
- BOSSEMBELE	113	7	0	7	0	106	53	48	5
- YALOKÉ	119	13	1	11	1	106	30	66	10
- DAMARA	144	50	3	11	36	101	26	66	9
- BOALI	43	23	0	0	23	20	4	15	1
N.MAMBERE	323	121	6	18	97	202	106	23	73
- BOUAR	127	45	5	10	30	82	16	21	45
- BABOUA	122	30	1	7	22	92	74	2	16
- BAORO	74	46	0	1	45	28	16	0	12

OUHAM	722	180	9	4	167	542	60	73	409
- BOSSANGOA	394	150	0	1	149	244	33	19	192
- BOUCA	72	8	0	3	5	64	18	2	44
- BATANGAFO	102	2	0	0	2	100	4	17	79
- MARKOUNDA	82	9	5	0	4	73	5	13	55
- KABO	72	11	4	0	7	61	0	22	39
O.PENDE	499	220	125	13	82	279	65	55	159
- BOZOUM	64	18	7	5	6	46	12	9	25
- BOCARANGA	229	118	43	7	68	111	47	19	45
- PAOUA	206	84	75	1	8	122	6	27	89
LOBAYE	239	49	4	7	38	190	102	42	46
- MBAIKI	128	26	2	7	17	102	42	28	32
- BODA	91	22	1	0	21	69	49	8	12
- MONGOUMBA	20	1	1	0	0	19	11	6	2
M.KADEI	223	93	0	30	63	130	93	1	36
- BERBERATI	70	38	0	15	23	32	27	0	5
- CARNOT	72	21	0	8	13	51	22	1	28
- GAMBOULA	81	34	0	7	27	47	44	0	3
MBOMOU	223	43	24	14	5	180	89	71	20
- BANGASSOU	79	16	9	2	5	63	33	30	0
- OUANGO	81	8	5	3	0	73	27	22	14
- RAFAI	23	3	3	0	0	20	12	6	2
- BAKOUMA	16	5	5	0	0	11	5	5	1
- GAMBO	34	11	2	9	0	23	12	8	3
N.GRIBIZI	269	217	2	10	205	52	11	12	29
- K.BANDORO	190	158	2	7	149	32	8	6	18
- MBRES	79	59	0	3	56	20	3	6	11
OUAKA	314	119	5	59	55	205	126	61	18
- BAMBARI	107	39	3	15	21	68	53	13	2
- BAKALA	26	6	0	6	0	20	6	6	8
- IPPY	62	26	2	17	7	36	16	16	4
- GRIMARI	52	26	0	6	20	33	15	16	2
- KOUANGO	67	22	0	15	7	55	36	17	2
S.MBAERE	108	37	0	12	25	71	35	5	31
- NOLA	94	36	0	11	25	58	35	5	18
- BAMBIO	14	1	0	1	0	13	0	0	13
VAKAGA	114	45	27	0	18	139	0	89	50
- BIRAO	105	45	27	0	18	60	0	40	20
- O.DJALLE	9	0	0	0	0	44	0	14	30
TOTAL	4399	1467	249	290	928	2910	1112	839	959

Tableau 2.2.2.1 : Situation des points d'eau réalisés ou inventoriés en zone rurale pendant la décennie (1980 - juin 1991), par les différents projets d'hydraulique villageoise

1 : ce sont des mares, rivières, puisards, etc...

2 : y compris les forages négatifs ($Q < 0.5 \text{ m}^3/\text{h}$) équipés.

2.2.2.2.1 Projets avec composante "Hydraulique Villageoise", engagés ou réalisés en République Centrafricaine

Les premiers projets, initiés en RCA dès 1967 sous l'impulsion fondamentale du FED ou du FENU, consistaient en des aménagements de sources et en creusements de puits. De nombreux projets bilatéraux ou multilatéraux ont pris le relais depuis une douzaine d'années, permettant un développement de l'hydraulique villageoise à partir de forages (Cf figure N° 2.2.2.1 et Tableau 2.2.2.1). Les paragraphes suivants dressent un bilan des réalisations effectuées dans le cadre de ces différents projets et détaillent leurs objectifs. Entre 300 000 à 400 000 villageois sont ainsi desservis par des points d'eau modernes.
















On constate en premier lieu que les zones d'implantation des travaux ont été établies avec une plus ou moins grande concertation entre les différents intervenants ; les choix arrêtés, quelque peu anarchiques, seraient théoriquement fonction de la densité de population, du taux de couverture actuel des besoins en eau, de la rentabilisation des matériels et équipements acquis..

a) UNICEF, Projet d'Hydraulique Villageoise et Assainissement (H.V.A.) / Financement Italien
























L'UNICEF a déjà entrepris deux phases du programme HVA :

- . La première phase a été exécutée pendant la période 1984-1989 : elle a concerné environ 117 000 habitants (214 villages) ; elle a permis de réaliser 256 forages positifs avec un taux de réussite de 80 % (parmi lesquels 243 sont équipés de pompes à main) dans la sous-préfecture de Bossangoa (1^{ère} campagne effectuée dans la préfecture de l'Ouham) et de Batangato et Bouca (deuxième campagne effectuée dans les préfectures de l'Ouham et de la Nana-Grebizi, ex Ibingui-Economique). Une partie des fonds provenait de dons du gouvernement Italien et du Comité National des Etats-Unis.
- . La seconde phase démarrée mi-1989 (auparavant prévue dès la mi-1988) est actuellement en cours d'évaluation, elle devrait être achevée fin 1992 à début 1993 ; elle concerne une population villageoise d'environ 125 000 habitants ; elle prévoyait l'aménagement de 50 sources (volet non effectif) et l'exécution de 250 forages parmi lesquels 114 forages positifs sont d'ores et déjà réalisés (taux moyen de réussite d'environ 80 %) ; pour ce faire l'UNICEF a fait appel en 1990-1991 à des fonds extérieurs en complément des ressources générales de l'UNICEF ; le budget total est de 2,5 à 3 millions de \$.
- . La troisième phase est en cours de formulation, elle a pour cadre un nouveau projet de coopération sur la période 1993-1997 : il est proposé d'exécuter un programme de 1000 forages avec 3 chantiers (deux nouveaux ateliers de forage sont requis en plus de l'atelier déjà disponible). Des financements sont actuellement recherchés.

LEGENDE

	Limites de Préfecture		UNICEF Projet d'hydraulique villageoise et assainissement
	Limites de sous-Préfecture		PEESRO Projet d'exploitation des eaux souterraines dans la région occidentale
	Capitale		PEESRNO Projet d'exploitation des eaux souterraines dans la région du nord-ouest
	Chef lieu de Préfecture		ACADOP Agence centrafricaine de développement de l'Ouham-Pendé
	Chef lieu de sous-préfecture		SOCADA/PHVZC Projet hydraulique villageoise en zone cotonnière
	Réseau hydrographique		ADECAF Agence de développement de la zone caféière
			Projet centre sud /FED
			ELIM/AIM Mission évangélique ELIM Africa Inland Mission
			MBO Mission baptiste de l'ouest

DIVISIONS ADMINISTRATIVES

	OMBELLA-MPOKO		KEMO-GRIBINGUI
	1 BIMBO		26 SIBUT
	2 Damara		27 Dékoa
	3 Boali		
	4 Bossembété		OUAKA
			28 BAMBARI
		LOBAYE	29 Kouango
	5 MBAIKI		30 Grimari
	6 Mongoumba		31 Bakala
	7 Boda		32 Ippy
		SANGHA-MBAERE	
	8 NOLA		
	9 Bambio		BASSE-KOTTO
	MAMBERE-KADEI		33 MOBAYE
	10 BERBERATI		34 Mingala
	11 Gamboula		35 Allindae
	12 Carnot		36 Kembé
		NANA-MAMBERE	
	13 BOUAR		MBOMOU
	14 Baboua		37 BANGASSOU
	15 Baoro		38 Ouango
		OUHAM-PENDE	39 Bakouma
	16 BOZOUUM		40 Rafal
	17 Bocaranga		HAUT-MBOMOU
	18 Paoua		41 OBO
		OUHAM	42 Zémko
	19 Batangafo		43 Mboki
	20 Markounda		44 Djéma
	21 BOSSANGO		HAUTE-KOTTO
	22 Bouca		45 BRIA
	23 Kabo		46 Yalinga
			47 Ouadda
	NANA-GREBIZI		BAMINGUI-BANGORAN
	24 KAGA-BANDORO		48 NDELE
	(ex Fort Crampel)		49 Bamingui
	25 Mbres		VAKAGA
			50 BIRAO
			51 Ouanda-Ojalle

Carte de localisation des projets d'hydraulique villageoise en République Centrafricaine

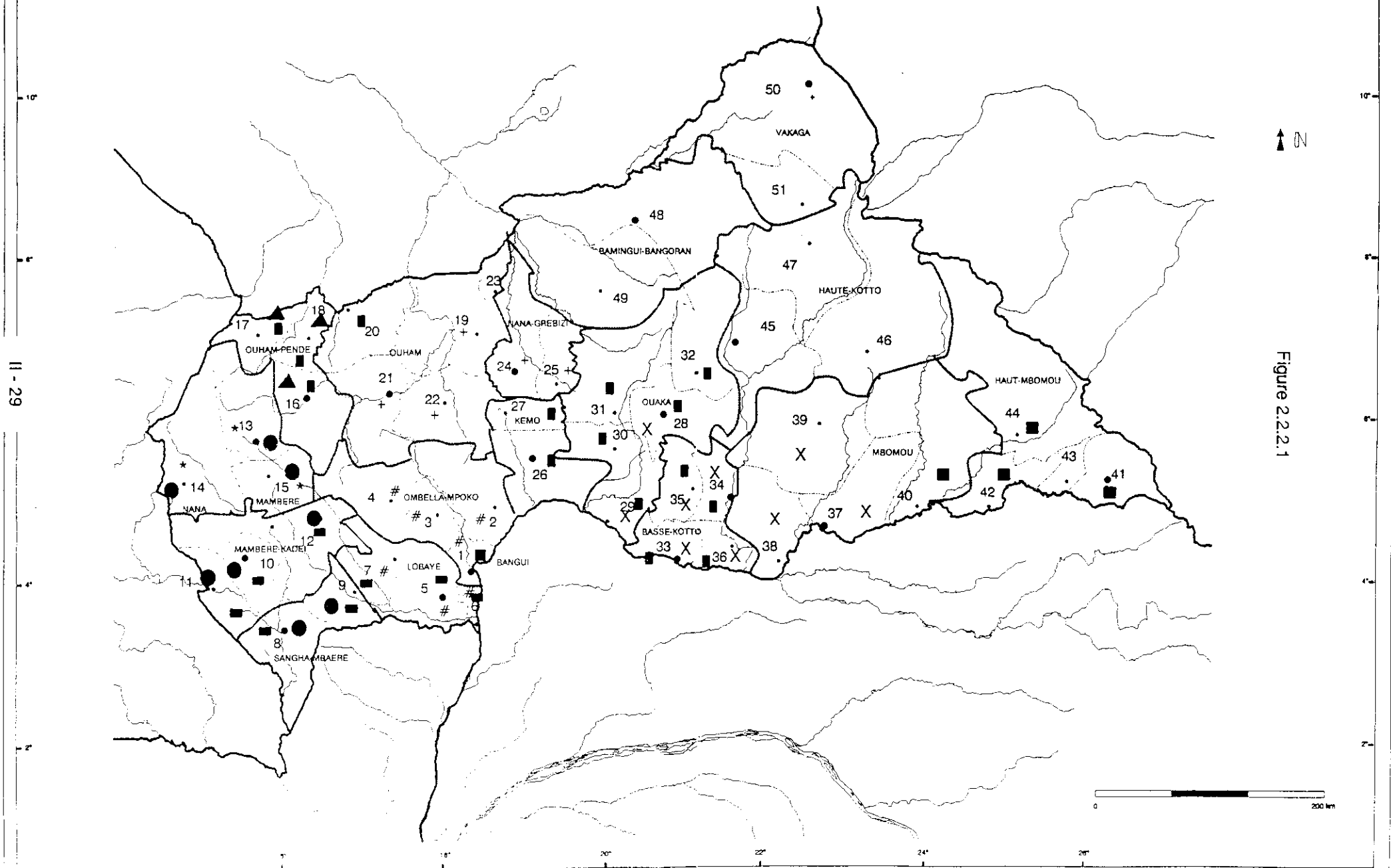


Figure 2.2.2.1

La situation du projet est donc la suivante :

- en avril 1991 : pour les régions du programme, le taux de couverture des besoins en eau des populations urbaine et rurale est respectivement de 33.7 % et 51 %, (moyenne de 25 % pour l'Ouham et 80 % pour la Nana-Grebizi) ;
- en novembre 1991 : un total de 350 à 370 forages est réalisé (le rythme réel de réalisation serait de 6 forages/mois) ;
- à fin 1992 : l'exécution d'un total de 500 forages environ est prévue : (150 forages sur Bossangoa, Kaga-Bandoro et quelques uns à Bijao)

b) PEESRO Projet d'Exploitation des Eaux Souterraines dans la Région Occidentale, Direction Générale de l'Hydraulique / Japonaise de Coopération Internationale

Ce projet dirigé par la Direction de l'Hydraulique bénéficie d'une assistance technique et de dons du Gouvernement Japonais, exclusivement sous forme de matériels destinés à l'exécution de 440 forages d'eau (foreuses, compresseurs, véhicules, pompes à pied..). Les études préliminaires ont démarré en 1985 et les travaux dès 1986.

Conçu initialement sur une période de 4 ans (1987-1990) dans le cadre du Plan Quinquennal, le gouvernement Centrafricain devait débloquer un budget de fonctionnement annuel correspondant à la contre-partie nationale. En 1990, la mise en place de ce crédit a été retardée et ce dernier n'a pas atteint le montant prévu ; le reliquat de financement a été sollicité pour la période 1991-1992.

A son démarrage, le projet s'est intéressé aux régions encore dépourvues de tout programme d'hydraulique villageoise : il intervient ainsi dans les provinces de la Lobaye et de l'Ombella-M'poko, sur l'ensemble des villages comprenant une population de 150 à 3000 habitants. Par la suite un autre programme est intervenu ponctuellement dans quelques villages des zones caféières (projet ADECAF).

Le projet national a réalisé 75 forages pendant les 3 premières années (essentiellement dans l'Ombella-M'Poko) puis 33 forages en 1990 (sous-préfecture de Boda), 15 forages supplémentaires étaient exécutés en octobre 1991. Le nombre limité des travaux effectivement réalisés est lié à la faible prévision des crédits alloués par l'Etat (notamment pour la rubrique carburant) ; un seul des deux ateliers de forage a été opérationnel ; un certain retard a parfois été pris par l'équipe de prospection géophysique dans les études d'implantation des ouvrages (insuffisance de personnel) ; l'exécution de forages privés plus dispersés et demandant un équipement spécifique a empiété sur le programme ; enfin les nombreuses pannes survenues sur les foreuses ont provoqué de nombreux arrêts des chantiers.

c) PEESRNO Projet d'Exploitation des Eaux Souterraines dans la Région du Nord-Ouest, Direction Générale de l'Hydraulique / Japonaise de Coopération Internationale

Ce projet national, conçu sur une année, a permis la réalisation de 50 forages en 1990. La fourniture des matériaux et matériels nécessaires et tous les frais occasionnés ont été financés par le Gouvernement Japonais (aide non remboursable). Le projet a également mis en place un Comité de gestion et de maintenance des points d'eau.

La zone bénéficiaire est située dans la Préfecture de Nana-Mambéré : 25 000 personnes environ ont été desservies dans les villes de Bouar, Baboua et Baoro ainsi que dans une vingtaine de villages.

d) Projet ACADOP Agence Centrafricaine de Développement de l'Ouham-Pendé / Coopération bilatérale Allemande

La Préfecture de l'Ouham Pendé a bénéficié d'un premier programme d'approvisionnement en eau potable qui a permis de réaliser 135 puits à grand diamètre sur financement de la coopération Allemande, dans les trois sous-préfectures de Bozoum, Bocaranga et Paoua. Compte tenu des conditions hydrogéologiques difficiles (profondeurs de l'eau importantes), plusieurs de ces ouvrages, dont la profondeur dépasse rarement 20 m, ont tari. Le nouveau programme ACADOP prévoit la réhabilitation de ces points d'eau déjà réalisés.

e) Projet de Développement Rural Intégré en Zone Cotonnière : Programme d'Hydraulique Villageoise en Zone Cotonnière (PHVZC) / Ministère du Développement Rural, SOCADA

En complément des objectifs d'intensification de la culture cotonnière et des productions vivrières poursuivis par la Société Centrafricaine de Développement Agricole (SOCADA), le projet de développement rural intégré comportait un volet visant à l'amélioration des conditions de vie des populations rurales, par la mise en place d'un système d'approvisionnement en eau potable. Ce programme a été réalisé entre 1984 et 1990 (première phase). L'assistance technique, chargée d'effectuer les études de faisabilité et d'assurer la formation des cadres nationaux, a été réalisée par la Société Arlab-Géolab.

Le projet prévoyait la réalisation dans une première phase et sur les 3 préfectures de la Kémo-Gribingui, Ouaka et Basse Koto, de 150 points d'eau dont 140 forages équipés de pompes à motricité humaine (pompes à pied HPV Mengin : hydropompe VERGNET type 4 C) et de 10 aménagements de sources (environ 45 000 bénéficiaires).

En septembre 1989, l'atelier du Volet d'Hydraulique Villageoise avait effectué 245 forages dont 151 positifs, parmi lesquels 193 (dont 116 positifs) ont été réalisés dans le cadre du projet et 52 ouvrages (dont 35 positifs) hors projet. La moyenne de profondeur des ouvrages productifs toutes zones confondues est de 44 m et l'épaisseur de l'altération de 25 m. Le projet est amené à équiper des forages dont le débit est égal ou inférieur à 500 l/h lorsque les conditions hydrogéologiques sont difficiles.

Le rendement moyen de l'atelier est faible, moins de 7 forages sont réalisés par mois, soit environ 4 ouvrages positifs (hors durée d'immobilisation). Les difficultés sont liées à l'inexpérience initiale du personnel de chantier ainsi qu'aux pannes sur le compresseur ou la sondeuse. Le taux d'échec est élevé (études géophysiques incomplètes et zones destinataires peu favorables à la prospection).

L'objet de la seconde phase (coût estimé à 165 M de FCFA pour une durée prévue de 4,5 ans) était d'améliorer la couverture des besoins en eau dans les préfectures de la Kémo-Gribingui, de la Ouaka, de l'Ouham (sous-préfecture de Markounda) et de l'Ouham Pendé (en complément du projet ACADOP), pour parvenir à l'issue du projet à l'implantation globale de 500 points d'eau (réalisation d'environ 350 ouvrages et aménagement d'une douzaine de sources en seconde phase), majoritairement des forages équipés de pompes à motricité humaine. Les villages regroupant plus de 600 habitants sont prioritaires et bénéficieront en urgence d'un premier ouvrage (environ 76 000 bénéficiaires).

On note que les sous-projets d'aménagement de sources ne semblent pas adaptés au contexte local : les sources pérennes sont rares ou trop éloignées des villages à approvisionner.

Les deux phases du programme ne permettront pas de satisfaire la totalité des besoins des préfectures bénéficiaires ; le projet a pourtant vocation d'oeuvrer sur l'ensemble de la zone de savane.

f) Projet de l'Agence de Développement de la Zone Cafetière (ADECFAF)

Le programme ADECFAF est axé sur le Développement Rural des zones cafésières ; il comporte un volet Infrastructures Routières et dispose d'une composante Hydraulique Villageoise. Il concerne les Préfectures de la Lobaye, la Sangha-Mbaere (ancienne Sangha-Economique), la Mambere-Kadei (Haute Sangha), zones privilégiées de la caféiculture.

Une première phase de 40 forages (soutenue par l'aménagement d'une dizaine de sources) a été exécutée entre 1986 et 1989. Des négociations complémentaires ont eu lieu pour équiper les résidences de quelques responsables (3 ouvrages réalisés). La totalité des travaux de forage ont été exécutés par l'entreprise privée FORACO (atelier de forage basé au Cameroun) et suivis sur le terrain par un ingénieur des T.P. L'équipement actuel des ouvrages par des pompes Vergnet est un travail transitoire ; il précède le démarrage d'une seconde phase attachée aux mêmes régions dont l'exécution en négociation avec la BAD n'est encore pas officialisée.

g) Projet Danois / UNICEF / SNE

La coopération Danoise DANIDA intervient dans l'étude de projets d'adduction d'eau potable des centres de l'intérieur.

La première phase du projet a consisté en une étude de faisabilité pour l'approvisionnement des villes de Carnot, Bossangoa et N'délé. Seule la ville de Bossangoa est effectivement approvisionnée à partir de forages.

En 1990, la coopération danoise a formulé un projet d'un montant de 300 Millions de FCFA en concertation avec la Société Nationale d'Eau, cette dernière ne possédant pas l'ensemble des capacités techniques qui lui permettraient d'exécuter seule les études utiles. Cette seconde phase s'intéressera aux villes de M'baïki et Bangassou. Il est prévu d'autre part que l'UNICEF perçoive un budget de 50 Millions de FCFA pour la prise en charge du volet animation-organisation des populations.

h) MBO Projet Eau de la Mission Baptiste de l'Ouest / Financement Suédois

Le "Projet Eau" basé sur la ville de Berbérati, a démarré en 1979 dans les préfectures de Mambéré-Kadéi, Sangha-Mbaéré et Nana-Mambéré. Entre 1980 et 1986, il a réalisé 213 forages parmi lesquels 150 ont été équipés ; il a aménagé 80 sources.

i) Projet Centre-Sud / FED

Ce Projet doit être financé par le 3^{ème} FED pour la réalisation de 150 points d'eau sur la Préfecture de la Basse Kotto.

2.2.2.2.2 Coût des équipements et ouvrages

Quelques coûts pour l'exécution d'ouvrages ou l'achat de certains équipements en Centrafrique ont été relevés dans les documents consultés :

- l'UNICEF a évalué l'exécution d'un forage - y compris activités géophysiques - à environ 2 700 000 F CFA en 1990.
- le projet CAF/86/004 avait évalué en 1988 -dans le cadre de la création d'un réseau piézométrique- le coût de l'exécution de 10 forages de profondeur moyenne 50 m à 1 226 000 F CFA/forage.
- le Projet SOCADA a estimé le prix d'une hydropompe Vergnet à 300 000 F CFA en 1988.
La Direction de l'Hydraulique évalue en 1991 le coût d'un forage équipé autour de 3 à 4 millions de F CFA en moyenne, et jusqu'à 5 millions y compris le déplacement de la machine.

2.2.2.2.3 Maintenance des ouvrages existants

Une étude de faisabilité financée par le FED a été réalisée en 1990, concernant la "mise en place d'une organisation pour la maintenance des équipements hydrauliques en République Centrafricaine". Elle a pour objectifs, à la suite de l'analyse des spécificités centrafricaines (structures et organisation sociales, économie des villages..), d'émettre des réflexions et propositions concrètes pour l'organisation d'un dispositif national de maintenance.

L'objectif à viser dans le cadre de l'hydraulique villageoise est la prise en charge financière totale de l'entretien du point d'eau par la population (ce qui correspond à un transfert des responsabilités vers le privé). Des structures de maintenance commencent à se mettre en place en Centrafrique sous l'impulsion de certains projets ; quelques exemples en sont donnés ci-après. On note que la contribution à un fonds de roulement est bien entendu mieux comprise lorsque le forage est l'unique ressource en eau pérenne du village.

Dans les régions où intervient l'UNICEF, un système de maintenance des pompes est organisé suite à la formation puis à la mise en place par le projet d'artisans-réparateurs ; ceux-ci disposent sur le terrain d'une bicyclette (depuis 1987, la base de Bossangoa supervise par exemple la maintenance des pompes qui est assurée par 14 artisans répartis dans 8 secteurs).

Un Comité de l'Eau constitué dans chaque village est chargé de collecter 50 000 F CFA/an par pompe installée. La maintenance du point d'eau (estimée en 1990 entre 12 000 et 16 000 F CFA annuels suivant les régions) est assurée par les villageois dès la deuxième année de fonctionnement des ouvrages (frais de réparation, paiement des artisans).

La gestion du système (rassemblement des cotisations villageoises, recouvrement des factures) est assurée par le projet (dont elle est donc dépendante) qui assure également l'approvisionnement et la gestion des pièces détachées.

Au sein du programme SOCADA, on note l'importance accordée à la "Cellule Animation", dont les membres sont formés par l'assistance technique du projet et qui a en charge :

- l'information des villageois sur les bénéfices liés à la création de points d'eau modernes (pérennité de l'approvisionnement, potabilité de l'eau),
- la formation de responsables villageois,
- la formation de villageois-réparateurs de pompes, réalisée sur le terrain (assistance technique menée par le fournisseur des pompes..).

La mise en place d'un réseau de petites pièces détachées a été aménagée au niveau de chaque village (il s'agit des pièces d'usure susceptibles d'être remplacées rapidement et vendues aux prix TTC). Les plus grosses pièces telles que boudruches, bagues de serrage... constituent des stocks régionaux, les représentants locaux des fournisseurs recherchent d'ailleurs des dépositaires agréés parmi les commerçants (éventuellement les missionnaires) pour se charger de l'emmagasiner et libérer ainsi le projet de cette contrainte.

Les principaux incidents survenant sur les pompes sont l'éclatement de boudruches et les fuites dues aux raccords septors (l'intervention de la cellule d'animation est nécessaire car les clés ou certaines pièces spéciales ne sont pas disponibles dans les villages) ; les usures normales des segments et pistons sont réparées par les villageois.

On note des difficultés pour recouvrer la cotisation annuelle, notamment dès la seconde année ; le coût de la cotisation a été fixée à 30 000 F CFA/an/ouvrage mais elle devrait prochainement passer à 50000 F CFA.

La Mission Baptiste de l'Ouest suédoise exige quant à elle (de même que le projet ADECAF) le paiement de 50 000 F CFA/an pour l'entretien de chaque forage.

2.3 Besoins en Eau

Malgré le marasme économique actuel qui règne en Centrafrique, il reste prévisible que les besoins en eau s'accroîtront considérablement les prochaines années, ne serait-ce que pour conduire les populations (essentiellement les populations rurales) à un niveau de suffisance, aussi bien en quantité et en qualité, qu'en ce qui concerne l'accessibilité de la ressource. Dans le domaine du transport fluvial aussi et de l'hydroélectricité, les besoins iront croissants.

2.3.1 Alimentation des populations

Nous avons déjà dit que les besoins des populations en eau potable étaient actuellement mal satisfaits en Centrafrique, en zone urbaine et encore plus en zone rurale.

Il faudrait donc prévoir une augmentation considérable du nombre des populations desservies, aussi bien que de la qualité des prestations assurées. Malheureusement la situation économique actuelle fait qu'il sera bien difficile d'avancer dans cette voie à un rythme suffisant, quoi que l'on puisse penser des résultats escomptés de la privatisation de la distribution d'eau.

Les estimations de progression qui suivent sont tirées du rapport prospectif de la SAUR Afrique qui reprend cette distribution sur Bangui et les principaux centres régionaux.

2.3.1.1 Centres urbains

2.3.1.1.1 Bangui

Sur Bangui la consommation globale moyenne par habitant en 1989 était estimée à 31 l/jour, alors que la consommation moyenne de la population raccordée était de 100 l/jour, soit moins de 18 l/jour pour la population non raccordée. Les projections à 1995 et 2000 sont les suivantes :

Besoins en eau	U	Situation	Projection	
			1990	1995
Nombre d'habitants	hab	440000	510000	591000
Consommation spéc.	l/hab/j	31	40	50
Consommation moy.	m3/j	13200	20400	29550
Rdm réseau		0.73	0.80	0.80
Production moy.	m3/j	18800	25500	37000
Production Pointe	m3/j	21600	29300	42500

Tableau 2.3.1.1.1 : Projection des besoins en eau de la population de Bangui

Le plan directeur établi sur les données 1983 prévoyait une consommation moyenne de 50 l/j en 1995, qu'il n'est pas raisonnable d'espérer atteindre avant 2000, compte tenu des difficultés et de la situation actuelle.

2.3.1.1.2 Centres secondaires

La même étude fait les projections suivantes pour les principaux centres secondaires où la distribution sera prise en compte par la filiale de la SAUR, la SODECA :

Besoins en eau	Unité	Situation	Projection	
			1990	1995
Bozoum	l/j/hab	7	25	30
Berbérati	l/j/hab	4	25	35
Bambari	l/j/hab	10	25	30
Bouar	l/j/hab	15	30	35

Tableau 2.3.1.1.2 : Prévion de consommation en eau par habitant dans les centres secondaires

2.3.1.2 Evaluation globale des besoins en eau des populations rurales

Les objectifs concernant l'approvisionnement en eau potable des populations rurales ont été fixés comme suit (source : CIEH) :

- . en 1990 : 25 l/j/hab
- . en 2010 : 50 l/j/hab)

A partir des estimations de la population rurale et des projections pour 2005, indiquées au chapitre 1, nous estimons les besoins en eau en zone rurale, en considérant une norme d'alimentation moyenne de :

- . 25 l/j/hab en 1990
- . 30 l/j/hab en 1995
- . 37 l/j/hab en 2000
- . 44 l/j/hab en 2005

2.3.1.2.1 Cadre de l'alimentation en eau en zone rurale

La population rurale, de l'ordre de 1,7 Million, présente une très grande dispersion et il n'est pas envisageable de créer des réseaux de distribution en dehors des quelques grandes villes.

Le taux de couverture des besoins reste théorique car le pourcentage réel de la population utilisant effectivement les pompes n'est pas connu (pour les régions du programme UNICEF par exemple, il est estimé à 80,5 % dans la Nana-Grebizi et 25,5 % dans l'Ouham).

Les P.E existants à aménager sont choisis à l'aide de la banque de données SIRECAF (Cf chapitre 5.9), sur la base de leur potabilité, pérennité, accessibilité (distance au village inférieure à 700 m). Les sites des nouveaux P.E à créer sont déterminés après comparaison des critères socio-économiques inventoriés.

2.3.1.2.2 Besoins exprimés

Dans le cadre du Programme UNICEF, les besoins en eau des villages ont été évalués sans tenir compte au préalable des autres sources d'approvisionnement traditionnel : les sources ou puits, qui sont souvent exploités d'ailleurs dans de mauvaises conditions d'hygiène.

Il est noté que la desserte de 50 % de la population rurale évaluée à 2 Millions à l'an 2000, avec une dotation souhaitée de 20 à 25 l/j/hab. nécessiterait la création de 4 à 5 fois plus de P.E modernes qu'il n'en existe aujourd'hui, soit un minimum de 2000 nouveaux P.E sur la prochaine décennie.

2.3.2 Besoins de l'Agriculture

Les besoins en eau pour l'irrigation et l'élevage n'ont jamais fait l'objet d'inventaires et de quantifications spécifiques. On note cependant ponctuellement quelques références aux activités agricoles et à leurs besoins.

2.3.2.1 Irrigation

Il n'est pas prévu un développement considérable de l'utilisation des eaux pour l'irrigation en Centrafrique, bien que le développement de cultures vivrières irriguées à la périphérie des villes serait éminemment souhaitable. On a déjà vu au 2.2.1.2 la très faible extension des superficies actuellement irriguées :

- les travaux de forage du projet UNICEF étaient accompagnés d'activités de jardinage : le projet a incité à la création et au suivi d'environ 80 jardins maraîchers développés autour des points d'eau, forages ou rivières, couvrant dans leur ensemble une superficie cultivée d'une douzaine d'hectares ;
- le projet ADECAF signale que des augmentations de rendement importantes sont réalisées par l'irrigation des cultures de café : une production de 5000 kg/ha peut être atteinte, production à comparer aux 600-800 kg/ha réalisés dans le contexte du paysannat ; le projet ADECAF n'utilise néanmoins l'irrigation que pour les pépinières des centres de recherche et de multiplication.
- le Projet de Développement Rural de l'Ombella-Mpoko (PRODEROM) financé par le FIDA, cherche à améliorer les productions de cultures vivrières en développant de petits périmètres autour des points d'eau ; or les puits et sources ne sont pas suffisamment nombreux, sont mal entretenus ou tarissent (l'approvisionnement en eau potable est déjà insuffisant).

Le PRODEROM manquant de moyens pour la réalisation de nouveaux aménagements, s'est vu dans l'obligation dès 1991 de suspendre ses activités dans le domaine de l'hydraulique villageoise : le programme n'aura réalisé que 50 % de ses objectifs (27 sources aménagées, aucun puits n'a pu être réalisé).

La seconde phase du projet (dont le financement est en négociation avec le FIDA et la Banque Mondiale) devrait s'intituler Projet de Développement de la Savane Vivrière (PDSV) et s'intéresser aux préfectures de l'Ombella-Mpoko et de la Nana-Mambéré.

- des actions visant à développer les projets maraîchers - par conséquent l'irrigation - dans la zone péri-urbaine de Bangui sont jugées indispensables et certaines ONG (VP) s'y attachent ; les handicaps principaux semblent souvent liés à une mauvaise association des paysans aux projets (la participation villageoise se limite souvent en investissement sous forme de force de travail et à la fourniture de matériaux).

A l'heure actuelle, les projets agricoles recensés présentent donc un impact négligeable sur les ressources en eau souterraine mais dans l'avenir le développement de projets maraîchers devrait être prioritaire.

2.3.2.2 Elevage

L'élevage est un domaine bien développé en Centrafrique.

L'évolution des cheptels est décrit par le tableau 2.3.2.1. Les besoins en eau de ces troupeaux n'ont pas été estimés.

L'élevage bovin est dominant en RCA, où il se développe avec l'apport de troupeaux fuyant la sécheresse du Tchad.

Catégorie/Année	1989	1991*
BOVINS	2 495	2 700
dont Zébus transhumants	2 475	2 677
PETITS RUMINANTS	1 236	1 271
dont Caprins	1 142	1 175
Ovins	94	97
AUTRES	2 831	2 971
dont Porcins	371	386
Volaille	2 460	2 585

Tableau 2.3.2.1 Evolution des cheptels (Unité : Milliers de têtes)

* projections ; source : DSEE

Pour l'estimation des besoins en eau du cheptel, on estime en général les normes de consommation aux valeurs suivantes :

- pour les petits ruminants :
 - . 20 à 25 l/j pour les mâles,
 - . 20 à 30 l/j pour les femelles,

- pour les volailles : 15 l/j pour 100 volailles adultes.

2.3.3 Besoins en hydroélectricité

Le potentiel hydroélectrique de la Centrafrique est certain et important. Aussi apparaît-il légitime de compter sur l'énergie hydraulique pour satisfaire les projections de consommations prévues.

2.3.3.1 Evolution prévisible de la demande en électricité

Les projections faites par ENERCA sur la consommation en énergie à Bangui sont les suivantes :

- 1996 # 140 GWh,
- 2001 # 175 GWh,
- 2010 # 260 GWh.

Les extrapolations de cette progression aux puissances de pointe conduisent aux estimations suivantes :

- 1996 : 23 MW,
- 2001 : 28 MW,
- 2010 : 38 MW.

Cela entraîne que même si les turbines prévues à Boali III étaient mises en service au cours des années 90, une source supplémentaire d'énergie serait encore nécessaire, si on veut s'affranchir du thermique. En effet l'équipement de Boali III prévoit seulement 2 turbines de 5 MW (encore que le débit turbiné soit double de celui accepté par les turbines de Boali I et II, ce qui entraînerait forcément des gaspillages d'eau).

2.3.3.2 Les projets d'équipement

En plus du programme Boali III (pour lequel on recherche toujours un financement pour l'équipement hydroélectrique des deux turbines supplémentaires), il faut citer l'existence du barrage de Mobaye sur l'Oubangui, construit par le Zaïre. 3 groupes sont actuellement en service (75 m³/s sous 5.25 m de chute) de 3.45 MW chacun, avec une production actuelle d'environ 80 GWh, dont ne bénéficie pas pour l'instant la Centrafrique.

Une convention existerait avec le Zaïre, prévoyant à terme 8 groupes, qui pourraient entrer en compte pour alimenter les villes de Kembé, Alindao, Bambari et Bangassou.

A terme il semble bien que l'on s'oriente en effet plutôt vers des aménagements de mini-centrales éventuellement connectées si elles sont proches, plutôt que vers un véritable réseau global interconnecté à l'échelle du pays.

Il n'existe d'ailleurs pas véritablement d'inventaire exhaustif des sites de barrages et de mini ou micro-centrales.

Des inventaires partiels ont été faits, surtout dans la région sud-est de Bangui et Mbaiki. L'étude de quelques sites plus ou moins importants a été poussée suffisamment loin :

- Aménagement hydro-électrique de la Lobaye :

(Rapport SICAGRI-Electrowatt d'août 1977)

Trois sites avaient été retenus à Bongoumba, au bac et à Lotémo. L'aménagement type se compose de 4 groupes de 6 MW chacun (capacité installée 24 MW) produisant en année moyenne 190 GWh.

- Aménagement hydro-électrique de Mbaiki sur la Mbéko

(Rapport Coyne et Bellier-1982)

Un site et plusieurs variantes, avec ou sans stockage ont été examinés.

- Aménagement du barrage de Palambo sur l'Oubangui

(Rapport Sogreah-1990)

Cet aménagement, dont la justification serait surtout l'amélioration des conditions du trafic fluvial (voir ci-dessous) comporte une variante avec centrale de 4 groupes bulbes de 7.5 MW par groupe, produisant 280 GWh en année moyenne.

- Aménagements de centres secondaires

(Rapport Coopération Allemande)

Ce projet concerne les centres secondaires de Bambari, Kembé, Kaga-Bandoro, Berbérati et Carnot, qui seraient alimentés par des micro-centrales, si une solution interconnectée au moins partielle à partir du barrage de Mobaye n'était préférée.

Les projets sont les suivants :

. Bambari :

Aménagement de la rivière Mbounou (projet Norconsult) avec une puissance installée de 1 MW et une production annuelle de # 3 GWh en année moyenne. Les alternatives possibles sont les aménagements des rivières Baidou et Liwa, ou l'interconnexion déjà signalée avec l'usine hydroélectrique de Mobaye.

. Kembé :

Aménagement de la rivière Kotto (projet Norconsult) avec une puissance installée de 0.5 MW et une production annuelle de # 1.7 GWh. L'alternative d'équipement repose encore sur la ligne directe Mobaye-Kembé, ou Kombo Kembé si celle Mobaye-Kombo-Bambari préexistait.

. Kaga-Bandoro :

Aménagement des chutes de la Nana (projet Norconsult) avec une puissance installée de 0.4 MW et une production annuelle de # 1.3 GWh. Mais la consommation actuelle de cette ville est insuffisante pour justifier une telle installation.

. Carnot et Berbérati :

Aménagement des chutes de Toutoubou (projet Norconsult) avec une puissance installée de 0.5 MW et une production annuelle de # 2 GWh. Les alternatives possibles sont les aménagements de la rivière Batouri (1 ou 2 MW) ou de la rivière Ngale.

En conclusion on doit constater que l'existence de sites hydro-électriques potentiellement intéressants en Centrafrique est certaine, mais que l'on manque encore de données hydrologiques suffisantes pour évaluer correctement ce potentiel.

2.3.4 Besoins des transports fluviaux

Il serait certes essentiel de pouvoir aménager les possibilités actuelles du transport fluvial sur l'Oubangui et aussi la Sangha.

Une première réponse peut venir d'une amélioration de qualité et de précocité de la prévision des niveaux d'eau, qui garantirait une navigation plus sûre.

Une seconde réponse est bien sûr le soutien des débits d'étiage, grâce à un barrage de régulation. Cette possibilité existe sur l'Oubangui avec le barrage de Palambo en projet.

Les prévisions de progression des transports sont les suivantes sur la voie fluviale transéquatoriale :

Année		1988	1996	2000	2005	2010	2015
Grumes	Barges	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
	Radeaux	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5
Sciages		10	13	13	13	13	13
Coton		0.5	18.6	19.2	19.2	19.2	19.2
Café		2.3	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
Carburant Ciment		90	101.4	109.7	121.1	121.1	121.1
Divers sacs		15	16.4	17.8	19.6	19.6	19.6
Divers convent.		10	14.1	15.2	16.8	16.8	16.8
Conteneurs		8.5	15.1	16.4	18.1	18.1	18.1

Tableau 2.3.4 : Prévisions de trafic sur la voie transéquatoriale

D'une façon générale l'amélioration de la navigabilité de l'Oubangui et de la Sangha nécessiterait une meilleure connaissance de la bathymétrie et de la topographie de ces rivières, mais aussi une amélioration de la connaissance des lignes d'eau en étiage et en crue.

2.3.5 Besoins industriels

Une campagne de forages effectuée à des fins industrielles, entre 1984 et 1985, a permis de mettre en évidence l'existence de la nappe karstique profonde sous Bangui.

Les essais de pompage sollicitant les calcaires, effectués sur le puits situé à l'intérieur de la concession de l'usine UCATEX, ont fourni des débits intéressants, supérieurs à 30 m³/h (jusqu'à 39,4 m³/h).

La Brasserie Castel Beer a fait procéder à l'exécution de deux forages sur sa concession. Les terrains sont constitués d'une alternance de conglomérats silicifiés fracturés et de niveaux schisteux, surmontant les calcaires karstifiés. Les forages effectués n'ont pas atteint les calcaires. Les débits exploitables et liés au réseau de fractures des conglomérats sont respectivement de l'ordre de 15 à 20 m³/h (limitation imposée par le diamètre de la chambre de pompage) et 40 m³/h.

Les débits réellement exploités annuellement par les industries ne font pas l'objet de suivis par la Direction de l'Hydraulique.

CHAPITRE 3 - CLIMAT

(La situation qui prévalait lors du passage de la mission à Bangui début octobre a fait qu'il n'a pas été toujours facile de rendre visite au siège de l'ASECNA auprès de l'aéroport de Bangui-Mpoko, ni d'y rencontrer toujours les personnes souhaitées)

3.1 Organisation et Gestion

En Centrafrique, les activités concernant l'acquisition, le traitement, l'archivage et la diffusion des données climatologiques relèvent de compétences multiples. L'ASECNA, toujours en charge de la sécurité de la navigation aérienne à l'échelle de l'Afrique entière, continue à gérer le réseau des stations synoptiques centrafricaines. A la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) à Bangui incombe institutionnellement l'assistance agrométéorologique aux acteurs de la mise en valeur et du développement des ressources naturelles de la Centrafrique, assistée par un Projet PNUD/OMM renouvelé depuis 1982 sous diverses formes successives.

Un Comité Consultatif de la Météorologie Nationale existe depuis la création de la DMN en 1981, dont la fonction est de faciliter les contacts entre la météorologie et ses utilisateurs, mais il ne semble pas s'être réuni depuis 1983.

3.1.1 ASECNA

Les activités météorologiques liées à la météorologie aérienne et à la sécurité du trafic aérien sont donc assurées par le Service de l'Exploitation météorologique, qui gère directement les 13 stations synoptiques et les 2 stations climatologiques, ainsi qu'un réseau en principe de 79 stations pluviométriques. Ceci se fait en liaison avec la Direction de la Météorologie Nationale et le Projet PNUD/OMM.

Les premières mesures remontent au début des années 1930. Nous fournissons ci-après à la figure 3.1.1 l'organigramme de l'ASECNA en Centrafrique en ce qui concerne son Service de l'Exploitation Météorologique.

Actuellement les activités de ce service de l'ASECNA concernent surtout la prévision météorologique à usage aéronautique. C'est le chef du réseau des stations synoptiques, climatologique et pluviométriques, qui est en relation avec les autres acteurs ou utilisateurs de données hydro-météorologiques et qui nous a fourni les éléments pris en compte par ce rapport.

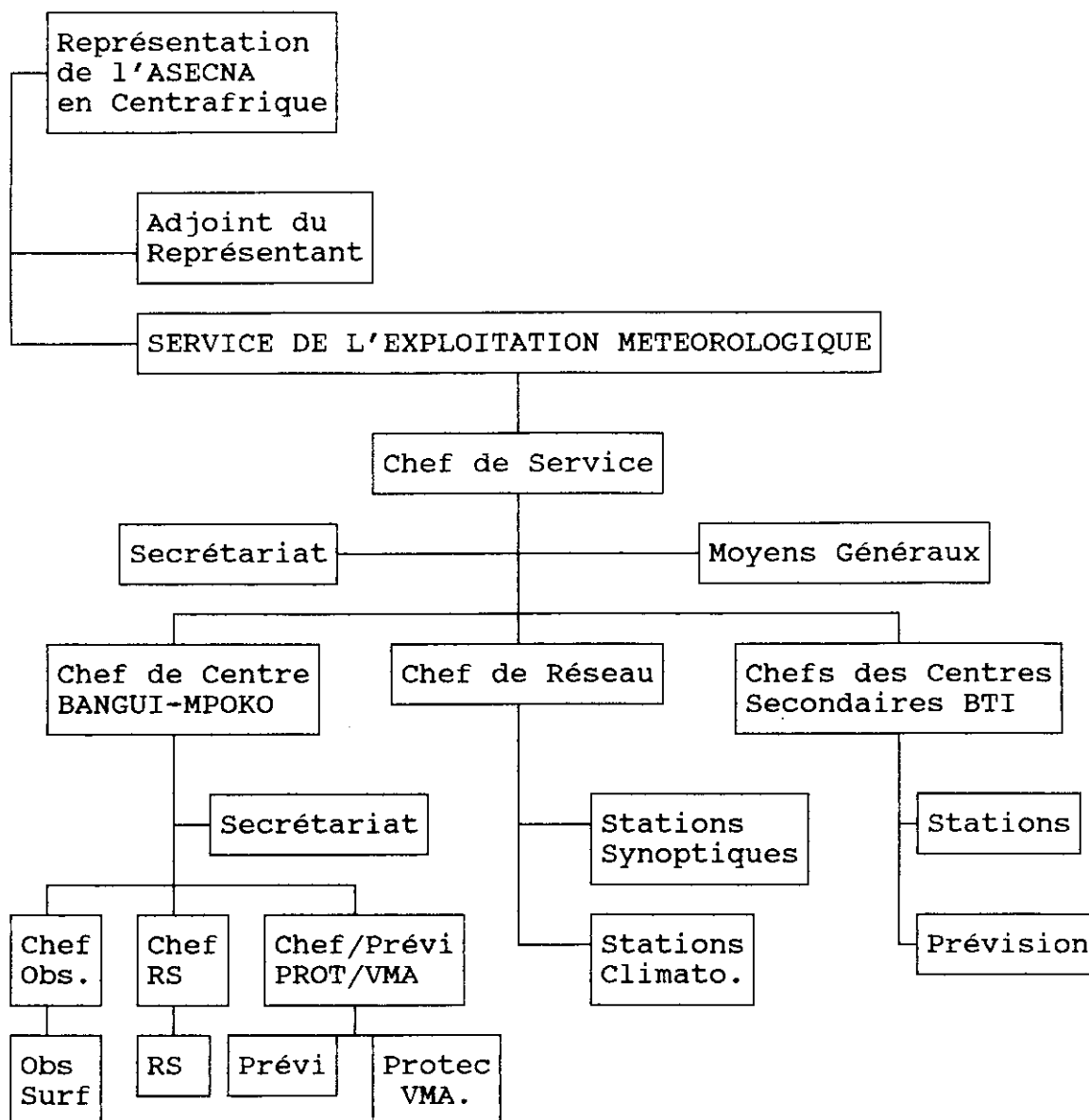


Fig 3.1.1 : Organigramme du Service de l'Exploitation météorologique à l'ASECNA

3.1.2 Direction de la Météorologie Nationale

La Direction de la Météorologie Nationale (DMN) fut créée par le Décret 81/090 du 31 octobre 1981, elle est organisée par l'Arrêté Ministériel du 18 juin 1982. Cette Direction est placée sous la tutelle de la Direction Générale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (DGACM) et du Ministère des Transports et de l'Aviation Civile. Elle a depuis sa création en charge la climatologie et l'agrométéorologie, c'est à dire l'ensemble du réseau des stations non synoptiques ou non climatiques, mais elle ne disposait d'aucun des moyens nécessaires à cette mission, en termes de personnel et de matériel ou de crédits de fonctionnement, avant la mise en oeuvre du projet PNUD/OMM CAF/84/007.

On trouvera ci-après en figure 3.1.2 l'organigramme de la Direction de la Météorologie Nationale.

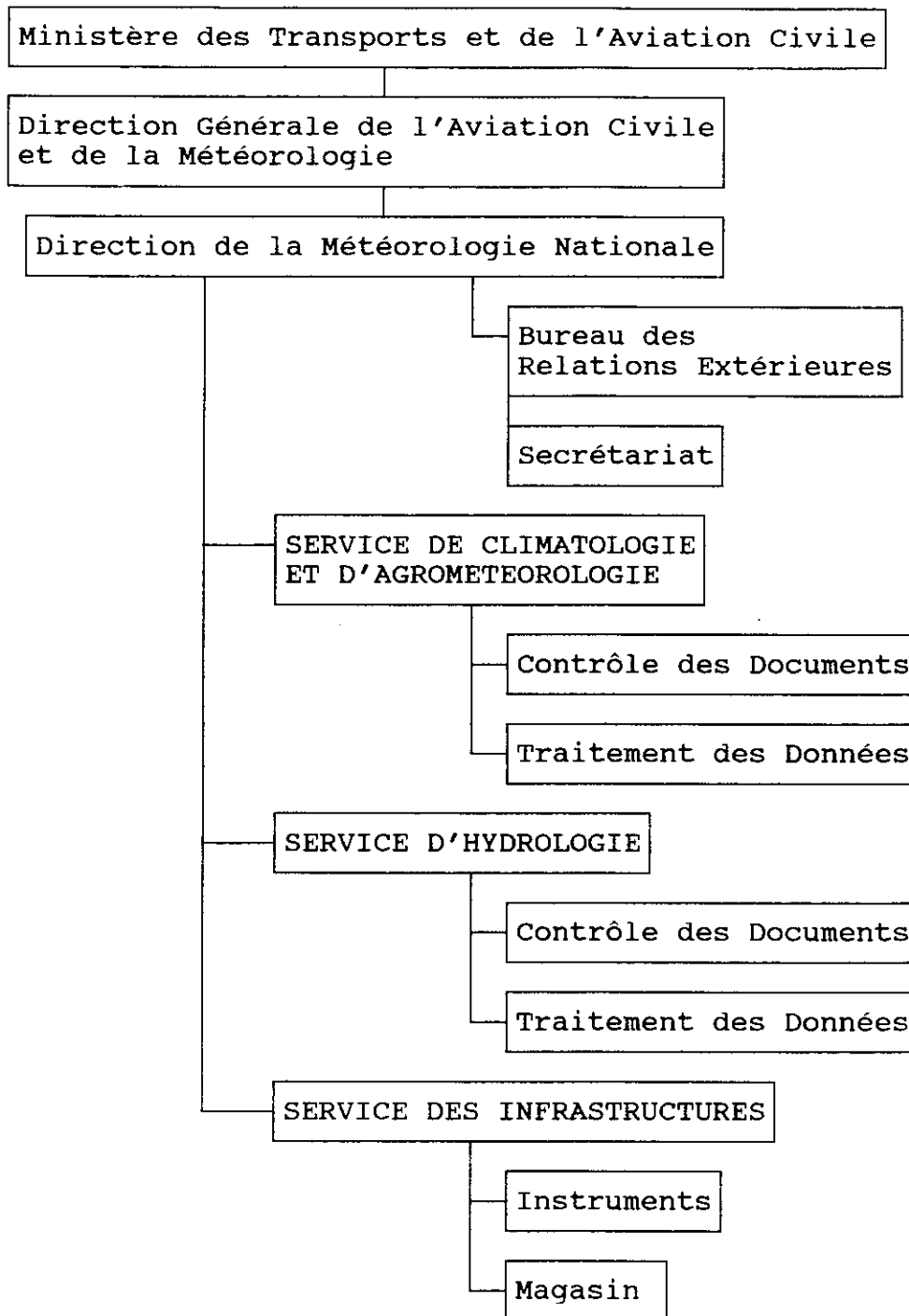


Fig 3.1.2 : Organigramme de la Direction de la Météorologie Nationale

Au fur et à mesure de la réhabilitation ou de la création de stations pluviométriques et agroclimatologiques par le Projet PNUD/OMM, elles sont à terme transmises à la Direction de la Météorologie Nationale dont le renforcement est l'objectif principal de ce Projet. De fait il existe un double réseau pluviométrique, celui ancien qui continue à être géré par le Service de l'Exploitation Météorologique de l'ASECNA (une trentaine de stations pluviométriques et les 14 stations synoptiques), et le nouveau réseau (fort maintenant d'une quarantaine de stations pluviométriques et agro-climatologiques) installées par le Projet PNUD/OMM.

3.1.3 Projet PNUD-OMM

Ce Projet CAF/84/007 fut précédé par un projet CAF/82/015 dont le but était la formation préalable de deux hydrologues de classe III. Il s'est terminé en 1988, mais un nouveau Projet CAF/88/003 prit la relève et est en passe d'être à nouveau renouvelé.

Dans le cadre du développement de la Centrafrique le renforcement des Services Météorologiques et Hydrologiques doit permettre une exploitation rationnelle des ressources naturelles par une meilleure connaissance de l'environnement.

Cet objectif est l'objectif principal des projets successifs.

Dans un premier temps il s'agissait d'organiser et de développer les services agrométéorologiques et hydrologiques de la DMN, de remettre en fonctionnement, d'améliorer et d'étendre les réseaux d'observation, de réorganiser la collecte des données, d'améliorer le traitement, la publication et l'archivage de ces données et de les mettre à disposition des utilisateurs, enfin de créer un atelier commun de réparation et d'entretien.

Dans un second temps il s'agissait de renforcer les réseaux d'observation, de lancer des applications agrométéorologiques à la production agricole et de l'hydrologie au développement économique, enfin de participer à la surveillance de l'environnement.

Dans la première phase, 30 nouvelles stations pluviométriques auraient été créées ou recrées à la fin de 1987, qui complétaient les 26 stations pluviométriques du réseau continuant à être gérées par l'ASECNA, rénovées par le remplacement du pluviomètre complet ou de son éprouvette. A cette date 5 stations agro-météorologiques avaient aussi été créées à Bambari, Boukoko, Pombaidi, Sumbé et Kembé.

A la mi 1991, lors du passage de la mission, on comptait 8 stations agrométéorologiques, 7 stations climatologiques, 12 stations synoptiques renforcées par l'installation d'un bac Classe A évaporatoire, 36 stations pluviométriques réhabilitées, en tout 25 stations pluviométriques créées, 2 stations de mesure du rayonnement solaire installées à Bangui-Mpoko et Bangui-ORSTOM, et 1 station synoptique en cours de transfert à Bossangoa.

3.1.4 Personnel et Formation

A l'exception de l'ASECNA où le personnel satisfaisait en nombre aux normes retenues par cette organisation régionale, les effectifs consacrés avant 1985 à la climatologie et l'agro-météorologie étaient très insuffisants, puisque 4 personnes seulement constituaient en 1985 les effectifs techniques de la DMN. Nous allons examiner, selon les structures, les effectifs actuels.

3.1.4.1 ASECNA

On a vu que le service compétent était celui de l'Exploitation Météorologique. Sans recenser les personnels du siège, dont une partie est commune avec d'autres services, on peut évaluer les forces disponibles de la façon suivante :

Stations	Agents d'encadrement	Agents d'exécution	TOTAL
Alindao	1	2	3
Bambari	0	3	3
Bangassou	1	3	4
Berbérati	2	3	5
Birao	1	2	3
Bossangoa	1	3	4
Bossebélé	1	2	3
Bouar	1	2	3
Bria	1	2	3
Mobaye	1	2	3
Ndélé	1	2	3
Obo	1	2	3
Yalinga	0	2	2
Bangui (Climatologie)	2	4	6
TOTAL	14	34	48

Tableau 3.1.4.1 : Nombre d'agents dans les stations synoptiques et climatologiques

Il est assez difficile de faire un inventaire précis du personnel participant aux programmes en objet, car il existe une assez grande mobilité entre le personnel de l'ASECNA et celui de la DMN.

3.1.4.2 Direction de la Météorologie Nationale et Projet PNUD/OMM

Il a déjà été dit que 4 agents formaient avant 1985 le personnel technique affecté au projet. Fin 1987 9 fonctionnaires titulaires avaient été affectés par le gouvernement centrafricain (auxquels il fallait ajouter 1 technicien classe III mis à disposition par l'ASECNA). Dans le rapport de projet datant de juillet 1991 on note les effectifs suivants :

- au titre du personnel de coopération technique :

- . 1 expert en Agrométéorologie
- . 2 VNU agroclimatologue et hydrologue
- . plusieurs consultants en hydrologie, agro-climatologie, environnement et informatique.

- au titre du personnel gouvernemental attaché au projet :

- . 2 ingénieurs météo (classe I)
- . 4 ingénieurs météo (classe II)
- . 2 techniciens supérieurs météo (classe III)
- . 3 techniciens supérieurs agriculture (classe III)
- . 8 agents techniques, chauffeurs et secrétaires (partagés avec l'hydrologie), auxquels il convient d'ajouter les observateurs des stations pluviométriques, agrométéorologiques et climatologiques. Il s'agit en général pour les stations agrométéorologiques et climatologiques de deux observateurs sélectionnés et formés (un titulaire et un suppléant) appartenant le plus souvent à des organismes de développement agricole.

Un effort particulièrement important pour la formation du personnel national est fait dans le projet, puisque par exemple 1 ingénieur météo de classe I, 1 ingénieur agrométéorologue de classe II, 2 de classe III et 2 techniciens supérieurs météo étaient en formation lors du passage de la mission, ou venaient d'achever cette formation.

3.1.5 Budget

Il est difficile de donner des chiffres pertinents pour le budget, qu'il s'agisse du budget de fonctionnement ou des salaires des personnels. Ces chiffres ne nous ont d'ailleurs pas été communiqués, et nous ne pouvons fournir que des indications figurant dans les différents rapports en notre possession. Il faut enfin ajouter que la situation financière actuelle est telle en Centrafrique que la réalité des budgets effectivement mis en place est de toute façon très différente des prévisions et donc des indications fournies.

Les indemnités versées aux observateurs sont en principe de 1500 FCFA par mois pour les observateurs pluvio, 3000 pour les stations climatologiques et 5000 pour les stations agrométéorologiques.

- **ASECNA :**

Nous n'avons pas pu obtenir d'estimation du financement consacré par l'ASECNA à ses activités de soutien direct à l'entretien et à l'exploitation des stations synoptiques, climatologiques et pluviométriques.

Nous savons par contre que les observateurs des postes climatologiques sont payés 2000 FCFA par fiche mensuelle reçue et ceux des postes pluviométriques 1500 FCFA.

- Direction Nationale de la Météorologie :

Pour la dernière phase du Projet CAF/88/003 le budget finalement mis en place par le PNUD aura atteint 1 845 983 \$ US, pour un budget initial prévu de 1 195 935 \$ US. Le budget mis en place par le Gouvernement centrafricain aura atteint 302 510 000 FCFA, dont 128 550 000 FCFA en nature et 173 960 000 FCFA en espèces. Nous rappelons que ce projet a effectivement débuté en décembre 1988 pour s'achever en décembre 1991.

3.2 Données Climatologiques

3.2.1 Réseau Climatologique

Le réseau climatologique est pour partie géré par l'ASECNA (13 stations synoptiques et 2 climatologiques), et pour l'autre partie géré par la DMN avec l'assistance du Projet PNUD/OMM (8 stations agrométéorologiques et 7 climatologiques fin 1991).

3.2.1.1 Réseau ASECNA

Une certaine équivoque apparaît du fait que la station de GRIMARI est parfois aussi présentée comme une station climatologique sur les listes de l'ASECNA, alors que la station de LA PENDE n'y apparaît au contraire que comme station pluviométrique classique. Nous avons choisi de ne considérer que les deux stations de LA PENDE et BOUKOKO en stations climatologiques.

Code ASECNA	Code ORSTOM	Stations	Type	Latitude Nord	Longitude Est	Altitude m	Année Ouverture
F070	000100	BANGUI-M'POKO	SYNO	4°24	18°31	365	1967
F054	001000	ALINDAO	SYNO	5°03	21°12	447	1934
F049	002800	BAMBARI	SYNO	5°51	20°39	474	1954
F080	004000	BANGASSOU	SYNO	4°44	22°50	499	1910
F065	005500	BERBERATI	SYNO	4°15	15°48	582	1936
F001	007000	BIRAO	SYNO	10°17	22°47	463	1939
F024	008500	BOSSANGO	SYNO	6°29	17°26	463	1927
F043	008800	BOSSEMBELE	SYNO	5°16	17°38	675	1951
F037	009100	BOUAR	SYNO	5°58	15°38	1020	1934
F031	010300	BRIA	SYNO	6°32	21°59	583	1931
F005	020500	NDELE	SYNO	8°24	20°39	510	1927
F061	022600	OBO	SYNO	5°24	26°30	650	1949
F032	025900	YALINGA	SYNO	6°30	23°16	601	1950
F088	009700	BOUKOKO	CLIM	3°55	17°56	580	1945
F008	016900	LA PENDE	CLIM	7°15	16°17	520	1955

Tableau 3.2.1.1 : Liste des stations synoptiques et climatologiques gérées par l'ASECNA

Légende

Pluviométrie



Isohyète moyenne annuelle (mm)

Météorologie



Station synoptique



Station agrométéorologique



Station climatologique



Station pluviométrique

Hydrométrie



Station limnimétrique



Station limnimétrique - débit calculé



Station limnigraphique

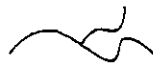


Station limnigraphique - débit calculé



Télétransmission

Hydrographie



Rivière



Lac

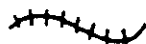


Marais

Autres symboles



Route revêtue



Chemin de fer

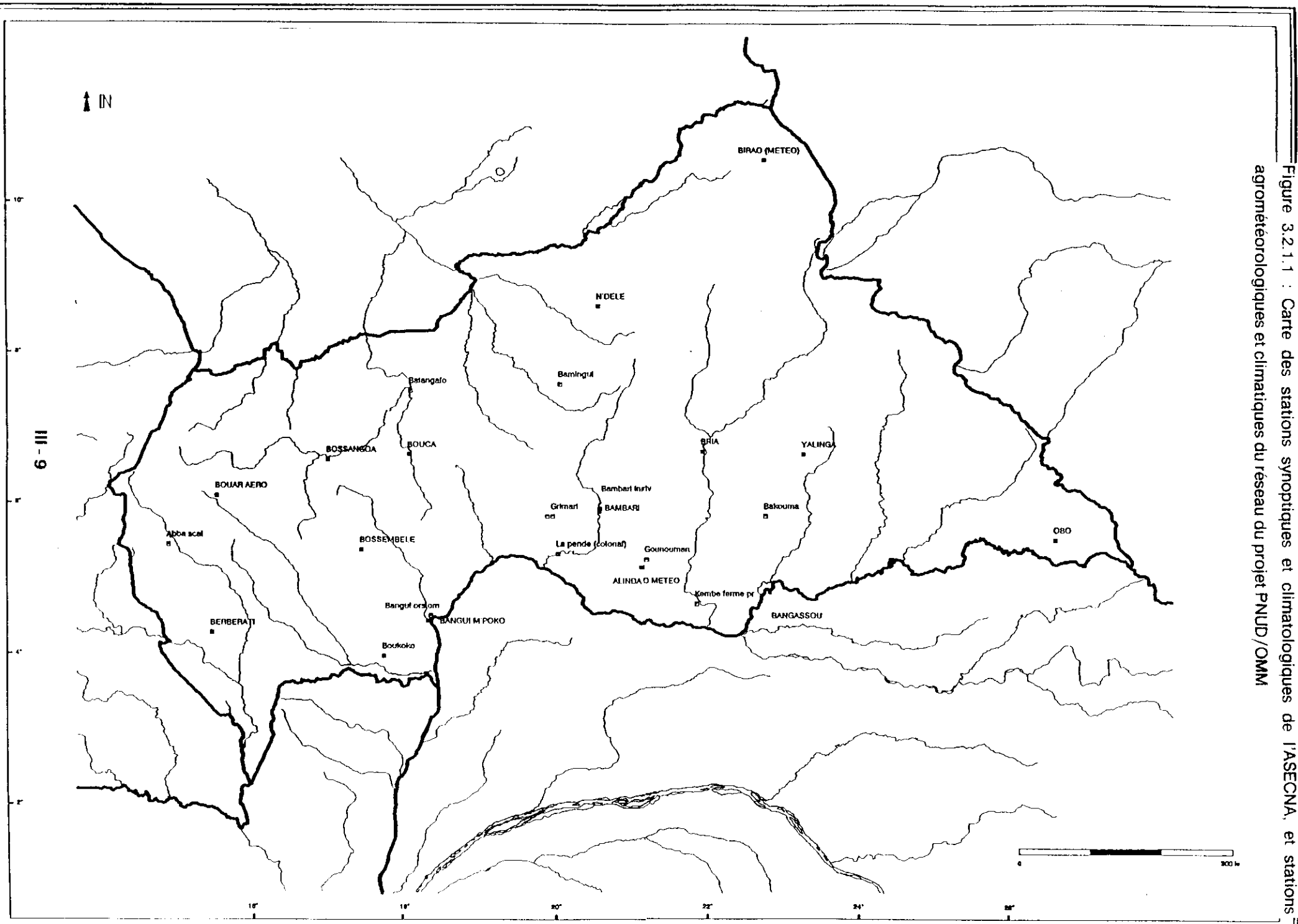


Capitale



Ville

Figure 3.2.1.1 : Carte des stations synoptiques et climatologiques de l'ASECNA, et stations agrométéorologiques et climatiques du réseau du projet PNUD/OMM



La différence entre les stations synoptiques et les stations climatologiques reste assez formelle. On doit dire néanmoins que les stations synoptiques sont en règle générale mieux suivies et qu'elles sont considérées comme prioritaires. Ce sont leurs résultats qui sont d'abord utilisés parce qu'ils ont la meilleure qualité et la série d'observation la plus longue.

Les relevés des stations synoptiques sont transmis par radio BLU à Bangui-Mpoko, où ils sont utilisés pour la prévision météorologique et transmis, avec certaines difficultés, dans le réseau mondial.

Ces stations sont portées sur la figure 3.2.1.1.

3.2.1.2 Réseau PNUD/OMM

Les projets CAF/84/013 et CAF/88/03 ont développé un certain nombre de stations agrométéorologiques et climatologiques, en même temps qu'ils contribuaient à renforcer les stations synoptiques de l'ASECNA.

Nous avons regroupé ci-dessous les renseignements connus sur ces 8 stations agrométéorologiques et ces 7 stations climatologiques :

Code ASECNA	Code ORSTOM	Stations	Type	Latitude Nord	Longitude Est	Altitude m	Année Ouverture
		Boukoko	AGRO	3°55	17°56	580	avr 87
		Suombé	AGRO				mai 87
		Poumbaïdi	AGRO				mai 87
		Bambari-INRTV	AGRO	5°48	20°40	492	sept 87
		Kembé Ferme PR	AGRO	4°35	21°54		avr 88
		Batangafo	AGRO	7°19	18°17		octo 89
		Bossongo	AGRO				dece 89
		Bamingui	AGRO	7°24	20°10	417	dece 90
		SOGESCA	CLIM				1987
		Bogoin	CLIM				juin 88
		Kongbo	CLIM				août 88
		Manovo	CLIM				sept 88
		Abba SCAT	CLIM	5°20	15°10	745	juil 89
		Gordil	CLIM				avri 90
		Grimari	CLIM	5°42	20°04	411	fevr 91

Tableau 3.2.1.2 : Liste des stations agrométéorologiques et climatiques du Projet PNUD/OMM

Là encore la différence entre stations agrométéorologiques et climatologiques est plus faite sur les équipements, voire les résultats attendus et leur valorisation, que sur la conduite des observations. Le projet s'est attaché à doter la Centrafrique de stations réparties géographiquement aussi bien que possible et a préféré réhabiliter au besoin des stations synoptiques de l'ASECNA ou d'anciennes stations climatologiques, plutôt que multiplier des stations nouvelles qu'il eut été

difficile de maintenir. Le principal problème reste encore la non-disponibilité des radio BLU, pas encore acquises, qui empêche la télétransmission de ces données en temps opportun.

Ces stations ont aussi été reportées sur la figure 3.2.1.1.

3.2.2 Equipement

Nous ne prenons ici en compte que les seuls équipements de terrain, les équipements présents à Bangui étant décrits ultérieurement.

Les équipements des stations de l'ASECNA et du projet PNUD/OMM sont en principe à peu près homogénéisés, d'autant que certaines des stations de l'ASECNA, y compris les stations synoptiques, ont vu leurs équipements remplacés ou complétés par le projet PNUD/OMM, parfois à la faveur de déplacements des stations qui n'étaient plus dans des conditions environnementales représentatives et satisfaisantes.

3.2.2.1 Réseau ASECNA

Les observations sont faites en principe aux stations synoptiques aux heures synoptiques, c'est à dire toutes les 3 heures. Par contre les stations climatologiques n'ont que des observations durant le jour, et des enregistreurs pour le reste du temps.

Les données suivantes sont observées aux stations synoptiques et aux climatologiques :

- Vent : Anémomètre-girouette,
- Abri météorologique :
 - * Températures :
 - . Thermomètre mini/maxi,
 - . Thermomètre,
 - . Thermomètres sol,
 - . Thermographe,
 - * Psychrométrie :
 - . Thermomètres sec et humide,
 - . Hygromètre,
- Pression :
 - * Baromètre,
 - * Barographe,
- Précipitation :
 - * Pluviomètres,
 - * Pluviographe, (certaines stations),
- Insolation : Héliographe à bande,
- Evaporation :
 - * Evaporomètre Piche,
 - * Bac Classe A.

Selon les stations ce matériel est dans un état plus ou moins satisfaisant, sans qu'un inventaire précis ait pu être fait. En tout état de cause, le projet PNUD/OMM a déjà participé à la réfection ou au transfert de certaines stations synoptiques et climatologiques.

3.2.2.2 Réseau PNUD/OMM

Les renseignements obtenus sur la situation du matériel effectivement installé dans les stations agrométéorologiques et climatologiques sont plus précis que pour le réseau ASECNA. Nous les présentons ci-dessous :

Type Matériel	Boukoko	Soumbé	Poumbaïdi	Bambari	Kembé	Batangafu	Bossongo	Bamingui
Grand abri Météo	o	o	o	o	n	o	o	o
Petit abri Météo	n	n	n	n	o	n	n	n
Therm-hydrographe	o	o	o	o	n	o	o	o
Bac Classe A	o	o	o	o	o	o	o	o
Pluviographe AUGETS	o	o	o	o	o	n	n	n
Pluviographe SIPHON	n	n	n	n	n	o	o	o
Pluviomètre Assoc.	o	o	o	o	o	o	o	o
Héliographe	o	o	o	o	o	o	o	o
Gun Bellani	o	n	n	o	n	o	o	n
Anémomètre 2 m	o	o	o	o	o	o	o	o
Anémographe Lambrecht	n	n	n	n	n	n	o	n
Th sol 5, 10, 20, 50, 100	o	o	o	o	o	o	o	o

Tableau 3.2.2.2.1 : Equipement des stations agro-météorologiques

Type Matériel	SOGESCA	Bogoin	Kongbo	Manovo	Abba SCAT	Gordil	Grimari
Petit abri Météo	o	o	o	o	o	o	o
Bac Classe A	n	n	n	o	n	o	o
Pluviographe AUGETS	o	o	o	o	o	n	n
Pluviographe SIPHON	n	n	n	n	n	o	n
Pluviomètre Assoc.	o	o	o	o	o	o	o
Héliographe	n	n	n	n	n	o	n
Anémomètre 2 m	n	o	o	o	o	o	o
Th sol 5, 10, 20, 50, 100	n	o	o	o	o	o	o

Tableau 3.2.2.2.2 : Equipement des stations climatologiques

D'une façon générale le matériel est en bon état, ce qui est une conséquence de la jeunesse de ces stations et de l'importance du stock de pièces de rechange.

3.2.3 Entretien et Soutien sur le terrain

Aussi bien pour le réseau synoptique de l'ASECNA que pour celui plus récent du projet PNUD/OMM, le gros problème reste l'entretien du matériel et surtout le soutien sur le terrain qui est

mal assuré faute de véhicule en état (ASECNA) ou en suffisance (Projet PNUD/OMM), ou encore faute des financements indispensables pour assurer les frais de mission et le fonctionnement des tournées d'inspection. Là se trouve le principal point faible de ces réseaux dont les observateurs ne sont pas suffisamment surveillés.

Il faut dire aussi que le paiement des observateurs est assuré souvent avec beaucoup de retard. Nous n'avons pas de relevés précis en ce qui concerne le réseau ASECNA (mais plusieurs mois de retard sont une habitude, puisque ne sont payés que les mois d'observation effectivement reçus, ce qui dans l'absolu est une bonne chose), par contre nous avons pu vérifier que le paiement des observateurs du projet PNUD/OMM n'avait pas été fait encore, en octobre 1991, depuis le début de l'année.

Le projet PNUD/OMM a assuré la mise en place d'un atelier de maintenance qui est maintenant fonctionnel et permet l'entretien-dépannage de nombreux équipements du projet et de l'ASECNA.

3.2.4 Traitement des données

Le traitement des données hydrométéorologiques en est encore à un stade relativement primaire, aussi bien à l'ASECNA que dans le cadre du projet PNUD/OMM, faute de moyens matériels suffisants et de formation des personnels.

3.2.4.1 Réseau ASECNA

Les stations synoptiques transmettent par radio-BLU les observations qui sont traitées dans un but de prévision. Mais le stockage se fait encore de façon essentiellement manuelle sur des fiches spécifiques.

L'équipement informatique est pour le moment sommaire, nous n'avons vu en service qu'un seul micro-ordinateur sur lequel a été implanté le logiciel CLICOM de l'OMM. Lors de notre passage, nous avons pu vérifier que la version française de ce logiciel présentait les "bugs" déjà observés dans d'autres pays, qui compromettent les fichiers lorsque sont utilisées les menus d'édition. A notre passage en octobre 1991, la saisie de l'année 1989 était en cours et déjà réalisée de janvier à octobre 1989. Il est donc trop tôt pour se prononcer sur cet aspect du traitement des données.

Les documents climatologiques de l'ASECNA ont pu être sauvegardés sur des micro-fiches maintenant disponibles et consultables à la DMN, grâce au lecteur de microfiches disponible.

Cependant des fichiers manuels, plus ou moins élaborés, constituent encore l'essentiel de la banque de données de l'ASECNA.

3.2.4.2 Réseau PNUD/OMM

La situation est comparable, puisque ce n'est que tout récemment (novembre 1990) que le projet a pu "récupérer" un premier micro-ordinateur sur lequel le VNU informaticien a développé un certain nombre de petits programmes à partir de tableurs comme LOTUS 123. Un système informatique en réseau (1 serveur et 3 postes de travail) est en commande depuis plusieurs mois.

La constitution des fichiers manuels de données climatiques est en cours (températures, insolation, vitesse du vent, etc..).

Quoique le Projet ne dispose pas encore de CLICOM, l'informatisation de la banque de données est débutée avec des logiciels "maison", mais devra être homogénéisée.

Ces premiers traitements le plus souvent manuels ont néanmoins permis de mettre en oeuvre quelques traitements plus élaborés des données climatologiques.

3.2.5 Disponibilité des données

A l'ASECNA on peut trouver sur fiches toutes les données climatiques habituelles aux stations synoptiques et climatologiques. Un premier archivage des données originales est fait station par station sur des fiches spécifiques. Les valeurs moyennes et extrêmes, mensuelles et annuelles, sont calculées et disponibles sur d'autres fiches archivées dans des armoires.

Peu de publications récentes existent et ces données doivent être consultées sur place.

Des données élaborées existent aussi, puisque les ETP Penman ont été anciennement calculées avec les coefficients adoptés par C. RIOU.

Au projet PNUD/OMM ces données élaborées ont été récupérées. Les données obtenues aux stations synoptiques permettent de publier des Bulletins agro-météorologiques décennaires et un rapport agrométéorologique annuel. L'absence de BLU pour équiper comme prévu les stations agrométéorologiques et climatologiques du projet ne permet pas de prendre leurs données en considération au niveau des publications décennaires.

Par contre toutes les données disponibles sont utilisées pour les rapports annuels qui sont les principales sources d'informations des sociétés de développement par exemple.

3.3 Données Pluviométriques

3.3.1 Réseau Pluviométrique

Nous avons vu que le réseau pluviométrique de Centrafrique avait été dans un premier temps géré par l'ASECNA, puis que cette gestion était en titre passée à la DMN avec le soutien du projet PNUD/OMM. En fait la gestion des stations pluviométriques reste aux mains du Service

d'Exploitation Météorologique de l'ASECNA. Aussi peut-on dire que persiste pour le moins une certaine confusion dans la gestion comme dans l'archivage des données.

Nous avons obtenu à notre passage à l'ASECNA un listing des stations réputées fonctionnelles qui figurent ci-dessous au tableau 3.3.1.1, avec rappel des 13 stations synoptiques et 2 stations climatologiques. En fait un examen rapide des fiches montre que seules 30 de ces stations avaient envoyées des relevés en octobre 1991, lors de notre passage.

Voici ci-dessous le tableau des stations gérées par l'ASECNA réputées opérationnelles après 1980 :

Code DMN	Code ORSTOM	Nom	Type	Latitude ' ''	Longitude ' ''	Altitude m	Début
F070	000100	BANGUI M'POKO	SYNO	N 4 24	E 18 31	365	1967
F039	000700	ABBA	P	N 5 20	E 15 10	745	1956
F052	000800	AGOUDOU-MANGA	P	N 5 52	E 20 54		1962
F054	001000	ALINDAO METEO	SYNO	N 5 3	E 21 12	447	1934
F035	001300	BABOUA	P	N 5 48	E 14 55	991	1951
F030	001900	BAKALA	P	N 6 11	E 20 23	466	1952
F055	002200	BAKOUMA	P	N 5 42	E 22 47	536	1937
F041	002500	BOMBALOU	P	N 5 58	E 16 33	740	1963
F049	002800	BAMBARI (AERO)	SYNO	N 5 51	E 20 39	474	1954
F087	003100	BAMBIO	P	N 3 57	E 17 0	451	1965
F063	003400	BAMBOUTI	P	N 5 24	E 27 11	695	1956
F013	003700	BAMINGUI	P	N 7 34	E 20 10	417	1963
F080	004000	BANGASSOU	SYNO	N 4 44	E 22 50	499	1910
F021	004300	BASSAI	P	N 6 35	E 16 23	810	1956
F012	004600	BATANGAFO (POSTE)	P	N 7 19	E 18 17	412	1931
F040	004900	BAYANGA-DIDI	P	N 5 17	E 15 49	595	1951
F015	005000	BAYANGA FORET	P	N 2 50	E 16 16	400	1972
F006	005200	BEKORO	P	N 7 34	E 16 36	424	1953
F065	005500	BERBERATI	SYNO	N 4 15	E 15 48	582	1936
F020	005800	BESSON	P	N 6 16	E 14 50		1960
F036	006100	BEWETI	P	N 5 51	E 15 14	653	1960
F092	006400	BILOLO	P	N 3 24	E 15 52	683	1951
F038	006700	BINGUE-BOUDOYE	P	N 5 36	E 15 21	786	1956
F001	007000	BIRAO (METEO)	SYNO	N 10 17	E 22 47	463	1939
F069	007300	BOALI MISSION	P	N 4 50	E 18 5	550	1950
F016	007600	BOCARANGA	P	N 6 59	E 15 39	1072	1950
F067	007900	BODA POSTE	P	N 4 19	E 17 29	497	1936
F066	008100	BOGANANGONE	P	N 4 41	E 17 11	686	1951
F044	008200	BOGANGOLO	P	N 5 34	E 18 15	605	1954
F024	008500	BOSSANGO (METEO)	SYNO	N 6 29	E 17 26	463	1927
F043	008800	BOSSEMBELE	SYNO	N 5 16	E 17 38	675	1951
F037	009100	BOUAR AERO	SYNO	N 5 58	E 15 38	1020	1934
F025	009400	BOUCA	P	N 6 30	E 18 16	458	1931
F088	009700	BOUKOKO	CLIM	N 3 55	E 17 56	580	1945
F022	010000	BOZOUUM	P	N 6 19	E 16 22	672	1932
F031	010300	BRIA	SYNO	N 6 32	E 21 59	583	1931
F064	010600	CARNOT	P	N 4 56	E 15 52	453	1936
F027	010900	KAGA-BANDORO	P	N 6 59	E 19 11	410	1904
F045	011200	DAMARA	P	N 4 58	E 18 42	428	1934
F028	011500	DEKOA (POSTE)	P	N 6 19	E 19 4	550	1954
F057	011800	DEMBIA	P	N 5 7	E 24 28	557	1962
F034	012100	DJEMAH	P	N 6 3	E 25 19	643	1961
F077	012400	GAMBO	P	N 4 38	E 22 15	539	1936
F048	012700	GRIMARI	P	N 5 42	E 20 4	411	1934

Code DMN	Code ORSTOM	Nom	Type	Latitude ' ' "	Longitude ' ' "	Altitude m	Début
F033	013600	IPPY POSTE	P	N 6 15	E 21 12	597	1931
F062	013900	KADJEMAH	P	N 5 15	E 26 10		1958
F076	014200	KEMBE	P	N 4 35	E 21 54		1931
F047	014500	KOBADJA	P	N 5 48	E 19 38	464	1963
F085	014800	KOMASSA	P	N 3 40	E 15 52		1965
F072	015100	KOUANGO	P	N 5 0	E 19 58	372	1945
F050	015600	LAKANDJIA	P	N 5 29	E 20 2	421	1959
F075	015800	LAKOUMBALA	P	N 4 28	E 21 55	485	1961
F071	016000	LA LANDJIA	P	N 4 23	E 18 39		1941
F083	016300	LA NOME	P	N 4 48	E 23 4	476	1954
F060	016600	LA OUAGOU	P	N 5 46	E 25 58		1958
F008	016900	LA PENDE (COTONAF)	CLIM	N 7 15	E 16 17	520	1955
F023	017200	LERE	P	N 6 46	E 17 25	565	1963
F029	017500	LES MBRES	P	N 6 40	E 19 48	557	1951
F051	017800	LIOTO	P	N 5 19	E 20 10	513	1964
F090	018100	LOKO S.A.F.A. (MBAIKI)	P	N 3 42	E 18 5	376	1945
F081	018400	MAMIYO	P	N 4 55	E 22 51		1961
F026	018700	MARALI	P	N 6 2	E 18 24		1960
F010	019000	MARKOUNDA	P	N 7 37	E 16 57	424	1960
F089	019300	MBAIKI (POSTE)	P	N 3 53	E 18 0	510	1941
F094	019700	MOBAYE	P	N 4 19	E 21 11	405	1932
F091	019900	MONGOUMBA	P	N 3 38	E 18 36	347	1936
F011	020200	NANA-BAKASSA	P	N 7 0	E 17 17	440	1963
F005	020500	NDELE	SYNO	N 8 24	E 20 39	510	1927
F007	020800	NDIM(SOCADA)	P	N 7 17	E 15 45	901	1949
F068	021100	NGOTTO	P	N 4 1	E 17 20	516	1951
F058	021400	NGOUYO	P	N 5 45	E 25 19	730	1958
F079	021700	NIAKARI	P	N 4 50	E 22 45	500	1942
F019	022000	NIEM	P	N 6 12	E 15 13	1134	1954
F086	022300	NOLA	P	N 3 31	E 16 4	380	1934
F061	022600	OBO	SYNO	N 5 24	E 26 30	650	1949
F082	023200	OUANGO	P	N 4 20	E 22 32	440	1960
F009	023500	PAOUA	P	N 7 15	E 16 26	592	1940
F084	023800	RAFAI	P	N 4 58	E 23 55	560	1935
F093	024100	SALO	P	N 3 11	E 16 8	371	1951
F017	024400	SARKI-FERME	P	N 6 57	E 15 20	1081	1951
F014	024500	SARKI ORSTOM	P	N 6 55	E 15 25	1134	1968
F046	024700	SIBUT	P	N 5 43	E 19 4	407	1931
F018	025000	TALEY	P	N 6 40	E 16 22	690	1953
F003	025300	TIRINGOULOU	P	N 9 32	E 22 8	456	1959
F056	025600	VOUGBA	P	N 5 5	E 23 1	502	1956
F032	025900	YALINGA	SYNO	N 6 30	E 23 16	601	1950
F042	026200	YALOKE	P	N 5 19	E 17 5	748	1937
F073	026500	ZANGBA	P	N 4 26	E 20 58	387	1935
F059	026800	ZEMIO POSTE	P	N 5 2	E 25 9	580	1927
F078	027100	ZIME	P	N 4 23	E 22 17	430	1956
	150000	BANGUI ORSTOM	CLIM	N 4 26	E 18 32	400	

Tableau 3.3.1.1 : Liste des stations déclarées opérationnelles par le service de l'exploitation météorologique de l'ASECNA

Ce tableau comporte donc les 13 stations synoptiques, 3 stations climatologiques (y compris ORSTOM Bangui) et 75 stations pluviométriques "de base", dont des relevés sont effectivement parvenus à l'ASECNA et la DMN entre 1980 et 1990, selon un détail qui sera fourni ultérieurement.

Nous donnons ci-après la liste des stations anciennes, telles qu'elles figurent dans la publication ORSTOM/ASECNA/CIEH des données pluviométriques journalières de la Centrafrique des origines à 1980 et qui ne figuraient pas dans la liste précédente des stations opérationnelles après 1980.

Cette liste figure au tableau 3.3.1.2 suivant :

Code DMN	Code ORSTOM	Nom	Type	Latitude ' ''	Longitude ' ''	Altitude m	Début
F903	000200	BANGUI DIRECTION	P	N 4 22	E 18 34	368	1907
F904	000300	BANGUI-AVIATION	P	N 4 23	E 18 34	381	1956
	000400	BANGUI SAM	P				1959
F905	000500	BANGUI (KM22) CENTRE AGRO.	P	N 4 32	E 18 32	385	1966
F906	001100	ALINDAO (UCCA)	P	N 5 3	E 21 12		1934
F907	001200	AMBILO	P	N 6 8	E 22 52		1950
	001500	BAGOUA	P	N 4 4	E 17 21		1966
F908	002700	BAMBARI (VILLE)	P	N 5 45	E 20 40		1932
F909	002900	BAMBARI (IRCT)	P	N 5 48	E 20 40	492	1949
	004100	BANGUI VILLE	P	N 4 22	E 18 34	386	1931
F910	004200	BAORO	P	N 5 42	E 15 57		1951
F911	004700	BATANGAFO (U.C.C.A.)	P	N 7 19	E 18 17		1955
	007400	BOALI VILLE	P	N 4 48	E 18 7		1955
F913	008000	BODA UCCA (COTONAF)	P	N 4 18	E 17 28	492	1951
	008300	BOMANGO	P	N 4 4	E 17 28		1963
	008400	BOMBITE	P	N 4 12	E 17 38		1941
F914	008600	BOSSANGOA IRCT	P	N 6 26	E 17 13		1953
	009000	BOUAR ELEVAGE	P	N 5 58	E 15 35		1960
F915	009200	BOUAR PEPINIERE	P	N 6 0	E 15 33		1959
	009800	BOSSI	P	N 4 29	E 16 47		1963
	009900	BOZEGUI	P	N 4 30	E 22 41		1960
	011300	DEKOA C.E.R	P				1967
F916	011400	DEKOA (KATAKPA-AGRI)	P	N 6 12	E 19 7		1951
	012200	FADAMA	P	N 5 45	E 22 47		1963
F002	013000	GORDIL	P	N 9 35	E 21 42	430	1964
F917	013200	GOUSSEMA	P	N 5 24	E 20 7		1964
F053	013300	GOUNOUMAN	P	N 5 9	E 21 13	503	1945
	013400	GUILO	P	N 4 22	E 21 58		1959
	013500	GUINEKOUMBA	P	N 5 5	E 24 37		1961
	013700	IPPY COTOUMA	P	N 6 14	E 21 11	608	1953
F918	014600	KOLIKO	P	N 4 10	E 22 29		1959
	015200	KOURI	P	N 7 9	E 17 18		1951
	015300	KOUZINDORO	P	N 4 50	E 18 15		1966
	015400	LA BINGOU	P	N 4 31	E 21 54		1959
	015500	LA DOUMIE	P	N 5 15	E 17 22		1944
	015900	LA KOUNDJI	P	N 4 30	E 22 5		1959
	018200	LOUGOUMBA	P	N 4 42	E 22 38		1960
	018300	MAKEMBE	P	N 4 55	E 22 55		1966
	018500	MANDOUKOU	P	N 5 54	E 21 26		1959
	019200	MBALLE	P	N 3 54	E 17 49		1960
F919	019400	MBAIKI MISSION	P	N 3 53	E 18 2	535	1951
	019500	MBOKO	P	N 4 23	E 18 40		1966
	019600	MOGBA (MGBA)	P	N 4 57	E 23 58		1943
F920	021000	NGANDA	P	N 4 18	E 22 4		1961
F921	021200	NGOUALA	P	N 4 26	E 21 6		1959
F922	022700	OUADDA	P	N 8 4	E 22 26	725	1951
F004	022900	OUANDA-DJALLE	P	N 8 54	E 22 45	610	1957
F923	023600	POUMBAINDI	P	N 7 5	E 16 23	612	1948
	025700	WANDJIA (OUANDJA)	P	N 9 17	E 22 42		1959
F924	026300	YOLOUNGOU	P	N 4 26	E 22 34	470	1956
F925	026900	ZEMIO MISSION	P	N 5 3	E 25 9		1958
	027400	ZOUTOUA	P	N 5 45	E 15 36		1963
	300000	BOSSONGO-CENTRAPALM	P	N 4 14	E 18 15	370	

Tableau 3.3.1.2 : Liste des stations anciennes

Ces stations sont toutes archivées dans la banque de données ORSTOM, ce qui nous permettra ultérieurement de compter le nombre d'années et de mois complets par rapport au nombre de mois et d'années théoriquement observés depuis les origines.

Nous savons par ailleurs que le projet PNUD/OMM a créé un certain nombre de stations lors de sa première phase (1984-1988), qui étaient au nombre de 30 fin 1987 : Baoro, Banyao, Barka-Bondio, Bangui-Saint Paul, Békadili, Bodiki, Bosséwi, Djomo, Guiffa, Gofa, Kouki, Kouzindoro, Liby, Mboki, Mbata, Njoubissi, Ndjo-Bodoupa, Sandiba, Sosso-Nak, Boyali, Bongou-Mahana, Mbihi, Bambara, Boguila, Kédengué-Yaoua, Kabo, Kamba-Kota, Boali, Moyenne-Sido, Antogo-Bakari.

26 stations du réseau ASECNA avaient alors déjà été rénovées : Bocaranga, Pendé Paoua, Bozouri, Baoro, Yaloké, Carnot, Bambio, Nola, Bilolo, Salo, Bayanga, Léré, Boda, Ngoto, Kobadja, Ippy, Bakala, Agoudou, Zangba, Mobaye, Vougba, Niakari, Lanomé, Dembia, Zémio.

Lors du passage de la mission d'évaluation du projet (rapport octobre 1987), 22 nouvelles rénovations étaient programmées et 55 sites nouveaux avaient été reconnus. Mais l'équipe d'évaluation avait recommandé pour le futur de s'attacher à gérer des postes fiables, plutôt que de se lancer dans une politique d'extension trop ambitieuse qui ne serait pas suivie d'effets sous forme de données reçues et fiables.

La "Revue tripartite finale" (juillet 1991) du projet n'annonce donc que 36 postes rénovés et 25 stations pluviométriques créées.

On trouvera ci-dessous la liste des anciens postes rénovés et des postes créés dans le cadre du projet PNUD/OMM, selon les informations communiquées par le projet lors du passage de notre mission. Ces indications sont à rapprocher des tableaux précédents recueillis à l'ASECNA et qui mettent en évidence des stations identiques avec des statuts différents. Les anciens postes rénovés par le projet PNUD/OMM seraient les suivants :

Bambio, Baoro, Bamingui-Forêt, Bassai, Berbérati, Besson, Béwiti, Boali-Poste, Bocaranga, Boda, Boganangoné, Bingue-Bodaya, Carnot, Gambo, Kembé, La Nomé, Mbaiki, Mongoumba, Ngotto, Niakari, Niem, Nola, Pombaidi, Safa, Salo, Sarki, Taley, Yougba, Kobadja, Zémio, soit 30 postes.

Nous avons rassemblé dans le tableau 3.3.1.3 en page suivante les postes créés par le projet avec toutes les indications disponibles recueillies. On retrouve dans ces 39 stations des stations anciennes, déjà présentes dans la banque ORSTOM avant 1980, mais aussi des stations de la liste fournie par la DMN et l'ASECNA. On remarquera néanmoins que toutes les stations créées par le projet PNUD/OMM ne sont pas reprises par l'ASECNA :

Stations	Latitude	Longitude	Date création
Atongo-Batari	05 49	21 35	1987
Bangao			
Bangui Saint Paul	04 24	18 36	1985
Banya			
Békadili			
Bondio (Gbaina)	05 10	16 39	1986
Bodiki	04 53	17 29	1985
Bodoukpa-Djo	05 42	17 36	1985
Boguila	05 53	16 32	1986
Bombélé			
Bouca-Bobo			
Boungou-Mahamat	06 41	22 05	1987
Boyal	04 07	18 13	1986
Bosséwi	05 02	17 06	1985
Bozoro			
Djomo	04 49	16 33	1986
Doudjio			
Gofa	07 20	18 25	1986
Irra-Banda	05 57	22 04	1987
Kabo	07 42	18 37	1987
Kamba-Kota	07 10	17 52	1987
Kénengué-Yaoua	04 21	17 05	1987
Kouki			
Kousoundoro	04 49	18 18	1987
Libi-Bobakada	05 14	18 57	1985
Mahamat			
Mbata	03 43	18 18	1987
Mbiyi	06 28	22 40	1987
Mboki	05 19	25 57	1986
Moyenne-Sido	08 18	18 42	1986
Ndjoubissi	06 12	20 46	1986
Ngakobo			
Ouandago			
Paoua-Yita			
Piste-Minière			
Sandimba	04 30	18 47	1986
Sosso-Nakombé	03 55	17 30	1986
Soumbé-Ouikamo	06 27	17 06	1987
Yolé			

Tableau 3.3.1.3 : Postes créés par le projet PNUD/OMM

La carte de la figure 3.3.1.1 de la page suivante représente l'ensemble des stations pluviométriques de la Centrafrique. Leur type (stations synoptique, agrométéorologique, climatologique, ou simple poste pluviométrique) est également indiqué.

3.3.2 Equipement

Les stations pluviométriques sont en général équipées de pluviomètres de type Association, munis donc d'une bague réceptrice de 400 cm². Il ne semble pas qu'il y ait eu trop de disparités dans le matériel installé sur le terrain, mais au gré des remplacements d'éprouvettes, il dut y avoir le lot habituel d'erreurs d'éprouvettes.

Les pluviographes équipent les stations synoptiques, climatologiques et agrométéorologiques, selon une répartition donnée au chapitre 3.2.

3.3.3 Entretien et soutien sur le terrain

Les difficultés sont celles déjà signalées à propos des stations synoptiques et climatologiques : l'ASECNA, pas plus que le projet PNUD/OMM, n'ont les moyens en véhicules et crédits de fonctionnement suffisants pour visiter les stations et contrôler les observateurs au rythme qui serait nécessaire. La qualité des données en souffre évidemment, d'autant que ces observateurs sont de plus payés avec beaucoup de retard, aussi bien par l'ASECNA, que par le projet PNUD/OMM.

3.3.4 Traitement des données

A l'ASECNA, les données originales reçues par la poste ou collectées lors des rares missions sur le terrain sont reportées sur des fiches spécifiques à chaque station. Les totaux mensuels sont contrôlés et reportés sur des fiches récapitulatives, par station, où sont calculés les totaux annuels des années complètes. Toutes ces opérations sont pour le moment manuelles, puisque l'équipement en informatique du service d'exploitation météorologique de l'ASECNA est très récent et que l'implantation de CLICOM a rencontré les difficultés déjà signalées.

De grands fichiers annuels permettent de faire le point sur l'arrivée des observations originales et de contrôler le paiement des observateurs au service fait.

Au projet PNUD/OMM, les données sont apparemment aussi archivées manuellement, ou avec des logiciels grand public, faute de logiciel spécialisés.

Après l'entrée de la Centrafrique au CIEH, la collecte de toutes les pluviométries journalières depuis les origines fut faite jusqu'à 1980, ce qui a permis de constituer la banque de données accessibles sous le logiciel ORSTOM "PLUVIOM". Ces données ont aussi fait l'objet d'une publication ASECNA/CIEH/ORSTOM tirée à 300 exemplaires reliés.

L'accès aux données peut donc se faire soit dans cette publication, soit par informatique (à l'ORSTOM) pour les données antérieures à 1980, et dans les fichiers manuels de l'ASECNA ou du projet PNUD/OMM pour les données postérieures.

3.3.5 Qualité des données

En dehors du décompte des lacunes d'observations à l'échelle mensuelle et annuelle (Cf paragraphe 3.3.6), l'évaluation de la qualité des séries pluviométriques peut être faite au niveau journalier par des tests statistiques simples, et sur les totaux annuels par des comparaisons interpostes effectuées avec la méthode du vecteur régional (MVR), voisine de la méthode dite des doubles cumuls.

3.3.5.1 Pluies journalières

Au cours du traitement des données pluviométriques pour la mise en forme du fichier et la publication des annales de la période 1966-1980 (convention CIEH / ASECNA / ORSTOM), il a été procédé à une critique systématique, par poste, basée sur les trois tests suivants :

- décompte annuel du nombre N_a de jours de pluie,
- rapport du nombre de "petites pluies" (inférieures à 10.0 mm) dans l'année, au nombre de jours total N_a ,
- recherche de valeurs caractéristiques en nombre trop élevé (multiples de la capacité de l'éprouvette de 8.2 mm par exemple) ou de valeurs systématiquement arrondies (multiples de 10.x mm.).

Le tableau ci dessous donne, pour l'ensemble des données de la période 1966-1980 et par type de stations (les 13 synoptiques, les 3 climatologiques, et les 95 stations pluviométriques observées disponibles) les résultats des décomptes obtenus pour les deux derniers tests.

Ainsi, pour chaque type de station, nous donnons sur la première ligne les nombres et sur la deuxième ligne les pourcentages des années ayant des rapports inférieurs à 30 % (valeur retenue dans la publication), puis les années à rapports inférieurs à 40 %, et enfin les années ayant 3 (ou plus de 3 mois) de valeurs caractéristiques (multiples de 8.x et 10.x mm.) :

Type de station	Nb.années observées	Nb.années rapport < 30%	Nb.années rapport < 40%	Nb.années mlt.8,10mm
Synoptique	191 0	0 0	0 2,1	4
Climato.	43 0	0 4,6	2 16,3	7
Pluvio.	944 11,7	110 34,9	329 9,2	87

Tableau 3.3.5.1 : Performances des stations synoptiques, climatiques et pluviométriques

La lecture de ce tableau montre qu'**aux stations synoptiques** observées par des professionnels, il y a un nombre nul ou très faible d'années à rapports inférieurs à 30 et 40 % et d'années à valeurs caractéristiques (multiples de 8.x ou 10.x en nombre exagéré).

Pour les trois **stations climatologiques** testées (BOUKOKO, LA PENDE - COTONAF et BANGUI ORSTOM), les nombres d'années ayant des rapports inférieurs à 30 et 40 % sont aussi très faibles. Par contre le pourcentage d'années présentant des multiples en nombre exagéré est important, il doit être mis en relation avec les 7 années 1966 à 1972, au cours desquelles les observations à la station de LA PENDE présentent des multiples de 8.x mm. en nombre incompréhensible sans suspecter la fiabilité de l'observateur.

En ce qui concerne **les stations pluviométriques**, le pourcentage (34.9 %) d'années ayant des rapports inférieurs à 40 % montre qu'un nombre non négligeable de petites pluies n'ont sans doute pas été relevées (évanouies pour partie ?) ou cumulées sur plusieurs jours.

Le pourcentage d'années ayant des rapports inférieurs à 30 % (11.7 %) peut être interprété comme caractéristique de négligences de la part des observateurs. Il en est de même pour les 87 années (9.2 %) au cours desquelles il a été observé trois mois ou plus comprenant des multiples de 8.x ou 10.x mm.

Ces rapports des nombres de jours de petites pluies au nombre de jours total, de 12 % et 35 % environ, mettent en évidence un certain manque d'attention dans le travail quotidien des observateurs des stations pluviométriques.

A titre d'exemples sur la période 1966-1980, on trouve les bonnes stations pluviométriques suivantes (numéro de code réduit) :

Agoudou-Manga (8) ; Baboua (13), Bakouma (22), Grimari (127), Lakandjia (156).

Parmi les stations aux observations plus douteuses : Bamingui (37), Békoro (52), Ngouyo (214).

3.3.5.2 Totaux annuels

Pour critiquer les séries de totaux pluviométriques annuels, nous avons utilisé la Méthode du Vecteur Régional (MVR) de G.HIEZ (ORSTOM), à l'aide d'un progiciel du même nom (MVR version 1.4) développé par l'ORSTOM.

Cette méthode est basée sur deux principes fondamentaux :

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

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

Le processus de calcul utilisé, basé sur le principe du maximum de vraisemblance, est conçu de manière à ce que toute l'information contenue dans chacune des séries composant la matrice régionale contribue à l'élaboration d'une série chronologique de référence "la plus probable", appelée **vecteur régional**. Chaque poste est ensuite comparé à ce vecteur par l'intermédiaire d'un procédé graphique comparable au double cumul. Pour chaque année, l'écart entre le total annuel observé et la valeur calculée à partir de la valeur correspondante du vecteur, permet d'estimer si l'année est en concordance avec la tendance régionale, ou si elle est discordante de connaître l'amplitude de l'écart.

Pour mener à bien cette étude critique des séries annuelles de la Centrafrique, nous avons :

a) utilisé le fichier journalier informatisé CIEH / ASECNA / ORSTOM pour la période allant de l'origine des stations à 1980 (Cf tableaux 3.3.6.1 et 3.3.6.2). Ce fichier a été complété pour la période 1981-1989 avec les données récupérées lors de la mission effectuée à BANGUI, c'est à dire les totaux mensuels aux stations synoptiques, plus les données de trois postes que nous possédions par ailleurs (MBAIKI-LOKO-SAFA, BOSSONGO-CENTRAPALM et BANGUI-ORSTOM).

b) choisi de retenir deux régions représentatives du climat centrafricain qui se sont révélées être homogènes, compte tenu des résultats des tests proposés dans le logiciel MVR, à savoir :

- région 1, BANGUI-BOSSEMBELE-BERBERATI : toutes les stations (28 stations) comprises entre 3° et 5°20 Nord et entre 15°45 et 19° Est,
- région 2, ALINDAO-BAMBARI-YALINGA : toutes les stations (13 stations) comprises entre 5° et 6°35 Nord et entre 20°35 et 23°20 Est.

c) effectué la critique sur la période 1940-1989 (50 ans), de façon à disposer de périodes homogènes assez longues pour les deux régions.

d) décidé qu'un total annuel peut être considéré comme "anormal" pour une valeur déviée dépassant de 25 % la valeur calculée avec le vecteur (Cf cinquième colonne intitulée "écarts" sur les figures 3.3.5.1, 3.3.5.2, 3.3.5.3 et 3.3.5.4).

Volontairement nous n'avons pas pris en compte dans cette critique les erreurs systématiques, celles-ci étant suffisamment mises en relief par le critère des 25 % décrit ci-dessus, lorsque la déviation systématique est importante (Cf figures 3.3.5.3 et 3.3.5.4).

A titre d'exemple, la figure 3.3.5.1 donne l'allure du vecteur de la région 2, ALINDAO-BAMBARI-YALINGA. Ce sont les indices annuels donnés en quatrième colonne, et formant le "vecteur régional" qui sont comparés aux valeurs observées à chaque station. La figure 3.3.5.2 est le graphique de critique de la station synoptique d'ALINDAO. Cette station est particulièrement homogène ainsi que le montrent :

- les croix, représentant le cumul des écarts au cours du temps, qui forment un dessin parallèle à l'axe vertical ;
- les valeurs des écarts, toutes inférieures à la limite choisie de 0.250, à l'exception de l'année 1974 (marquée AA sur le tableau).

Laboratoire d'Hydrologie ORSTOM, MONTPELLIER (France)-MVR1.4

MVR - Méthode du Vecteur Régional

VECTEUR REGIONAL - RESULTATS Edition du 11/11/1991 à 09H14

Région: 00200 BAMBARI-YALINGA-ALINDAO (de 5° à 6°35 Nord et de 20°35 à 23°20 Est)

Périodes: 1940/1989, Mois début de l'année hydrologique 01

	Date	Nombre d'observations	Indices annuels	-1.5 I	.	0.0 I	.	1.5 I	.	I
						I*				
1	1940	4	1.15815			I *				
2	1941	4	1.09341			I *				
3	1942	4	0.98686			I *				
4	1943	3	0.98357			I *				
5	1944	3	0.89741			I *				
6	1945	6	0.92644			I*				
7	1946	5	1.11885			I *				
8	1947	3	0.99457			I *				
9	1948	5	0.96225			I*				
10	1949	6	1.01635			I *				
11	1950	8	0.98271			I*				
12	1951	8	1.06213			I *				
13	1952	8	0.97544			I *				
14	1953	8	0.80761			*				
15	1954	9	0.96291			*				
16	1955	8	0.99689			*				
17	1956	9	0.90527			*I				
18	1957	10	1.22540			I*				
19	1958	10	1.02703			I*				
20	1959	10	1.13790			I *				
21	1960	7	1.06296			I *				
22	1961	8	0.83567			I*				
23	1962	10	1.09221			I *				
24	1963	10	1.00811			I *				
25	1964	8	1.05138			I *				
26	1965	8	0.97541			I *				
27	1966	10	0.92610			I*				
28	1967	9	0.83787			*				
29	1968	8	1.03549			*				
30	1969	8	1.11948			I*				
31	1970	8	0.79329			*				
32	1971	8	0.84647			* I				
33	1972	7	0.91590			* I				
34	1973	7	0.95616			* I				
35	1974	7	1.16986			*I				
36	1975	6	1.03296			*I				
37	1976	7	1.03597			*I				
38	1977	7	1.06894			*I				
39	1978	6	0.95773			*I				
40	1979	5	1.07539			*				
41	1980	6	1.07356			*				
42	1981	4	1.15912			I*				
43	1982	3	1.07798			I *				
44	1983	4	0.97656			I*				
45	1984	4	0.98869			I*				
46	1985	4	1.07205			I *				
47	1986	4	1.03276			I *				
48	1987	3	0.85992			I*				
49	1988	4	0.92962			I*				
50	1989	4	0.93553			*				

I . I . I
-1.5 0.0 1.5

Indice de résolution initial: 4

Valeur moyenne du vecteur: 1.00248

Indice de résolution final: 14

Pas de balayage des indices: 2

Point d'application latitude: N 5°51'

Nombre d'itérations: 15

virtuel du vecteur longitude: E 21°41'

Valeur du seuil de convergence: 0.0010

Figure 3.3.5.1 : Vecteur régional de la région N°2

Laboratoire d'Hydrologie ORSTOM, MONTPELLIER (France)-MVR1.4

MVR - Méthode du Vecteur Régional

VECTEUR ANNUEL - CRITIQUE DES STATIONS Edition du 11/11/1991 à 09H17

Vecteur de référence n° 1 de la région 00200 BAMBARI-YALINGA-ALINDAO

(de 5° à 6°35 Nord et de 20°35 à 23°20 Est) élaboré le 11/11/1991

Station: 1060001000 ALINDAO METEO

Mode unique: 1585.0, Amplitude: 0.175,

Test de proportionalité: 0.0843, Indice de qualité: 9.0/10, Test d'appréciation: 8.6/10

Sur la période observée 1940/1989 (43) valeurs, moyenne observée : 1597.9, moyenne calculée: 1589.6

Sur la période du vecteur 1940/1989 (50) valeurs, moyenne estimée : 1588.9

	Date	Valeurs		Ecart	Coeff. correct.	-1.5	0.0	1.5
		observ.	calcul.					
						I	I	I
							*I	
31	1940	1834.0	1835.7	-0.001	1.001		+I	
32	1941	1670.1	1733.1	-0.037	1.038		+I	
33	1942	1656.0	1564.2	0.057	0.945		+I	
34	1943	1592.0	1559.0	0.021	0.979		+	
35	1944	1583.0	1422.4	0.107	0.899		+	
36	1945	1461.5	1468.4	-0.005	1.005		+	
37	1946		1773.4				I	
38	1947		1576.4				I	
39	1948		1525.2				I	
40	1949		1610.9				I	
41	1950	1342.8	1557.6	-0.148	1.160		+I	
42	1951	1492.9	1683.5	-0.120	1.128		+ I	
43	1952	1851.3	1546.1	0.180	0.835		+	
44	1953	1412.6	1280.1	0.099	0.906		+	
45	1954	1529.0	1526.2	0.002	0.998		+	
46	1955		1580.1				I	
47	1956	1418.1	1434.9	-0.012	1.012		+	
48	1957	1944.6	1942.3	0.001	0.999		+	
49	1958	1377.3	1627.8	-0.167	1.182		+I	
50	1959	1786.7	1803.6	-0.009	1.009		+I	
51	1960	1407.5	1684.8	-0.180	1.197		+ I	
52	1961	1629.1	1324.5	0.207	0.813		+I	
53	1962	1893.2	1731.2	0.089	0.914		+	
54	1963	1403.6	1597.8	-0.130	1.138		+I	
55	1964		1666.4				I	
56	1965	1531.7	1546.0	-0.009	1.009		+I	
57	1966	1828.5	1467.9	0.220	0.803		+	
58	1967	1527.4	1328.0	0.140	0.869		I+	
59	1968	1862.0	1641.2	0.126	0.881		I +	
60	1969	1560.2	1774.4	-0.129	1.137		I+	
61	1970	1230.6	1257.4	-0.022	1.022		I+	
62	1971	1318.4	1341.7	-0.017	1.018		I+	
63	1972	1462.9	1451.7	0.008	0.992		I+	
64	1973	1510.9	1515.5	-0.003	1.003		I+	
65	1974	1400.3	1854.2	-0.281	1.324 AA		+I	
66	1975	1619.5	1637.2	-0.011	1.011		+I	
67	1976	1837.8	1642.0	0.113	0.893		+	
68	1977	1460.5	1694.3	-0.148	1.160		+I	
69	1978	1410.7	1518.0	-0.073	1.076		+ I	
70	1979	1580.7	1704.5	-0.075	1.078		+ I	
71	1980	1928.2	1701.6	0.125	0.882		+I	
72	1981	1867.4	1837.2	0.016	0.984		+I	
73	1982	1693.5	1708.6	-0.009	1.009		+I	
74	1983	1612.0	1547.8	0.041	0.960		+I	
75	1984	1620.2	1567.1	0.033	0.967		+I	
76	1985	1874.9	1699.2	0.098	0.906		+	
77	1986	1639.7	1636.9	0.002	0.998		+	
78	1987		1363.0				I	
79	1988	1757.4	1473.4	0.176	0.838		I+	
80	1989	1289.6	1482.8	-0.140	1.150		+	
Date	observ.	calcul.	Ecart	Coeff. correct.		I	I	I
Valeurs				Coeff.	-1.5	0.0	1.5	

Figure 3.3.5.2 : Critique Aiindao

La figure 3.3.5.3 représente le double cumul de la station synoptique de YALINGA avec le vecteur de la même région 2. Ici, on a détecté (Cf valeurs des écarts) un nombre plus important d'anomalies (6) qui semble "prouver" qu'il y a des erreurs systématiques dans la série (déplacements du poste ?) en 1952-53, en 1965-66-67 et en 1970-71.

Laboratoire d'Hydrologie ORSTOM, MONTPELLIER (France)-MVR1.4

MVR - Méthode du Vecteur Régional

VECTEUR ANNUEL - CRITIQUE DES STATIONS Edition du 11/11/1991 à 09H18

Vecteur de référence n° 1 de la région 00200 BAMBARI-YALINGA-ALINDAO

(de 5° à 6°35 Nord et de 20°35 à 23°20 Est) élaboré le 11/11/1991

Station: 1060025900 YALINGA

Mode unique: 1423.8, Amplitude: 0.175,

Test de proportionalité: 0.0913, Indice de qualité: 8.8/10, Test d'appréciation: 8.2/10

Sur la période observée 1940/1989 (38) valeurs, moyenne observée : 1536.9, moyenne calculée: 1414.1

Sur la période du vecteur 1940/1989 (50) valeurs, moyenne estimée : 1427.3

Date	Valeurs		Ecart	Coeff. correct.	-1.5	0.0	1.5	3.0
	observ.	calcul.			I	I	I	I
41	1950	1571.8	1399.2	0.116	0.890	*	I	
42	1951	1389.3	1512.3	-0.085	1.089	+	I	
43	1952	1889.8	1388.8	0.308	0.735 AA	+	I	
44	1953	1479.7	1149.9	0.252	0.777 AA	+	I	
45	1954	1611.1	1371.0	0.161	0.851	+	I	
46	1955	1257.5	1419.4	-0.121	1.129	+	I	
47	1956	1326.3	1288.9	0.029	0.972	+	I	
48	1957	1749.0	1744.7	0.002	0.998	+	I	
49	1958	1628.9	1462.3	0.108	0.898	+	I	
50	1959	1589.7	1620.1	-0.019	1.019	+	I	
51	1960	1834.5	1513.4	0.192	0.825	+	I	
52	1961	1206.9	1189.8	0.014	0.986	+	I	
53	1962	1982.8	1555.1	0.243	0.784	+	I	
54	1963	1428.5	1435.4	-0.005	1.005	+	I	
55	1964	1675.5	1497.0	0.113	0.893	+	I	
56	1965	1710.9	1388.8	0.209	0.812	+	I	
57	1966	1939.5	1318.6	0.386	0.680 AA	I	+	
58	1967	1600.9	1193.0	0.294	0.745 AA	I	+	
59	1968	1554.9	1474.3	0.053	0.948	I	+	
60	1969	1572.5	1593.9	-0.014	1.014	I	+	
61	1970	1533.0	1129.5	0.305	0.737 AA	I	+	
62	1971	1551.0	1205.2	0.252	0.777 AA	I	+	
63	1972	1325.2	1304.1	0.016	0.984	I	+	
64	1973	1240.5	1361.4	-0.093	1.097	I	+	
65	1974		1665.7			I		
66	1975	1373.1	1470.7	-0.069	1.071	I	+	
67	1976	1438.5	1475.0	-0.025	1.025	I	+	
68	1977	1447.8	1522.0	-0.050	1.051	I	+	
69	1978	1709.1	1363.6	0.226	0.798	I	+	
70	1979		1531.2			I		
71	1980	1544.7	1528.5	0.011	0.990	I	+	
72	1981	1841.8	1650.4	0.110	0.896	I	+	
73	1982	1551.9	1534.8	0.011	0.989	I	+	
74	1983	1353.4	1390.4	-0.027	1.027	I	+	
75	1984	1408.9	1407.7	0.001	0.999	I	+	
76	1985	1516.6	1526.4	-0.006	1.006	I	+	
77	1986	1482.9	1470.5	0.008	0.992	I	+	
78	1987	1388.0	1224.4	0.125	0.882	I	+	
79	1988	1351.3	1323.6	0.021	0.979	I	+	
80	1989	1343.2	1332.0	0.008	0.992	I	+	
Date	observ.	calcul.	Ecart	Coeff. correct.	I	I	I	I
					-1.5	0.0	1.5	3.0

Figure 3.3.5.3 : Critique Yalinga

La figure 3.3.5.4, représentant le double cumul de la station pluviométrique de MBAIKI-POSTE avec le vecteur de la région 1, montre un exemple de totaux annuels systématiquement trop faibles sur neuf années successives (1964 à 1972). Le graphique est particulièrement démonstratif et il faut proposer de réviser ces données avant tout travail qui se référerait à cette station pluviométrique.

Laboratoire d'Hydrologie ORSTOM, MONTPELLIER (France)-MVR1.4

MVR - Méthode du Vecteur Régional

VECTEUR ANNUEL - CRITIQUE DES STATIONS, Edition du 11/11/1991 à 09H22

Vecteur de référence n° 1 de la région 00001 BANGUI-BERBERATI,

(de 3° à 5° 20 Nord et de 15° 45 à 19° Est), élaboré le 09/11/1991

Station: 1060019300 MBAIKI (POSTE)

Mode unique: 1678.3, Amplitude: 0.131

Test de proportionalité: 0.1208, Indice de qualité: 8.0/10, Test d'appréciation: 7.4/10

Sur la période observée 1940/1989 (35) valeurs, moyenne observée: 1485.7, moyenne calculée: 1683.9

Sur la période du vecteur 1940/1989 (50) valeurs, moyenne estimée: 1652.9

	Date	Valeurs		Ecart	Coeff. correct.	-3.0	-1.5	0.0	1.5	3.0
		observ.	calcul.			I	I	I	I	I
32	1941	2088.8	1734.8	0.186	0.831			I		*
33	1942	1680.2	1997.3	-0.173	1.189			I		+
34	1943	1686.4	1545.5	0.087	0.916			I		+
35	1944	1791.9	1789.2	0.002	0.998			I		+
36	1945	1521.7	1621.4	-0.063	1.065			I		+
37	1946	1997.4	1689.3	0.168	0.846			I		+
38	1947	1306.3	1967.9	-0.410	1.506 AA			I		+
39	1948	1520.9	1712.6	-0.119	1.126			I		+
40	1949	1667.6	1773.4	-0.062	1.063			I		+
41	1950	1219.7	1766.7	-0.370	1.448 AA			I		+
42	1951	1888.9	1754.7	0.074	0.929			I		+
43	1952	1676.1	1707.1	-0.018	1.019			I		+
44	1953	1366.5	1423.7	-0.041	1.042			I		+
45	1954	1300.2	1640.4	-0.232	1.262			I		+
46	1955	1819.3	1844.8	-0.014	1.014			I		+
47	1956		1713.5					I		
48	1957	1915.4	1590.0	0.186	0.830			I		+
49	1958	1536.8	1564.1	-0.018	1.018			I		+
50	1959	1870.4	1721.8	0.083	0.921			I		+
51	1960	1542.0	1555.6	-0.009	1.009			I		+
52	1961	1269.3	1650.5	-0.263	1.300			I		+
53	1962	1684.3	1528.1	0.097	0.907			I		+
54	1963	1472.5	1526.0	-0.036	1.036			I		+
55	1964	1205.3	1567.9	-0.263	1.301 AA			I		+
56	1965	971.4	1745.8	-0.586	1.797 AA			I		+
57	1966	1170.8	2138.2	-0.602	1.826 AA			I		+
58	1967	926.5	1685.7	-0.599	1.819 AA			+I		
59	1968	1109.6	1802.6	-0.485	1.625 AA			I		+
60	1969	1193.6	1781.1	-0.400	1.492 AA			I		+
61	1970	848.1	1463.5	-0.546	1.726 AA			I		+
62	1971	685.5	1631.3	-0.867	2.380 AA			I		+
63	1972	705.7	1432.7	-0.708	2.030 AA			I		+
64	1973	1935.2	1713.4	0.122	0.885			I		+
65	1974		1623.5					I		
66	1975		1712.3					I		
67	1976		1781.0					I		
68	1977	1508.5	1492.8	0.010	0.990			I		+
69	1978		1671.7					I		
70	1979	1846.5	1651.8	0.111	0.895			I		+
71	1980	2069.6	1725.1	0.182	0.834			I		+
	Date	observ.	calcul.	Ecart	Coeff. correct.	-3.0	-1.5	0.0	1.5	3.0

Figure 3.3.5.4 : Critique Mbaiki Poste

Pour les 41 stations ainsi testées (sur 80 observées), représentant 937 années-stations (soit 37.6 % des 2492 années complétées jusqu'en 1989), les décomptes des "anomalies" par types de stations et par décennies sont donnés dans le tableau 3.3.5.2 ci-dessous :

TYPE	1940-49	1950-59	1960-69	1970-79	1980-89	TOTAL
Synoptiques et Climatologiques	41 1 2,4	73 6 8,2	84 4 4,8	85 7 8,2	78 7 9,0	361 25 6,9
Pluviométriques	96 10 10,4	179 22 12,3	157 30 19,1	117 24 20,5	(27) (4) (14,8)	576 90 15,6
TOTAL	137 11 8,0	252 28 11,1	241 34 14,1	202 31 15,3	(105) (11) (10,5)	937 115 12,3

Tableau 3.3.5.2 : Décompte des anomalies aux stations du réseau pluviométrique, où :

- La première ligne de chaque case donne le nombre total d'années complètes testées.
- La deuxième ligne le nombre d' "anomalies" parmi ces années.
- La troisième ligne le pourcentage d'anomalies rapporté au total des années.

Sur le tableau, les valeurs portées entre parenthèses pour la décennie 1980-89 aux stations pluviométriques (et en Total) indiquent des calculs incomplets (effectués avec les seules années 1980) à 12 pluviomètres, plus les données de 1981 à 1988 aux stations de LOKO-SAFA (MBAIKI) et de BOSSONGO-CENTRAPALM. De ce fait, les valeurs de "taux d'anomalies" sont peu significatives pour ce type de station et cette période.

3.3.5.3 Conclusions sur la qualité des données

L'examen du tableau 3.3.5.2 conduit à formuler les deux observations suivantes :

1) La première remarque est que les "scores" globaux des taux d'anomalies trouvés par la méthode MVR (6.9 % aux stations synoptiques, 15.6 % aux pluviomètres et 12.3 % pour le total) situent la Centrafrique dans la moyenne des résultats obtenus pour d'autres Etats de l'Afrique de l'Ouest qui ont été testés dans des conditions rigoureusement identiques :

ETAT	Taux d'anomalies		
	Stations Synoptiques	Pluviométriques	Total
CENTRAFRIQUE	6.9	15.6	12.3
CONGO	6.1	16.8	13.8
COTE D'IVOIRE	7.0	10.0	9.0
TOGO	7.1	12.6	10.8
GABON	14.2	9.7	12.4

Tableau 3.3.5.3 : Performances comparées des différents pays

2) La deuxième observation est plus sévère, puisqu'on note une détérioration de la qualité des observations avec le temps, que ce soit pour les stations synoptiques ou les postes pluviométriques et donc pour l'ensemble des relevés ; on a obtenu en effet les pourcentages globaux suivants selon les décennies :

Décennie :	1940-1949	8.0 %	d'anomalies
	1950-1959	11.1 %	
	1960-1969	14.1 %	
	1970-1979	15.3 %	
	(1980-1989)	(10.5 %)	

En conclusion de ce chapitre sur la qualité des relevés de pluviométrie de la Centrafrique, nous retiendrons donc :

- Une quantité assez importante de lacunes dans le fichier des données (paragraphe 3.3.6).
- De la part des observateurs des stations pluviométriques, des manques d'attention dans l'assiduité de leurs relevés quotidiens (Cf paragraphe 3.3.5.1). Ces petits défauts sont heureusement contrebalancés par une bonne assiduité aux stations synoptiques et climatologiques.
- Une qualité globale des totaux annuels assez comparable à celle des autres Etats de l'Afrique de l'Ouest, testés dans des conditions identiques.
- Une détérioration de la qualité du travail des observateurs à tous les niveaux (synoptique et pluviométrique), au fur et à mesure que l'on progresse vers les années récentes (résultats globaux des décennies 1940, 50, 60, 70 (puis 80 pour les synoptiques, seules testées)). Ce dernier point est sans doute le plus important, et il mérite d'être mis en relief.

3.3.6 Disponibilité des données

Nous avons vu qu'une partie des données était disponible sous forme informatique (données journalières, mensuelles et annuelles de la période antérieure à 1980 des 122 stations de la banque PLUVIOM de l'ORSTOM). Ces données sont aussi disponibles à l'ASECNA sous forme originale manuscrite, sous fiches cartonnées et sous forme de microfiches. Une autre partie, celle des données postérieures à 1980 n'est disponible qu'à l'ASECNA sous les formes décrites précédemment.

Nous avons donc traité différemment ces diverses sources de façon à obtenir pour chaque période :

- le nombre de stations observées une année donnée, (c'est à dire "qui ont fait parvenir des données une année donnée"),
- le nombre de stations "complètes" pour une année donnée,
- dans la mesure du possible le nombre de mois manquants pour certains groupes de stations et certaines périodes.

Pays : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

Code	Nom	Type	Latitude ' ''	Longitude ' ''	Altitude m	Début
1060000100	BANGUI M'POKO	SYNO	N 4 24	E 18 31	365	1967
1060000200	BANGUI DIRECTION	P	N 4 22	E 18 34	368	1907
1060000300	BANGUI-AVIATION	P	N 4 23	E 18 34	381	1956
1060000400	BANGUI SAM	P				1959
1060000500	BANGUI (KM22) CENTRE AGRO.	P	N 4 32	E 18 32	385	1966
1060000700	ABBA	P	N 5 20	E 15 10	745	1956
1060000800	AGODOU-MANGA	P	N 5 52	E 20 54		1962
1060001000	ALINDAO METEO	SYNO	N 5 3	E 21 12	447	1934
1060001000	ALINDAO METEO	SYNO	N 5 3	E 21 12	447	1934
1060001100	ALINDAO (UCCA)	P	N 5 3	E 21 12		1934
1060001200	AMBILO	P	N 6 8	E 22 52		1950
1060001300	BABOUA	P	N 5 48	E 14 55	991	1951
1060001500	BAGOUA	P	N 4 4	E 17 21		1966
1060001900	BAKALA	P	N 6 11	E 20 23	466	1952
1060002200	BAKOUMA	P	N 5 42	E 22 47	536	1937
1060002500	BOMBALOU	P	N 5 58	E 16 33	740	1963
1060002700	BAMBARI (VILLE)	P	N 5 45	E 20 40		1932
1060002800	BAMBARI (AERO)	SYNO	N 5 51	E 20 39	474	1954
1060002900	BAMBARI (IRCT)	P	N 5 48	E 20 40	492	1949
1060003100	BAMBIO	P	N 3 57	E 17 0	451	1965
1060003400	BAMBOUTI	P	N 5 24	E 27 11	695	1956
1060003700	BAMINGUI	P	N 7 34	E 20 10	417	1963
1060004000	BANGASSOU	SYNO	N 4 44	E 22 50	499	1910
1060004100	BANGUI VILLE	P	N 4 22	E 18 34	386	1931
1060004200	BAORO	P	N 5 42	E 15 57		1951
1060004300	BASSAI	P	N 6 35	E 16 23	810	1956
1060004600	BATANGAFO (POSTE)	P	N 7 19	E 18 17	412	1931
1060004700	BATANGAFO (U.C.C.A.)	P	N 7 19	E 18 17		1955
1060004900	BAYANGA-DIDI	P	N 5 17	E 15 49	595	1951
1060005000	BAYANGA FORET	P	N 2 50	E 16 16	400	1972
1060005200	BEKORO	P	N 7 34	E 16 36	424	1953
1060005500	BERBERATI	SYNO	N 4 15	E 15 48	582	1936
1060005800	BESSON	P	N 6 16	E 14 50		1960
1060006100	BEWETI	P	N 5 51	E 15 14	653	1960
1060006400	BILOLO	P	N 3 24	E 15 52	683	1951
1060006700	BINGUE-BOUDOYE	P	N 5 36	E 15 21	786	1956
1060007000	BIRAO (METEO)	SYNO	N 10 17	E 22 47	463	1939
1060007300	BOALI MISSION	P	N 4 50	E 18 5	550	1950
1060007400	BOALI VILLE	P	N 4 48	E 18 7		1955
1060007600	BOCARANGA	P	N 6 59	E 15 39	1072	1950
1060007900	BODA POSTE	P	N 4 19	E 17 29	497	1936
1060008000	BODA UCCA (COTONAF)	P	N 4 18	E 17 28	492	1951
1060008100	BOGANANGONE	P	N 4 41	E 17 11	686	1951
1060008200	BOGANGOLO	P	N 5 34	E 18 15	605	1954
1060008300	BOMANGO	P	N 4 4	E 17 28		1963
1060008400	BOMBITE	P	N 4 12	E 17 38		1941

P = PLUVIOMETRE SYNO= SYNOPTIQUE
Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Tableau 3.3.6.1.1-1 : Liste des stations pluviométriques

Pays : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

Code	Nom	Type	Latitude ' ''	Longitude ' ''	Altitude m	Début
1060008500	BOSSANGO (METEO)	SYNO	N 6 29	E 17 26	463	1927
1060008600	BOSSANGO IRCT	P	N 6 26	E 17 13		1953
1060008800	BOSSEMBELE	SYNO	N 5 16	E 17 38	675	1951
1060009000	BOUAR ELEVAGE	P	N 5 58	E 15 35		1960
1060009100	BOUAR AERO	SYNO	N 5 58	E 15 38	1020	1934
1060009200	BOUAR PEPINIERE	P	N 6 0	E 15 33		1959
1060009400	BOUCA	P	N 6 30	E 18 16	458	1931
1060009700	BOUKOKO	CLIM	N 3 55	E 17 56	580	1945
1060009800	BOSSI	P	N 4 29	E 16 47		1963
1060009900	BOZEGUI	P	N 4 30	E 22 41		1960
1060010000	BOZOU	P	N 6 19	E 16 22	672	1932
1060010300	BRIA	SYNO	N 6 32	E 21 59	583	1931
1060010600	CARNOT	P	N 4 56	E 15 52	453	1936
1060010900	KAGA-BANDORO EX CRAMPÉL	P	N 6 59	E 19 11	410	1904
1060011200	DAMARA	P	N 4 58	E 18 42	428	1934
1060011300	DEKOA C.E.R	P				1967
1060011400	DEKOA (KATAKPA-AGRI)	P	N 6 12	E 19 7		1951
1060011500	DEKOA (POSTE)	P	N 6 19	E 19 4	550	1954
1060011800	DEMBIA	P	N 5 7	E 24 28	557	1962
1060012100	DJEMAH	P	N 6 3	E 25 19	643	1961
1060012200	FADAMA	P	N 5 45	E 22 47		1963
1060012400	GAMBO	P	N 4 38	E 22 15	539	1936
1060012700	GRIMARI	P	N 5 42	E 20 4	411	1934
1060013000	GORDIL	P	N 9 35	E 21 42	430	1964
1060013200	GOUSSEMA	P	N 5 24	E 20 7		1964
1060013300	GOUNOUMAN	P	N 5 9	E 21 13	503	1945
1060013400	GUILO	P	N 4 22	E 21 58		1959
1060013500	GUINEKOUNBA	P	N 5 5	E 24 37		1961
1060013600	IPPY POSTE	P	N 6 15	E 21 12	597	1931
1060013700	IPPY COTOUMA	P	N 6 14	E 21 11	608	1953
1060013900	KADJEMAH	P	N 5 15	E 26 10		1958
1060014200	KEMBE	P	N 4 35	E 21 54		1931
1060014500	KOBADJA	P	N 5 48	E 19 38	464	1963
1060014600	KOLIKO	P	N 4 10	E 22 29		1959
1060014800	KOMASSA	P	N 3 40	E 15 52		1965
1060015100	KOUANGO	P	N 5 0	E 19 58	372	1945
1060015200	KOUKI	P	N 7 9	E 17 18		1951
1060015300	KOUZINDORO	P	N 4 50	E 18 15		1966
1060015400	LA BINGOU	P	N 4 31	E 21 54		1959
1060015500	LA DOUMIE	P	N 5 15	E 17 22		1944
1060015600	LAKANDJIA	P	N 5 29	E 20 2	421	1959
1060015800	LAKOUMBALA	P	N 4 28	E 21 55	485	1961
1060015900	LA KOUNDI	P	N 4 30	E 22 5		1959
1060016000	LA LANDJIA	P	N 4 23	E 18 39		1941
1060016300	LA NOME	P	N 4 48	E 23 4	476	1954

P = PLUVIOMETRE SYNO= SYNOPTIQUE CLIM=CLIMATOLOGIQUE
Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Tableau 3.3.6.1.1-2 : Liste des stations pluviométriques

Pays : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

Code	Nom	Type	Latitude ' ''	Longitude ' ''	Altitude m	Début
1060016600	LA OUAGOU	P	N 5 46	E 25 58		1958
1060016900	LA PENDE (COTONAF)	CLIM	N 7 15	E 16 17	520	1955
1060017200	LERE	P	N 6 46	E 17 25	565	1963
1060017500	LES MBRES	P	N 6 40	E 19 48	557	1951
1060017800	LIOTO	P	N 5 19	E 20 10	513	1964
1060018100	LOKO S.A.F.A. (MBAIKI)	P	N 3 42	E 18 5	376	1945
1060018200	LOUGOUMBA	P	N 4 42	E 22 38		1960
1060018300	MAKEMBE	P	N 4 55	E 22 55		1966
1060018400	MAMIYO	P	N 4 55	E 22 51		1961
1060018500	MANDOUKOU	P	N 5 54	E 21 26		1959
1060018700	MARALI	P	N 6 2	E 18 24		1960
1060019000	MARKOUNDA	P	N 7 37	E 16 57	424	1960
1060019200	MBALLE	P	N 3 54	E 17 49		1960
1060019300	MBAIKI (POSTE)	P	N 3 53	E 18 0	510	1941
1060019400	MBAIKI MISSION	P	N 3 53	E 18 2	535	1951
1060019500	MBOKO	P	N 4 23	E 18 40		1966
1060019600	MOGBA(MGBA)	P	N 4 57	E 23 58		1943
1060019700	MOBAYE	P	N 4 19	E 21 11	405	1932
1060019900	MONGOUMBA	P	N 3 38	E 18 36	347	1936
1060020200	NANA-BAKASSA	P	N 7 0	E 17 17	440	1963
1060020500	NDELE	SYNO	N 8 24	E 20 39	510	1927
1060020800	NDIM(SOCADA)	P	N 7 17	E 15 45	901	1949
1060021000	NGANDA	P	N 4 18	E 22 4		1961
1060021100	NGOTTO	P	N 4 1	E 17 20	516	1951
1060021200	NGOUALA	P	N 4 26	E 21 6		1959
1060021400	NGOUYO	P	N 5 45	E 25 19	730	1958
1060021700	NIKARI	P	N 4 50	E 22 45	500	1942
1060022000	NIEM	P	N 6 12	E 15 13	1134	1954
1060022300	NOLA	P	N 3 31	E 16 4	380	1934
1060022600	OBO	SYNO	N 5 24	E 26 30	650	1949
1060022700	OUADDA	P	N 8 4	E 22 26	725	1951
1060022900	OUANDA-DJALLE	P	N 8 54	E 22 45	610	1957
1060023200	OUANGO	P	N 4 20	E 22 32	440	1960
1060023500	PAOUA	P	N 7 15	E 16 26	592	1940
1060023600	POUMBAINDI	P	N 7 5	E 16 23	612	1948
1060023800	RAFAI	P	N 4 58	E 23 55	560	1935
1060024100	SALO	P	N 3 11	E 16 8	371	1951
1060024400	SARKI-FERME	P	N 6 57	E 15 20	1081	1951
1060024500	SARKI ORSTOM	P	N 6 55	E 15 25	1134	1968
1060024700	SIBUT	P	N 5 43	E 19 4	407	1931
1060025000	TALEY	P	N 6 40	E 16 22	690	1953
1060025300	TIRINGOULOU	P	N 9 32	E 22 8	456	1959
1060025600	VOUGBA	P	N 5 5	E 23 1	502	1956
1060025700	WANDJIA (OUANDJA)	P	N 9 17	E 22 42		1959
1060025900	YALINGA	SYNO	N 6 30	E 23 16	601	1950

CLIM=CLIMATOLOGIQUE P = PLUVIOMETRE SYNO= SYNOPTIQUE
Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Tableau 3.3.6.1.1-3 : Liste des stations pluviométriques

Pays : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

Code	Nom	Type	Latitude ' ''	Longitude ' ''	Altitude m	Début
1060026200	YALOKÉ	P	N 5 19	E 17 5	748	1937
1060026300	YOLOUNGOU	P	N 4 26	E 22 34	470	1956
1060026500	ZANGBA	P	N 4 26	E 20 58	387	1935
1060026800	ZEMIO POSTE	P	N 5 2	E 25 9	580	1927
1060026900	ZEMIO MISSION	P	N 5 3	E 25 9		1958
1060027100	ZIME	P	N 4 23	E 22 17	430	1956
1060027400	ZOUTOUA	P	N 5 45	E 15 36		1963
1060150000	BANGUI ORSTOM	CLIM	N 4 26	E 18 32	400	
1060300000	BOSSONGO-CENTRAPALM	P	N 4 14	E 18 15	370	

P = PLUVIOMETRE CLIM=CLIMATOLOGIQUE

Tableau 3.3.6.1.1-4 : Liste des stations pluviométriques

3.3.6.1 Banque de données PLUVIOM de l'ORSTOM

Nous avons fourni dans les tableaux 3.3.6.1.1-1 à 3.3.6.1.1-4 précédents la liste exhaustive des stations en banque sous PLUVIOM.

L'inventaire des années (y compris incomplètes) disponibles est donné dans les tableaux 3.3.6.1.2-1 à 3.3.6.1.2-3.

Dans les figures 3.3.6.1.1-1 à 3.3.6.1.1-4 se trouve une représentation des années complètes de la banque de données de ces mêmes stations (incluant ensemble stations synoptiques, climatiques et pluviométriques).

Inventaire des pluies journalières pour le pays codé 106 : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

0000100	BANGUI M'POKO	14 ans : 1967-1980.
0000200	BANGUI DIRECTION	51 ans : 1907-1919,1927,1931-1967.
0000300	BANGUI-AVIATION	7 ans : 1956-1962.
0000400	BANGUI SAH	8 ans : 1959-1966.
0000500	BANGUI (KM22) CENTRE AGRO.	41 ans : 1929-1964,1966-1970.
0000700	ABBA	25 ans : 1956-1980.
0000800	AGOUDOU-MANGA	18 ans : 1962-1979.
0001000	ALINDAO METEO	42 ans : 1935-1945,1950-1980.
0001100	ALINDAO (UCCA)	15 ans : 1934-1938,1950-1953,1962-1967.
0001200	AMBILO	11 ans : 1950-1960.
0001300	BABOUA	30 ans : 1951-1980.
0001900	BAKALA	29 ans : 1952-1980.
0002200	BAKOUMA	37 ans : 1937,1945-1980.
0002500	BOMBALOU	16 ans : 1963-1978.
0002700	BAMBARI (VILLE)	38 ans : 1931-1968.
0002800	BAMBARI (AERO)	27 ans : 1954-1980.
0002900	BAMBARI (IRCT)	19 ans : 1949-1964,1966-1968.
0003100	BAMBIO	14 ans : 1965-1976,1978-1979.
0003400	BAMBOUTI	21 ans : 1956-1959,1961-1970,1973-1979.
0003700	BAMINGUI	18 ans : 1963-1980.
0004000	BANGASSOU	57 ans : 1910,1912-1913,1927-1980.
0004200	BAORO	12 ans : 1951-1960,1963-1964.
0004300	BASSAI	24 ans : 1956-1979.
0004600	BATANGAFO (POSTE)	47 ans : 1931-1935,1937-1943,1945-1966,1968-1980.
0004700	BATANGAFO (U.C.C.A.)	2 ans : 1955,1958.
0004900	BAYANGA-DIDI	31 ans : 1950-1980.
0005000	BAYANGA FORET	9 ans : 1972-1980.
0005200	BEKORO	18 ans : 1953,1955,1959-1974.
0005500	BERBERATI	43 ans : 1938-1980.
0005800	BESSON	16 ans : 1960-1975.
0006100	BEWETI	12 ans : 1960-1971.
0006400	BILOLO	24 ans : 1951-1963,1965-1975.
0006700	BINGUE-BOUDOYE	22 ans : 1956-1976,1978.
0007000	BIRAO (METEO)	41 ans : 1939-1943,1945-1980.
0007300	BOALI MISSION	24 ans : 1951-1955,1962-1980.
0007600	BOCARANGA	28 ans : 1950-1977.
0007900	BODA POSTE	45 ans : 1936-1980.
0008000	BODA UCCA (COTONAF)	13 ans : 1951-1963.
0008100	BOGANANGONE	26 ans : 1951-1955,1957,1959-1978.
0008200	BOGANGOLO	23 ans : 1954-1974,1979-1980.

Total partiel : 998 ans , 40 stations.
Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Tableau 3.3.6.1.2-1 : Inventaire des pluies journalières

7/11/91 Inventaire des pluies journalières pour le pays codé 106 : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

0008500	BOSSANGO (METEO)	54 ans : 1927-1980.
0008600	BOSSANGO IRCT	15 ans : 1948-1955,1959-1965.
0008800	BOSSEMBELE	30 ans : 1951-1980.
0009100	BOUAR AERO	40 ans : 1934-1939,1945-1947,1950-1980.
0009200	BOUAR PEPINIERE	3 ans : 1966-1968.
0009400	BOUCA	48 ans : 1931-1948,1950-1959,1961-1980.
0009700	BOUKOKO	40 ans : 1941-1980.
0010000	BOZOUH	48 ans : 1932-1943,1945-1980.
0010300	BRIA	49 ans : 1931-1943,1945-1980.
0010600	CARNOT	40 ans : 1940-1943,1945-1980.
0010900	KAGA-BANDORO EX CRAMPPEL	57 ans : 1904,1914-1916,1927-1943,1945-1980.
0011200	DAHARA	43 ans : 1934-1943,1945-1946,1950-1980.
0011400	DEKOA (KATAKPA-AGRI)	17 ans : 1951-1960,1962-1968.
0011500	DEKOA (POSTE)	26 ans : 1954-1979.
0011800	DEMBIA	17 ans : 1962-1978.
0012100	DJEMAH	20 ans : 1961-1980.
0012400	GAMBO	40 ans : 1940-1943,1945-1980.
0012700	GRIMARI	47 ans : 1934-1980.
0013000	GORDIL	10 ans : 1964-1973.
0013200	GOUSSIEMA	11 ans : 1964-1974.
0013300	GOUNOUMAN	31 ans : 1945-1954,1957-1959,1961-1975,1978-1980.
0013600	IPPY POSTE	50 ans : 1931-1980.
0013900	KADJEMAH	23 ans : 1958-1980.
0014200	KEMBE	39 ans : 1931-1933,1935-1939,1950-1980.
0014500	KOBADJA	16 ans : 1963-1978.
0014600	KOLIKO	10 ans : 1959-1968.
0014800	KOMASSA	7 ans : 1965-1970,1978.
0015100	KOUANGO	36 ans : 1945-1980.
0015600	LAKANDJIA	22 ans : 1959-1980.
0015800	LAKOUMBALA	18 ans : 1961-1978.
0016000	LA LANDJIA	23 ans : 1941-1943,1961-1980.
0016300	LA NOME	23 ans : 1954-1973,1977-1979.
0016600	LA OUAGOU	18 ans : 1958-1972,1975-1977.
0016900	LA PENDE (COTONAF)	26 ans : 1955-1980.
0017200	LERE	18 ans : 1963-1980.
0017500	LES MBRES	29 ans : 1952-1980.
0017800	LIOTO	17 ans : 1964-1980.
0018100	LOKO S.A.F.A. (MBAIKI)	38 ans : 1945,1951-1957,1959-1988.
0018400	MAMIYO	13 ans : 1961-1973.
0018700	MARALI	18 ans : 1960-1977.

Total partiel : 1130 ans , 40 stations.
Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Tableau 3.3.6.1.2-2 : Inventaire des pluies journalières

7/11/91 Inventaire des pluies journalières pour le pays codé 106 : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

0019000	MARKOUNDA	21 ans : 1960-1980.
0019300	MBAIKI (POSTE)	40 ans : 1941-1980.
0019400	MBAIKI MISSION	17 ans : 1951-1967.
0019500	MBOKO	2 ans : 1966-1967.
0019600	MOGBA(MGBA)	16 ans : 1943-1958.
0019700	MOBAYE	47 ans : 1932-1948,1951-1980.
0019900	WONGOUMBA	45 ans : 1936-1980.
0020200	NANA-BAKASSA	17 ans : 1963-1967,1969-1980.
0020500	NDELE	48 ans : 1931-1933,1935-1946,1948-1980.
0020800	NDIM(SOCADA)	32 ans : 1949-1980.
0021000	NGANDA	9 ans : 1959-1967.
0021100	NGOTTO	15 ans : 1951-1955,1959-1968.
0021200	NGOUALA	10 ans : 1959-1968.
0021400	NGOUYO	21 ans : 1958-1959,1961-1979.
0021700	NIAKARI	37 ans : 1942-1943,1945-1979.
0022000	NIEM	26 ans : 1954-1979.
0022300	NOLA	35 ans : 1934-1943,1945-1963,1966,1969,1973,1978-1980.
0022600	OBO	32 ans : 1949-1980.
0022700	OUADDA	17 ans : 1951-1967.
0022900	OUANDA-DJALLE	22 ans : 1957-1962,1964-1976,1978-1980.
0023200	OUANGO	21 ans : 1960-1980.
0023500	PAOUA	35 ans : 1940-1944,1951-1980.
0023600	POUMBAINDI	25 ans : 1948-1972.
0023800	RAFAI	43 ans : 1935-1941,1943-1945,1947-1979.
0024100	SALO	29 ans : 1951-1979.
0024400	SARKI-FERME	31 ans : 1950-1980.
0024500	SARKI ORSTOM	3 ans : 1972-1973,1975.
0024700	SIBUT	50 ans : 1931-1980.
0025000	TALEY	23 ans : 1953-1957,1959-1974,1978-1979.
0025300	TIRINGOULOU	14 ans : 1959-1961,1963-1973.
0025600	VOUGBA	20 ans : 1956-1959,1965-1980.
0025700	WANDJIA (OUANDJA)	7 ans : 1959-1965.
0025900	YALINGA	31 ans : 1950-1980.
0026200	YALOKE	41 ans : 1937-1946,1950-1980.
0026300	YOLOUNGOU	13 ans : 1956-1968.
0026500	ZANGBA	36 ans : 1935-1938,1944,1949-1969,1971-1980.
0026800	ZEMIO POSTE	54 ans : 1927-1980.
0026900	ZEMIO MISSION	16 ans : 1958-1973.
0027100	ZIME	23 ans : 1956-1978.
0027400	ZOUTOUA	3 ans : 1963-1965.
0150000	BANGUI ORSTOM	26 ans : 1963-1988.
0300000	BOSSONGO-CENTRAPALM	10 ans : 1979-1988.

Total partiel : 1063 ans , 42 stations.

Total du pays : 3191 ans , 122 stations.

Total général : 3191 ans , 122 stations.

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Tableau 3.3.6.1.2-3 : Inventaire des pluies journalières

INVENTAIRE DES DONNEES Edition du 11/11/1991 à 15H57

Lot de données: 106 - Toutes les stations de RCA (du début à 1980)

Données totalisées, Valeurs agrégées, Pas d'agrégation : 1

Mois début de l'année hydrologique 1

Station	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980
106000100	I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....:						*****	*****
106000200	** *		** *****			*****		
106000300						*****		
106000400						*****		
106000500			*****		*	*****	** ** *	
106000700						*****	** *****	
106000800							* ** *** *	
106001000			*****		*****	*****	*****	
106001100			**		**	*****		
106001200						*****		
106001300	I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....:					*****	**** *	*****
106001500								
106001900						*****	***** *	*****
106002200						*****	*****	
106002500							* *****	
106002700			*****			*****	** *	
106002800						*****	*****	
106002900						*****	*	
106003100							** * **** *	
106003400						*** *****	* **	
106003700	I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....:						** *****	**
106004000			*****			*****	*****	
106004100								
106004200						*****	*	
106004300						*****	*****	
106004600			*	*** *****	** ****	*****	*****	
106004700						* *		
106004900						*****	* ***	*
106005000							** **	
106005200						*	*** *****	
106005500	I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....:		*** *	*****	*****	*****	** *	*****
106005800						****	* * *	
106006100						*	** ****	
106006400						**** *	* * *****	
106006700						**	* ** *** *	
106007000			*****	****	*****	*****	*****	
106007300					* **	*	**** *****	
106007400								
106007600					** *	*****	*****	
106007900			*****	*****	*****	*****	*****	**
106008000	I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....:					* *****		
106008100						** * * ** *	*	
106008200						*****	*** *	
Station	I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....I.....:							

Figure 3.3.6.1.1-1 : Inventaire des années complètes de l'origine des stations à 1980

Lot de données: 106 - Toutes les stations de RCA (du début à 1980)

Données totalisées, Valeurs agrégées, Pas d'agrégation : 1

Mois début de l'année hydrologique 1

Station	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
1060008300								
1060008400								
1060008500			*****	*****	*****	*****	*****	*****
1060008600					*****	*****		
1060008800					*****	*****		
1060009000								
1060009100			***	*	***	*****	*****	*****
1060009200							**	
1060009400			*****	*****	*****	*****	****	** *
1060009700			*****	*****	*****	*****	*****	*****
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
1060009800								
1060009900								
1060010000			****	****	*****	*****	*****	** *
1060010300			*****	***	*****	*****	*****	*****
1060010600			****	*****	****	*	**	*****
1060010900	*		*****	*****	*****	*****	*****	*****
1060011200			**	*****	*	*****	*	****
1060011300								
1060011400					*****	***	****	
1060011500					*****	*****	*****	*****
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
1060011800						**	*****	*
1060012100						****	*	*****
1060012200								
1060012400			****	*	*	***	*****	****
1060012700			*****	*****	*****	*****	*****	*
1060013000							*	
1060013200						*****	*	
1060013300			**	***	*	*	*****	****
1060013400								
1060013500								
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
1060013600			*****	*****	*****	*****	*****	* **
1060013700								
1060013900						*	***	*****
1060014200		**	*		**	*****	*****	*****
1060014500						****	**	*
1060014600						*****		
1060014800						**	*	
1060015100			*****	*****	*****	**	*****	***
1060015200								
1060015300								
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
1060015400								
1060015500								
1060015600						*****	*****	*****
Station	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980

Figure 3.3.6.1.1-2 : Inventaire des années complètes de l'origine des stations à 1980

INVENTAIRE DES DONNEES Edition du 11/11/1991 à 15H57

Lot de données: 106 - Toutes les stations de RCA (du début à 1980)

Données totalisées, Valeurs agrégées, Pas d'agrégation: 1

Mois début de l'année hydrologique 1

Station	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
1060015800						** ****	**	*
1060015900								
1060016000				*		*****	* ** *	***
1060016300						*****	* *	
1060016600						** ***	* **	
1060016900						*****	* * ****	*
1060017200						**** **	*	**
1060017500					*	* *****	** * ** *	****
1060017800							***** ** ** *	
1060018100						***** **	**** ** **	*****
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
1060018200								
1060018300								
1060018400						**** ****	*	
1060018500								
1060018700							* *****	*
1060019000						*****	*****	*****
1060019200								
1060019300					*****	*****		* **
1060019400					*****			
1060019500						**		
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
1060019600					*****	*****		
1060019700					*****	* * *****	*****	*****
1060019900					*****	*****	*****	*****
1060020200							*** ** *****	*
1060020500					*** *****	*****	*****	*****
1060020800						*****	*****	***
1060021000						** ****		
1060021100					*****	* *** *		
1060021200						*****		
1060021400						** **** ** *		
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
1060021700					*****	*****	*****	* *
1060022000						* *****	* *** *	
1060022300					**** * **	*****	****	**
1060022600					** *****	*****	*****	*****
1060022700						**** * *****		
1060022900						**** *****	*****	**
1060023200						*** *****		
1060023500					**	***** *****	*****	**
1060023600						***** * *****	*	
1060023800					*****	* *****	*****	*****
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
1060024100					*****	*****	*****	*****
1060024400					** *****	****	*****	*****
1060024500							*	
	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....	I.....
Station	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980

Figure 3.3.6.1. 1-3 : Inventaire des années complètes de l'origine des stations à 1980

INVENTAIRE DES DONNEES Edition du 11/11/1991 à 15H57

Lot de données: 106 - Toutes les stations de RCA (du début à 1980)

Données totalisées, Valeurs agrégées, Pas d'agrégation: 1

Mois début de l'année hydrologique 1

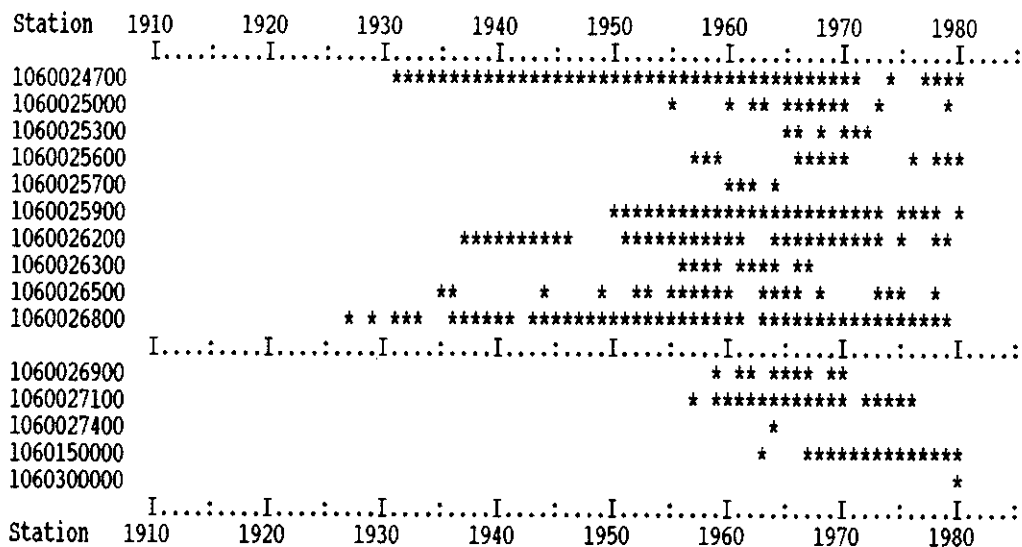


Figure 3.3.6.1.1-4 : Inventaire des années complètes de l'origine des stations à 1980

A partir de ces tableaux et figures, nous avons pu construire le tableau 3.3.6.1.3 (et la figure 3.3.6.1.2 qui en est tirée) où se retrouvent pour chaque année les nombres de stations observées et "complètes", ainsi que le pourcentage des stations complètes par rapport aux stations observées.

Années	Nombre Stations	Nombre Stations "complètes"	%
1900	0	0	-
1901	0	0	-
1902	0	0	-
1903	0	0	-
1904	1	0	0
1905	0	0	-
1906	0	0	-
1907	1	0	0
1908	1	0	0
1909	1	0	0

Tableau 3.3.6.1.3-1 : Nombre de stations observées et "complètes" et pourcentages

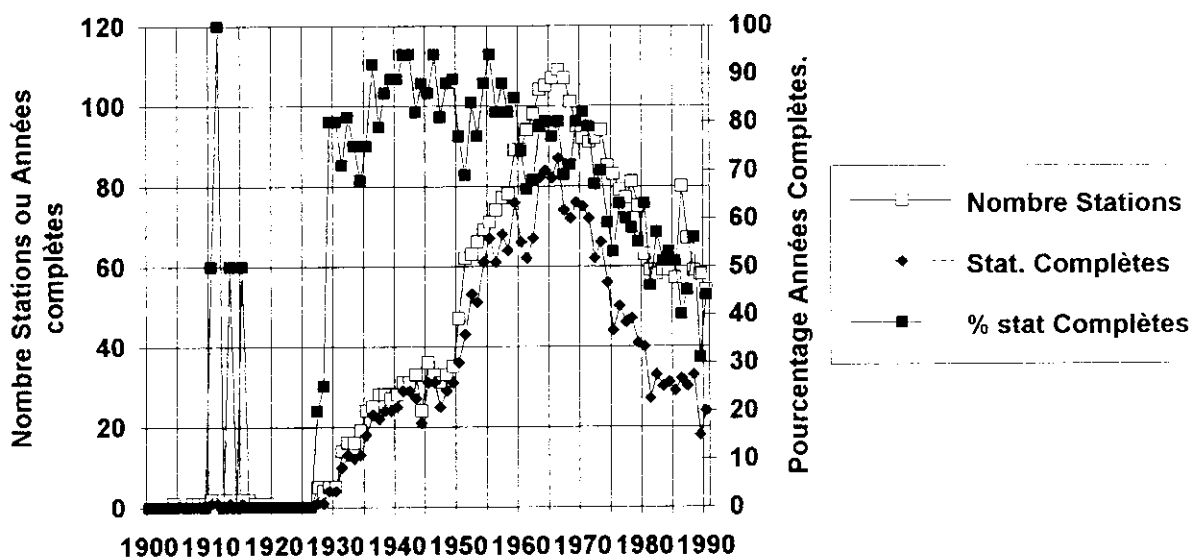
Années	Nombre Stations	Nombre Stations "complètes"	%
1910	2	1	50
1911	1	1	100
1912	2	0	0
1913	2	1	50
1914	2	0	0
1915	2	1	50
1916	2	0	0
1917	1	0	0
1918	1	0	0
1919	1	0	0
1920	0	0	-
1921	0	0	-
1922	0	0	-
1923	0	0	-
1924	0	0	-
1925	0	0	-
1926	0	0	-
1927	5	1	20
1928	4	1	25
1929	5	4	80
1930	5	4	80
1931	14	10	71
1932	16	13	81
1933	16	12	75
1934	19	13	68
1935	24	18	75
1936	25	23	92
1937	28	22	79
1938	28	24	86
1939	27	24	89
1940	28	25	89
1941	31	29	94
1942	31	29	94
1943	33	27	82
1944	24	21	88
1945	36	31	86
1946	33	31	94
1947	31	25	81
1948	33	29	88
1949	35	31	89
1950	47	36	77
1951	62	43	69
1952	63	53	84
1953	66	51	77
1954	69	61	88
1955	71	67	94
1956	74	61	82
1957	77	68	88
1958	78	64	82
1959	89	76	85
1960	89	66	74
1961	94	62	66
1962	98	67	68
1963	104	82	79
1964	105	84	80
1965	107	82	77
1966	109	87	80
1967	107	74	69
1968	101	72	71
1969	95	76	80

Tableau 3.3.6.1.3-2 : Nombre de stations observées et "complètes" et pourcentages

Années	Nombre Stations	Nombre Stations "complètes"	%
1970	92	75	82
1971	91	72	79
1972	92	62	67
1973	94	66	70
1974	85	56	59
1975	83	44	53
1976	79	50	63
1977	77	46	60
1978	81	47	58
1979	75	41	55
1980	63	40	63
1981	59	27	46
1982	58	33	57
1983	59	30	51
1984	59	31	53
1985	57	29	51
1986	80	32	40
1987	67	30	45
1988	59	33	56
1989	58	18	31
1990	54	24	44

Tableau 3.3.6.1.3-3 : Nombre de stations observées et "complètes" et pourcentages

Fig 33612 : Banque de données historiques : Nombre de stations, Nombre et Pourcentage d'années complètes

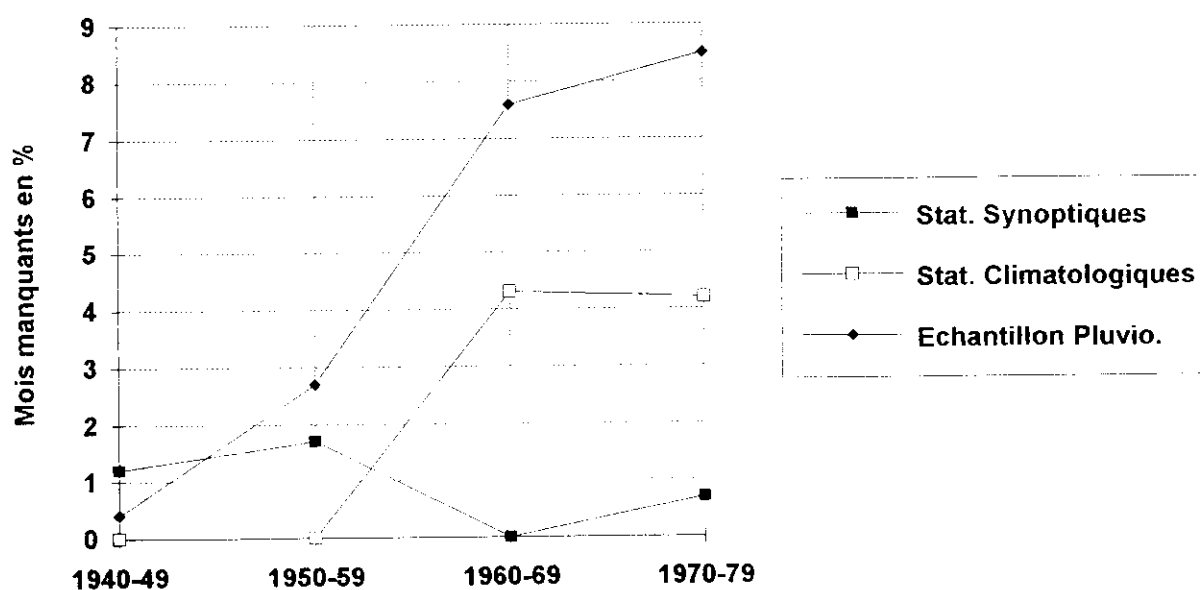


Pour les quatre décades 1940-49, 1950-59, 1960-69 et 1970-79, nous avons compté le nombre de mois d'observations manquantes, que nous avons rapproché du nombre théorique de mois d'observations obtenu à partir du nombre de stations réputées en service en calculant le pourcentage de mois manquants. Ce calcul a été fait séparément pour les 13 stations synoptiques, les 3 stations climatologiques et un échantillon de 40 stations sélectionnées sur des critères de représentativité. Nous avons regroupé ces résultats dans le tableau 3.3.6.1.6 et la figure 3.3.6.1.7 correspondante.

STATIONS Nombre d'ans/stations Nombre mois manquants % mois manquants	1940-49	1950-59	1960-69	1970-79
SYNOPTIQUES	69 10 1,2	114 23 1,7	122 0 0,0	130 11 0,7
CLIMATOLOGIQUES	9 0 0,0	14 0 0,0	27 14 4,3	30 15 4,2
Echant. PLUVIO.	94 5 0,4	226 73 2,7	286 260 7,6	214 219 8,5

Tableau 3.3.6.1.4 : Nombre de mois manquants, nombre théorique de mois et pourcentage de mois manquants

Fig 33613 : Pourcentage de mois manquants par décennie



3.3.6.2 Données postérieures à 1980

Nous avons pu obtenir de l'ASECNA les fichiers tenus à jour des mois d'observation effectivement reçus, ce qui nous a permis de compter pour chaque année de 1981 à 1990 le nombre de stations ayant fourni des relevés, le nombre de stations "complètes" et le nombre total de mois reçus, de sorte que nous avons aussi pu calculer le nombre de mois manquants. Cela a été fait pour toutes les stations pluviométriques et climatiques dont les résultats sont collationnés par l'ASECNA.

Pour les stations synoptiques, on constate que les observations sont continues (au moins en ce qui concerne la pluviométrie et les principaux paramètres climatologiques).

Pour les autres stations nous avons porté dans les tableaux 3.3.6.2.1 (fichiers bruts) et 3.3.6.2.2 (nombre de stations ayant fourni des relevés, le nombre de stations "complètes", le nombre total de mois reçus, le nombre de mois manquants et le pourcentage de mois manquants). Ces résultats sont reportés dans la figure 3.3.6.2.1.

STATIONS	81828384858687888990
BOUKOKO	101211111112121211 7
GRIMARI	121212 712121110 4 9
ABBA	612101110 610 0 7 7
AGOUDOU MANGA	0 0 0 0 0 21111 3 4
BABOUA	121212121212121210 4
BAGANANGANE	0 0 0 0 0 41012 6 9
BAKALA	1212 9 0 0 0 0 0 0 0
BAKOUMA	121212 610 7 012 711
BAMBALOU	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
BAMBIO	0 0 0 0 0 712111011
BAMBOUTI	6 7 9 812 2 0 0 0 0
BAMINGUI	12111112101211121212
BASSAI	0 0 0 0 0 71211 9 6
BATANGAFO	11121112 91212101011
BAYANGA DIDI	2 0 0 0 1 0 0 0 0 0
BAYANGA FORET	1112 1 910 1 9121112
BEKORO	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
BESSON	0 0 0 0 0 4 0 0 0 0
BEWITI	0 0 0 0 0 5 5 0 6 0
BILOLO	0 0 0 0 0 712 3 0 0
BINGUE BOUDOUYE	0 0 0 0 0 5 3 5 0 0
BOALI MISSION	10 912121212 412 910
BOCARANGA	0 0 0 0 0 912121111
BODA POSTE	101110 9 8 51212 511
BOGANGOLO	111210 8 9 9111211 8
BOUCA	91212111112121111 9
BOZOUM	11 8111110 911121112
CARNOT	11121210 91211 3 811
DAMARA	121211101010 8121112
DEKOA	31211121212 8121211
DEMBIA	0 0 6 1 0 612 9 7 2
DJEMAH	0 0 0 0 6 6 0 0 0 0
GAMBO	0 9 910 9 91212 9 0

STATIONS	81828384858687888990
GORDIL	7 912 4 0 0 0 0 0 0
GOUNOUMAN	0 0 0 0 0 7 8 8 0 0
IPPY	11 7 01212 911 9 8 7
KADJEMAH	111111 812 8 8 8 8 1
KAGA KANDORO	01212121211 4 9 0 0
KEMBE	1110 0 0111212121212
KABADJIA	0 0 0 0 0 011121111
KOMASSA	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
KOUANGO	9 6 61112 3 3 5 611
LAKANDJIA	12 3 011 1 6 010 6 0
LAKOUMBALA	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
LALANDJIA	0 0 012 9 0 0 0 0 0
LANOME	0 0 0 0 0 6 7 910 9
LAOUAGOU	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
LAPENDE	10 0 0 0 0 0 0 0 0 0
LERE	0 0 0 0 0 01112 912
LES MBRES	12121112 91212121112
LIOTO	1112 0 0 0 0 0 0 0 0
LOKO SAFA	0 0 5 2 0 1 9 9 7 6
MAMI YO	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
MARALI	0 0 6 0 0 2111011 6
MARKOUNDA	121112121212 1 0 0 0
MBAIKI	5 112 911 2 0 0 0 0
MOBAYE	121212121212 4 0 0 0
MANGOUMBA	12121212121212121211
NANA BAKASSA	1212 912101010 9 6 0
NDIM	9 81211 6111112 812
NGOTTO	0 0 0 0 0 0 1 0 2 0
NGOUYO	0 0 0 0 0 0 0 0 012
NIAKARI	0 0 0 0 01212 6 0 0
NIEM	0 0 0 0 0 5 2 0 0 0
NOLA	610101210111011 712
OUADDA DJOLE	8 0 0 0 0 0 0 0 0 3
OUANGO	3 5 8 6 1 0 0 0 0 0
PAOUA	1 612121212 4 0 0 0
RAFAI	9 912 912 31211 7 0
SALO	0 0 0 0 0 4 0 0 4 2
SARKI FERME	0 8 0 0 0 4 9 0 0 0
SIBUT	121112121112 3 910 1
TALEY	8 0 0 0 0 3 0 1 0 0
TIRONGOULOU	0 0 0 0 0 012 0 0 0
VOUGBA	111110 0 0 6 4 0 0 0
YALOKÉ	0 0 0 8 012 4 91212
ZANGBA	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
ZEMIO	0 0 6 0 0 91211 8 7
ZIME	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
BOZINGUI	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
BAMBOUTI	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
DJOMO	121211121212 0 0 0 0
MALA	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
MINGALA	7 0 0 0 0 0 0 0 0 0
MOBAYE MISSION	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
MBOKI	4 0 0 0 0 0 0 0 0 0
KOUKI	0 8 5 4 5 3 0 0 0 0
SAINT PAUL	0 410121211 0 0 0 0

STATIONS	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
BOALI POSTE	0	0	1	2	9	0	0	0	0	0
BODA MISSION	0	0	1	1	1	1	2	0	0	0
SANDIBA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
KAOUADJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GUIFFA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
LIBY	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
NDJO	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
SOSSO	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0

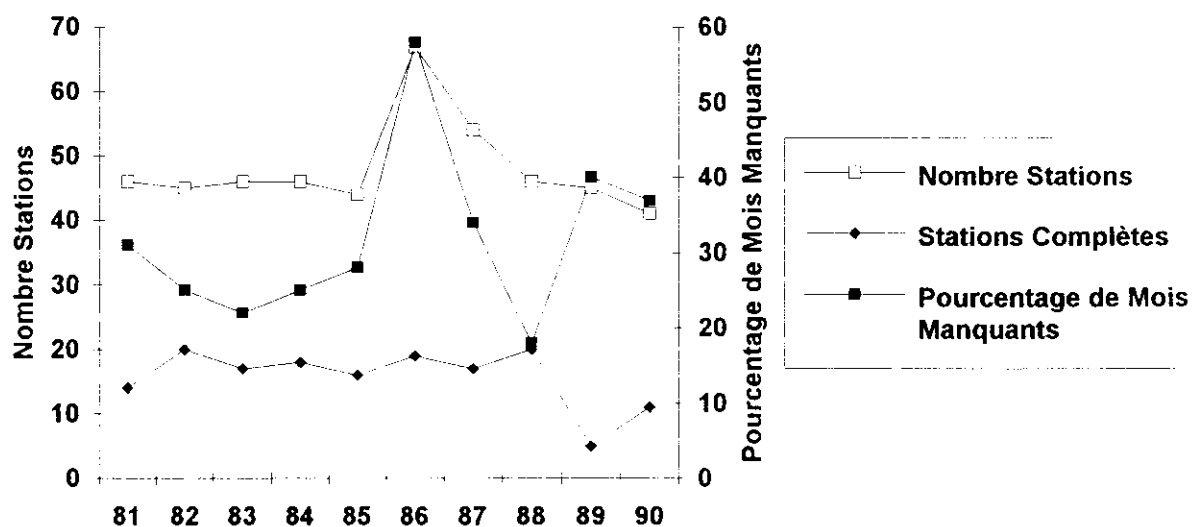
Tableau 3.3.6.2.1 : Fichiers bruts des données pluviométriques en dehors des stations synoptiques

STATIONS	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Nombre de stations	46	45	46	46	44	67	54	46	45	41
Nombre stations complètes	14	20	17	18	16	19	17	20	5	11
Mois reçus	421	433	453	441	411	510	485	468	386	359
Mois manquants	131	107	99	111	117	294	163	84	154	133
% mois manquants	31	25	22	25	28	58	34	18	40	37

Tableau 3.3.6.2.2 : Stations pluviométriques 1981-90, Nombre de stations ayant fourni des relevés, nombre de stations "complètes" et nombre total de mois reçus en dehors des stations synoptiques

Le tableau et la figure qui en est tirée montrent que le pourcentage de mois manquants suit la progression du nombre de stations. Le nombre de stations ayant envoyé des années d'observation complètes ne va pas non plus en s'améliorant.

Fig 33621 : Stations pluviométriques du réseau PNUD/OMM : Nombre de stations, Nombre de stations complètes et pourcentage de mois manquants



3.3.6.3 Conclusions

Les approches des deux chapitres précédents nous ont permis de dresser un panorama complet des observations pluviométriques disponibles sous une forme ou une autre.

Il semble bien que le pourcentage de stations incomplètes, et donc de mois manquants, se soit ces dernières années très fortement renforcé. Bien sûr une approche plus fine permettrait de montrer qu'il s'agit le plus souvent des mois de saison sèche réputés sans pluie, mais cela traduit bien la décadence du réseau pluviométrique, sans que l'effet bénéfique de la reprise de certaines stations par le projet PNUD/OMM ne marque encore une amélioration de la qualité, pour autant que ses stations soient effectivement prises en compte par le service de l'exploitation météorologique de l'ASECNA.

CHAPITRE 4 - EAUX SUPERFICIELLES

4.1. Organisation et Gestion

En République de Centrafrique, le secteur de l'Eau en général et les eaux de surface en particulier, ne dispose pas d'une législation appropriée, et on peut noter la présence de plusieurs intervenants dans ce domaine. Néanmoins, actuellement les activités relatives à l'hydrologie de surface sont essentiellement menées dans le cadre du projet PNUD/OMM (déjà longuement cité aux chapitres précédents) d'assistance à la Direction de la Météorologie Nationale, placée sous la tutelle du Ministère des Transports et de l'Aviation Civile. De nombreux organismes, nationaux et internationaux, y obtiennent les données hydrologiques nécessaires à la conception et à la réalisation des projets de développement dont ils ont la charge.

Mais d'autres institutions nationales de Centrafrique ont également des compétences en hydrologie de surface qu'ils affichent dans leur organigramme, c'est notamment le cas de la Direction Générale de l'Hydraulique placée sous la tutelle du Ministère de l'Energie, des Mines, de la Géologie et de l'Hydraulique.

C'est aussi le cas, depuis fort longtemps, pour les Voies Navigables (SCEVN) auxquelles on doit l'installation de nombreuses échelles historiques sur les bassins de l'Oubangui et de la Sangha.

4.1.1. Historique de l'hydrologie de surface centrafricaine

L'historique de la station de l'Oubangui à Bangui donne une bonne illustration de l'histoire plus générale de l'hydrométrie en Centrafrique.

(Les renseignements qui suivent proviennent de la Monographie de l'Oubangui (Callède, 1992, sous presses).

<< Une première station a fonctionné de 1890 à 1897 (au moins), observée successivement par MM. PONEL, BOBICHON, FRAISSE, JONLIA et SAMBUC, sans que l'on connaisse l'altitude de son zéro.

En février 1911, la Mission ROUSSILHE installait une station dite de "l'Intendance" ou de "l'Artillerie" à l'aval immédiat du promontoire rocheux où s'élève actuellement l'hôtel SOFITEL (ex-hôtel SAFARI). Cette station a été soigneusement installée, scellée dans le roc et nivelée par rapport à des repères réputés immuables (qui ont quand même disparus vers 1942).

Le zéro de cette station est à l'altitude 336,103 m (IGN 1957).

Elle fut remise en état en 1928 par la Mission des Forces Hydrauliques (Mission DARNAULT) toujours avec un zéro à l'altitude 336,10 m.

En 1933, la Mission d'étude du Port de Bangui (Mission PETROCOKINO) restaure la station, toujours avec un zéro à 336,10 m.

Une seconde station fut installée sur le parement amont du warf du Port amont, tout près du repère de Nivellement général T.1, soit à 1080 m en aval de la station de "l'Intendance". Elle est calée de telle sorte que les relevés y soient identiques à ceux de "l'Intendance".

Le zéro de cette station du "Port" est à l'altitude 336,06 m (IGN 1957).

Cette station du "Port" n'a jamais été utilisée ni par les hydrologues de l'ORSTOM, ni même par l'observateur des Voies Navigables qui faisait ses observations à la station de "l'Intendance" et ensuite à la "Prise d'eau". C'est pour cela, qu'en février 1950 elle a été déplacée accidentellement par un bateau et que son zéro s'est retrouvé 10 cm plus bas (335,96 m), sans aucune conséquence pour les observations.

Enfin une troisième station "Prise d'Eau" a été installée à la station de pompage des eaux de la ville, à environ 600 m en aval de la station de "l'Intendance". Elle a été calée, elle-aussi, de manière à donner des relevés identiques à ceux de "l'Intendance". L'altitude de son zéro est 336,118 m (IGN 1957). 2 nivellements, l'un le 18 juin 1966, l'autre le 15 novembre 1969, indiquent que la "Prise d'eau", bien qu'étant en aval de "l'Intendance", a son zéro calé 15 mm plus haut ! On aboutit donc à une pente d'eau légèrement négative, qui ne peut s'expliquer que par l'existence de contre-courants violents à la sortie des rapides.

Le 31 mars 1967, des éléments d'étiage (0-1 m et 1-2 m) sont installés à la "Prise d'eau". Un élément négatif a dû être installé ces dernières années mais à une date qui nous est inconnue.

En 1990, J-P THIEBAUX (ORSTOM) retrouve une borne hydrologique datant de 1945 sur laquelle est inscrit: "Repère hydro Roussilhe 1949. Zéro échelle à - 8,69 m". Un nivellement lui permet de déterminer que, par rapport à cette borne, le zéro de "l'Intendance" serait à 1 cm en dessous du zéro actuel, ce qui prouve que la station n'a pratiquement pas varié en altitude (c'est peut-être la borne qui a bougé).

Il est à noter le caractère exceptionnel de cette station où les relevés sont effectués depuis 1911 avec un zéro qui n'a jamais varié en altitude, fait hautement rarissime en hydrométrie! > >

Ces indications de la Monographie illustrent donc la succession des acteurs de l'hydrologie centrafricaine :

- A la fin du XIX^{ème} siècle et au début du XX^{ème}, ce sont des missions militaires, puis d'hydrographes, qui installent et observent les premières échelles, à Bangui, mais aussi à Mobaye ou sur le Mbomou à Zémio.

- Puis le relais est pris par les Voies Navigables (le cas échéant), ou des administrateurs, avec des lacunes (on le verra) considérables.

- Le Service Hydrologique de l'ORSTOM, arrivant en Centrafrique avec les premières missions de l'EDF française va créer à partir de 1952 le premier embryon de véritable réseau hydrologique. Il le gèrera jusqu'en 1974-75, date à laquelle la responsabilité de ce service d'intérêt national de la jeune République centrafricaine devait être transmise à un Service d'Intervention Technique (SIT) dépendant des Travaux Publics, avec l'assistance réduite d'un hydrologue de l'ORSTOM.

- Cette administration n'aura jamais les moyens financiers et humains de gérer et d'entretenir le réseau existant, comptant alors une cinquantaine de stations. On verra par la suite que les données de cette période conservées effectivement jusqu'à nos jours sont quasi inexistantes et tout au moins de très mauvaise qualité.

- En 1982 les activités hydrologiques étaient confiées par décret (voir chapitre III) à la Direction de la Météorologie Nationale.

- Consciente de la situation délicate d'un réseau hydrométrique de base pourtant indispensable au développement du pays, le Gouvernement de Centrafrique avait requis au début des années 1980 auprès du PNUD une aide pour la réhabilitation de son réseau.

- Le premier volet de cette aide débuta en 1982 par le projet CAF/82/015 "Bourses en Hydrologie", qui permit la formation de deux hydrologues centrafricains de classe III.

Les activités de ce projet se poursuivaient dans le cadre d'un projet CAF/84/007, signé le 18 mai 1984, débuté effectivement en juin 1985 pour le volet hydrologie et en février 1987 seulement pour le volet agrométéorologie déjà vu au chapitre III. Prévu pour quatre ans, ce projet devait permettre le renforcement des services hydrologique et météorologique.

- Signé en décembre 1988 le projet CAF/88/003 prenait la suite de ces premiers projets. Il devait initialement se terminer en août 1991, puis en décembre 1991, et on estime actuellement qu'il sera prolongé jusqu'en juin 1992 dans l'attente du relais d'un projet complémentaire en préparation.

4.1.2. Acteurs nationaux en hydrologie

4.1.2.1. Ministère de l'Energie, des Mines, de la Géologie et de l'Hydraulique

On trouvera au chapitre V un organigramme de la Direction Générale de l'Hydraulique, dans lequel apparaît, au sein de la Direction de l'Hydraulique, un Service des Ressources en Eau et Hydraulique (SREH) avec deux sections d'hydrologie et de chimie des eaux, dont les activités devraient être proches de l'hydrologie.

En fait ces sections sont mal pourvues en personnel et n'ont pas les moyens d'une activité propre, mais le Directeur de l'Hydraulique considère que les activités d'hydrologie de surface sont de son domaine de compétence, et devraient lui revenir au terme de l'actuel Projet PNUD/OMM.

4.1.2.2. Ministère des Transports et de l'Aviation Civile

Ce ministère est celui qui à travers la Direction Générale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (DGACM) a la tutelle de la Direction de la Météorologie Nationale (voir organigramme au chapitre III). En son sein se trouve donc le Service d'Hydrologie, soutenu par le projet PNUD/OMM, qui est le principal acteur en hydrologie opérationnelle en Centrafrique. La principale difficulté de présentation de ce service est qu'il partage de fait avec le Service de climatologie et d'agroclimatologie (également soutenu par le projet PNUD/OMM) la totalité de ses moyens de fonctionnement.

Dans les paragraphes qui suivent, où sont définis les moyens affectés à l'hydrologie de surface en Centrafrique, ce sont le potentiel et l'activité de ce service qui seront pris en compte.

Ce même Ministère a aussi la tutelle de la Direction des Voies Navigables. Le Service Commun d'Entretien des Voies Navigables (SCEVN), structure commune au Congo et à la Centrafrique, gère un certain nombre d'échelles de crue sur le fleuve Oubangui et ses principaux affluents, ainsi que sur la Sangha.

4.1.2.3. Secrétariat d'Etat à la Recherche

Le Secrétariat d'Etat à la Recherche a la tutelle de la Mission ORSTOM en Centrafrique, dont le Laboratoire d'hydrologie a conservé des activités d'hydrologie de surface (en liaison étroite d'ailleurs avec le projet PNUD/OMM). Ces activités, rassemblées dans le cadre du programme de recherche PIRAT (et maintenant PEGI) qui concerne l'ensemble du bassin du fleuve Congo en Centrafrique, au Congo et au Cameroun, s'intéressent aux exportations solides (en suspension) et dissoutes du Congo et de ses principaux affluents.

4.1.3. Acteurs régionaux et internationaux de l'hydrologie de surface en Centrafrique

4.1.3.1 Bassin du Congo

Malgré son importance géographique et stratégique, le bassin du Congo, à l'instar de ceux du Sénégal, du Niger ou du bassin du lac Tchad, n'a pas fait l'objet de la constitution d'une agence de bassin dont le besoin est pourtant évident.

4.1.3.2 Commission du bassin du lac Tchad (CBLT)

Elle a pour objectif la mise en valeur du bassin dit "conventionnel" du lac. La CBLT n'effectue donc aucune observation, mais utilise les observations hydrologiques qui lui sont fournies en fonction des besoins de ses programmes de développement, ce qui est le cas pour les stations hydrométriques du bassin du lac Tchad suivies par le projet PNUD/OMM en Centrafrique.

4.1.4 Personnel hydrologique du projet PNUD/OMM

Nous avons déjà souligné au chapitre III le très important programme de formation du personnel national mené à bien et poursuivi dans le cadre des projets CAF successifs de renforcement et de soutien au service hydrologique. Les évaluations successives du projet qu'il nous fut donné de consulter soulignent toutes l'importance des résultats. Malheureusement ces cycles mêmes de formation qui se passent souvent à l'étranger pour le personnel ingénieur ou technicien spécialisé, et surtout le décès de jeunes cadre en cours de formation, ont fait que les effectifs disponibles en personnel national se trouvent réduits.

Le personnel de la partie "hydrologie" du projet se trouve actuellement (fin 1991) constitué de la façon suivante :

- personnel de coopération technique :

. 1 VNU hydrologue,

après le départ mi 1989 de l'expert hydrologue, et avec le soutien de consultants en hydrologie, en informatique et en environnement (1 mission par an dans chaque domaine).

- personnel national :

. 1 chef du service hydrologique,

. 1 ingénieur hydrologue,

. 3 techniciens supérieurs hydrologues,

. 3 techniciens et aide-hydrologues,

. des chauffeurs et le personnel de soutien partagés avec le volet agroclimatologique,

. 1 chef du service de maintenance, et 2 techniciens du même service partagés avec le volet agroclimatologique,

. le personnel administratif et le secrétariat également partagés.

Il convient naturellement d'ajouter à cette liste les observateurs de la cinquantaine de stations hydrométriques.

La formation de ce personnel est bonne. Elle a en général été faite au centre AGRHYMET de Niamey (niveau Hydro II et III), avec des formations complémentaires en France (Montpellier) et en Belgique (FUL).

L'objectif de formation du dernier projet (1988-1991) était de 1 Hydro classe I, 2 hydro classe II, 4 hydro classe III et 1 technicien supérieur en instrumentation. Ce programme est en passe d'être tenu dans le cadre de la prolongation du projet, avec toutefois le regrettable handicap créé par le décès d'un ingénieur hydrologue à Niamey.

4.1.5. Budget du Service hydrologique

Nous avons déjà indiqué dans le chapitre III qu'il n'était pas possible de séparer les parts du budget global consacrées au volet agrométéorologique et au volet hydrologique. Nous rappelons les chiffres déjà fournis sur l'engagement financier du projet PNUD/OMM et du gouvernement :

- Pour la dernière phase du Projet CAF/88/003 le budget finalement mis en place par le PNUD aura atteint 1.845.983 \$ US, pour un budget initial prévu de 1.195.935 \$ US. Le budget mis en place par le Gouvernement centrafricain aura atteint 302.510.000 FCFA, dont 128.550.000 FCFA en nature et 173.960.000 FCFA en espèces. Nous rappelons que ce projet a effectivement débuté en décembre 1988, pour une fin programmée fin 1991.

4.1.6. Installation immobilière

Le gouvernement centrafricain a mis à la disposition de ses services de la Météorologie Nationale affectés au projet deux bâtiments de 120 m² en bon état et bien entretenus, ainsi qu'une remise au Ministère des Transports pour le stockage du gros matériel. Un atelier, destiné à abriter le centre de maintenance a aussi été construit dans le cadre de ce projet et comporte un magasin de 40 m² et un atelier de 20 m².

Le Service hydrologique, qui partage ces locaux avec l'agrométéorologie, souhaiterait néanmoins disposer d'une place plus grande.

4.2. Données Hydrologiques

4.2.1. Réseau hydrométrique

4.2.1.1. Historique du réseau hydrométrique centrafricain

Nous avons déjà décrit en tête de ce chapitre les origines de l'hydrométrie en Centrafrique. Il s'y distingue plusieurs périodes nettement tranchées quant à la quantité et la qualité des données disponibles. Nous les rappelons ici, pour faciliter la lecture des pages qui vont suivre :

- Première période (1890-1911) :

Des premières mesures jusqu'à 1911, nous n'avons conservé que quelques cotes disparates, obtenues en général à des échelles dont nous ne connaissons pas le zéro.

- Seconde période (1911-1930) :

Les mobiles sont similaires à ceux de la période précédente : il s'agit de connaître les cotes des cours d'eau pour la navigation fluviale, mais on connaît les zéro des échelles et les données sont donc exploitables. La série de l'Oubangui à Bangui de 1911 à 1920 environ est d'assez bonne qualité et fournit en 1916 la plus forte crue connue de l'Oubangui. Puis, jusqu'en 1930 seuls sont connus avec certitude les extrêmes maxi et mini.

- Troisième période (1931-1951) :

Si la série de l'Oubangui à Bangui est "complète", il n'en va pas du tout de même des quelques rares stations sur l'Oubangui et le Mbomou où nous conservons seulement quelques cotes disparates.

- Quatrième période (1952-1975) :

Cette période est celle où le réseau centrafricain fut le plus dense et le mieux suivi, avec le soutien des brigades permanentes de l'ORSTOM. Le réseau compte alors une cinquantaine de stations assez bien réparties sur l'ensemble accessible du territoire.

- Cinquième période (1976-1984) :

Faute de moyens suffisants et d'entretien par un personnel compétent, le réseau hydrologique centrafricain disparaît progressivement, à l'exception des stations encore gérées par les Voies Navigables, ou observées toujours par des lecteurs obstinés.

- Période actuelle (1984-) :

Le réseau hydrométrique est repris et reconstitué progressivement par le projet PNUD/OMM et porté à une cinquantaine de stations, en reprenant le plus souvent des stations anciennes, sans qu'il soit malheureusement toujours possible de retrouver les anciens zéro.

4.2.1.2 Réseau hydrométrique actuel

Ce réseau compterait 56 stations en activité, réparties un peu artificiellement en stations principales dites "de base" et stations secondaires.

On trouvera dans le tableau 4.2.1.2 la liste de ces stations limnimétriques, accompagnée de renseignements sur leur qualité et la nature de leur équipement

On y trouve portées les indications suivantes :

- code centrafricain de la station (CDC), (il semble bien en fait que plusieurs numérotations coexistent actuellement, selon le support de diffusion),
- code ORSTOM de la station (CDORS) s'il existe,
- noms de la rivière et de la station (RIVIERE) (STATION),
- latitude et longitude de la station en degrés et minutes (LATI) (LONG),
- superficie du bassin contrôlé (SUPER),
- nom du gestionnaire (GES), selon le code suivant :
 - * ORS, pour une station gérée par l'ORSTOM,
 - * OMM, pour une station gérée par le projet PNUD/OMM
 - * VN, pour une station gérée par le SCEVN,
 - * AUT, pour une station gérée par une autre structure.
- type de la station (TYP) selon le code suivant :
 - * S = ouvrage de contrôle,
 - * C = canal à ciel ouvert,
 - * D = barrage,
 - * R = pas d'aménagement, rivière en conditions naturelles,
 - * L = lagune, lac ou delta,
- type de l'équipement (EQP) selon le code suivant :
 - * 1 = échelle limnimétrique seulement,
 - * 2 = limnigraphe seulement,
 - * 3 = échelle limnimétrique + limnigraphe,
 - * 4 = 3 + balise METEOSAT,
- la présence (O) ou l'absence (N) d'observateur (OBS),
- l'année d'ouverture de la station (DEB),
- l'année de fermeture de la station (FIN),
- la gamme des débits mesurés (DBT) selon le code suivant :
 - * 0 = pas de jaugeage,
 - * 1 = débits d'étiage uniquement,
 - * 2 = débits de moyennes eaux uniquement,
 - * 3 = débits de hautes eaux uniquement,
 - * 4 = 1 + 2 + 3 gamme complète de débits,
- le statut de l'étalonnage (ETA) et du contrôle hydraulique, selon le code suivant :
 - * 0 = aucune indication,
 - * 1 = stable,
 - * 2 = instable,
 - * 3 = affecté par une courbe de remous, ou la marée,
 - * 4 = combine 2 et 3,

La figure 4.2.1.2 représente la carte des stations du réseau actuel.

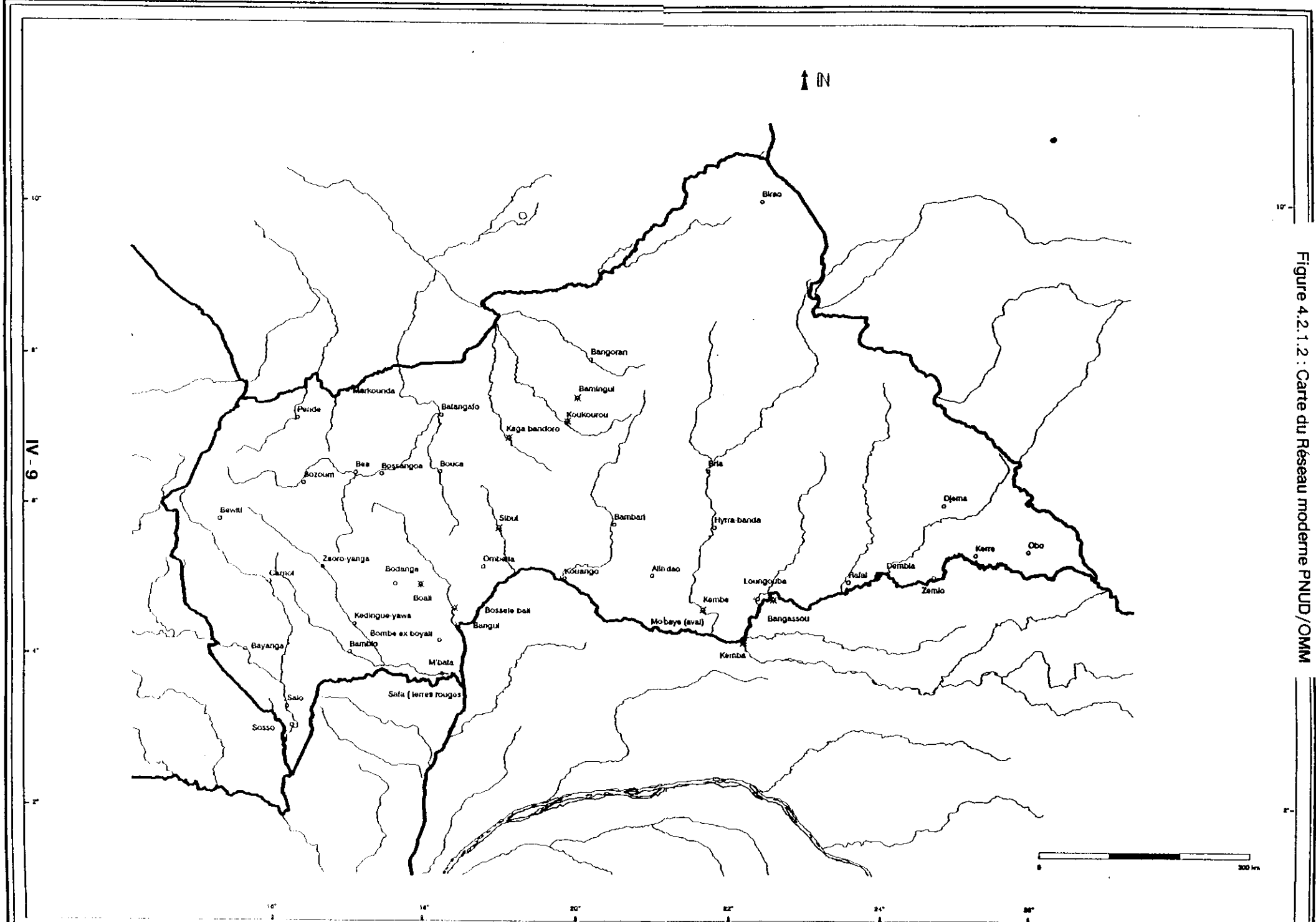


Figure 4.2.1.2 : Carte du Réseau moderne PNUD/OMM

CDC	CDORS	RIVIERE	STATION	LATI	LONG	SUPER	GES	TYP	EQP	OBS	DEB	FIN	DBT	ETA
1	203510	BAMINGUI	BAMINGUI	7.34	20.11	4380	OMMR	3	O	1986	1991	2	1	
2	206503	BANGORAN	BANGORAN	8.05	20.21	2590	OMMR	1	O	1990	1991	0	0	
3	701103	BANGUI-KETTE	ALINDAO	5.03	21.12	4450	OMMR	1	O	1986	1991	2	1	
4	701310	CHINKO	RAFAI	4.58	23.55	52500	OMMR	1	O	1986	1991	2	1	
5	204005	FABA	BOUCA	6.30	18.16	6750	OMMR	1	O	1986	1991	2	1	
6	201510	IBINGUI	KAGA-BANDORO	7.50	19.11	5680	OMMR	3	O	1986	1991	4	1	
7	800000	KADEI	SOSSO	3.59	15.32	33000	OMMR	1	O	1989	1991	0	0	
8	701605	KERRE	KERRE	5.21	25.45	3740	OMMR	1	O	1986	1991	1	2	
9	701807	KOTTO	IRRA-BANDA	5.56	29.08	70430	OMMR	1	O	1987	1991	0	0	
10	701810	KOTTO	KEMBE	4.38	21.55	78400	OMMR	3	O	1986	1991	0	1	
11	701804	KOTTO	BRIA	6.32	22.00	61500	OMMR	1	O	1990	1991	0	1	
12	207505	KOUKOUROU	KOUKOUROU	7.12	20.00	5720	OMMR	3	O	1986	1991	2	1	
13	703905	LESSE	BOMBE-BOYALI	4.06	18.14	1640	OMMR	1	O	1986	1991	1	0	
14	702012	LOBAYE	KENENGUE-YAOUA	4.21	17.04	11100	OMMR	1	O	1987	1991	1	2	
15	702016	LOBAYE	MBATA	3.39	18.18	31300	OMMR	1	O	1986	1991	1	3	
16	702023	LOBAYE	SAFA-LOKO	3.33	18.04	30600	OMMR	1	O	1986	1991	0	2	
17	702026	LOBAYE	ZAORA-YANGA	5.10	16.37	5310	OMMR	1	O	1990	1991	1	2	
18		MAMBERE	BANIA				OMMR	1	O	1989	1991	1	0	
19	802010	MAMBERE	CARNOT	4.56	15.52	18700	OMMR	1	O	1989	1991	1	1	
20		MANOVO	MANOVO				OMMR	1	O	1990	1991	0	0	
21	704505	MBAERE	BAMBIO	3.57	17.00	4930	OMMR	1	O	1989	1991	1	0	
22	704604	MBALI	BOALI	4.53	18.02	4560	OMMR	3	O	1985	1991	2	1	
23		MBALI	BOGBAZA				OMMR	1	O	1990	1991	1	0	
24	702210	MBARI	LOUNGOUNBA	4.44	22.41	28300	OMMR	1	O	1987	1991	2	2	
25		MBEKO	MBAIKI-MBEKO				OMMR	1	O	1988	1991	0	0	
26	707505	MBI	BODANGA	4.55	17.38	2260	OMMR	1	O	1990	1991	1	2	
27	702305	MBOKOU	OBO	5.24	26.30	5670	OMMR	1	O	1986	1991	2	1	
28	700205	MBOMOU	BANGASSOU	4.44	22.49	115000	OMMR	3	O	1986	1991	0	1	
29	700220	MBOMOU	ZEMIO	4.19	22.34	29300	OMMR	1	O	1986	1991	1	2	
30		MBONOU	GBAGOLO-BAMBARI				OMMR	1	O	1988	1991	0	0	
31	702515	MPOKO	BOSSELE-BALI	4.32	18.28	10800	OMMR	3	O	1985	1991	2	2	
32	804503	NANA	BEWETI	5.49	15.11	4290	OMMR	1	O	1986	1991	2	1	
33		NANA	KAGA-BANDORO				OMMR	1	O	1988	1991	0	0	
34	204510	NANA-BARYA	MARKOUNDA	7.38	16.58	7700	OMMR	1	O	1989	1991	0	0	
35		NGAKOBO	NGAKOBO				OMMR	1	O	1986	1991	0	0	
36	799011	NGOLA	BANGUI	4.25	18.32	27	OMMR	1	O	1986	1991	0	0	
37	704005	NGOUANGOUA	DJEMAH	6.03	25.18	7580	OMMR	1	O	1987	1991	0	0	
38	705303	OMBELLA	OMBELLA	5.10	18.52	3420	OMMR	1	O	1986	1991	4	1	
39	702705	OUAKA	BAMBARI	5.46	20.40	31000	OMMR	1	O	1986	1991	4	1	
40	702805	OUARA	DEMBIA	5.06	24.29	20100	OMMR	1	O	1986	1991	1	2	
41	700105	OUBANGUI	BANGUI	4.22	18.35	499000	OMMR	3	O	1900	1991	4	1	
42	700108	OUBANGUI	KEMBA	4.08	22.26	315000	OMMR	3	O	1900	1991	0	2	
43	700110	OUBANGUI	KOUANGO	5.00	19.59	435000	OMMR	1	O	1987	1991	0	2	
44	700114	OUBANGUI	MOBAYE	4.18	21.11	400000	OMMR	1	O	1987	1991	0	1	
45	700120	OUBANGUI	ZINGA	3.43	18.35	533000	OMMR	3	O	1989	1991	0	1	
46	202505	OUHAM	BATANGAFO	7.18	18.17	44700	OMMR	1	O	1986	1991	2	1	
47	202510	OUHAM	BEA-BAC	6.29	17.05	13400	OMMR	1	O	1986	1991	2	1	
48	202515	OUHAM	BOSSANGO	6.28	17.27	23150	OMMR	1	O	1986	1991	2	1	
49	202520	OUHAM	BOZOU	6.20	16.21	8100	OMMR	1	O	1986	1991	2	1	
50	302510	PENDE	PENDE	7.15	16.16	3660	OMMR	1	O	1989	1991	0	0	
51		SANGHA	BAYANGA	2.55	16.11	95800	OMMR	1	O	1986	1991	0	0	
52	800110	SANGHA	SALO	3.11	16.07	68400	OMMR	1	O	1986	1991	2	1	
53	705705	TOMI	SIBUT	5.44	19.05	2380	OMMR	3	O	1986	1991	2	1	
54		TOUTOUBOU	GANLI-CARNOT				OMMR	1	O	1988	1991	1	1	
55		VAKAGA	GORDIL				OMMR	1	O	1990	1991	0	0	
56		YATA	BIRAO	0.19	22.47	10500	OMMR	1	O	1990	1991	0	0	

Tableau 4.2.1.2 : Liste des stations exploitées fin 1991 par le projet PNUD/OMM

On verra que le nombre des stations effectivement opérationnelles n'est pas aussi élevé, car le nombre de stations dont parviennent régulièrement des résultats exploitables est bien moins important.

Seules 10 stations seraient actuellement équipées de limnigraphes en état de marche et seulement 20 d'entre elles sont considérées comme étalonnées.

Le projet distingue 10 stations créées par le projet et donc 46 stations anciennes réhabilitées. Les 10 stations nouvelles sont les suivantes :

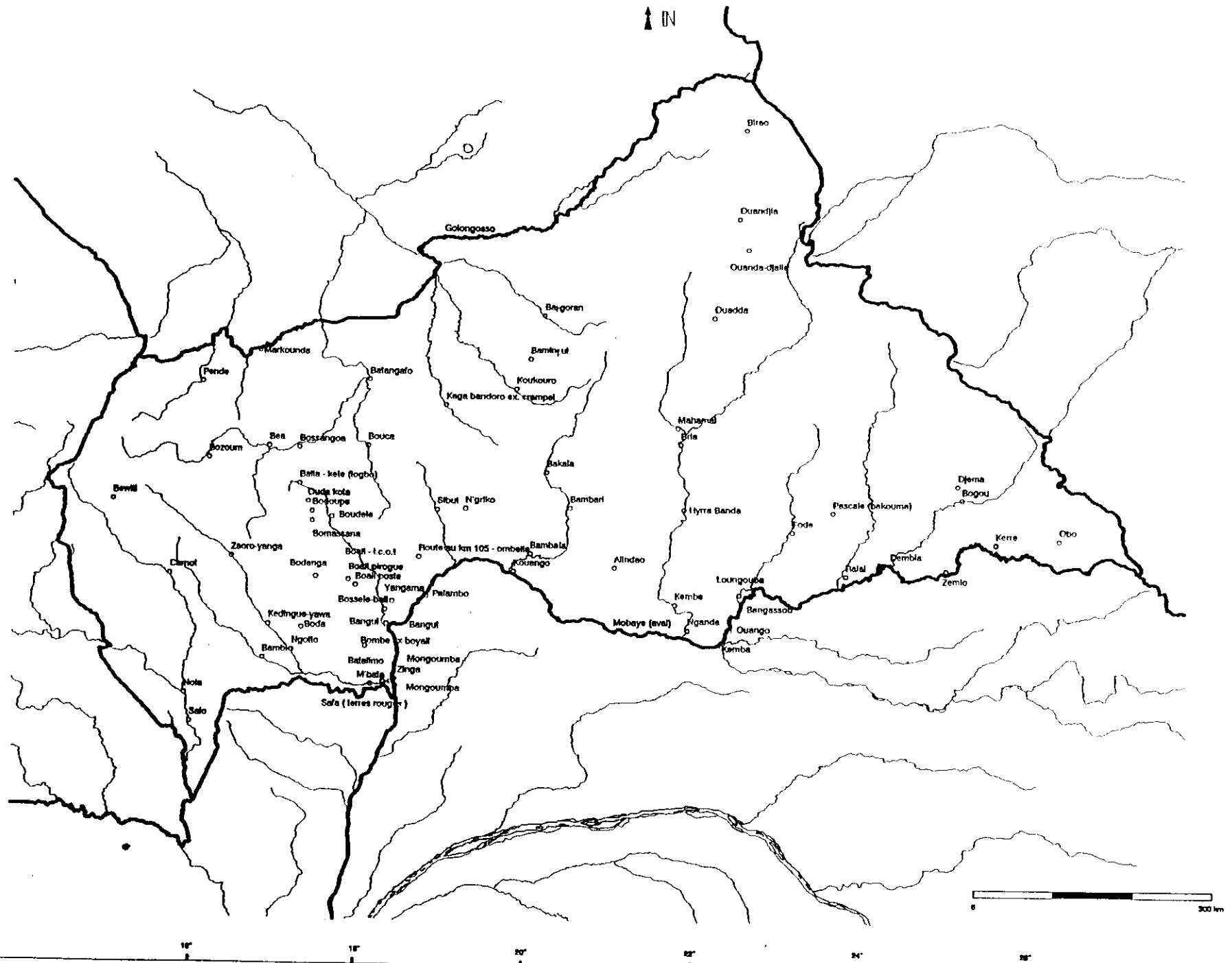
- Mambéré à Bania,
- Manovo à Manovo,
- Mbali à Bogbaza,
- Mbéko à Mbéko,
- Mbonou à Gbagolo,
- Nana à Kaga-Bandoro,
- Ngakobo à Ngakobo,
- Ngola à Bangui,
- Toutoubou à Ganli,
- Vakaga à Gordil.

Toutes les autres stations figuraient parmi les stations anciennes, mais notre mauvaise connaissance des zéro anciens fait que les étalonnages anciens sont bien souvent irrécupérables.

4.2.1.3 Réseau hydrométrique ancien

Nous avons tiré de la banque hydrométrique de l'ORSTOM la liste des stations anciennes avec leur numéro de code ORSTOM, ce stations sont reportées sur la figure 4.2.1.3 :

Figure 4.2.1.3 : Carte du réseau ancien ORSTOM



CDC	CDORS	RIVIERE	STATION	LATI	LONG	SUPER	GES	TYP	EQP	OBS	DEB	FIN	DBT	ETA
0200205	BAHR	AOUK	GOLONGOSSO	09 01	19 09	125000	ORS	R	1	O	1952	1971	2	1
0201510	GRIBINGUI		KAGA BANDORO	07 00	19 11	5680	ORS	R	1	O	1952	1975	2	1
0202505	OUHAM		BATANGAFO	07 18	18 17	43850	ORS	R	1	O	1951	1975	2	1
0202510	OUHAM		BEA	06 29	17 05	13400	ORS	R	1	O	1958	1975	2	1
0202515	OUHAM		BOSSANGOA	06 28	17 27	23150	ORS	R	1	O	1951	1975	2	1
0202520	OUHAM		BOZOOM	06 20	16 21	8100	ORS	R	1	O	1952	1975	2	1
0203510	BAMINGUI		BAMINGUI	07 34	20 11	4380	ORS	R	1	O	1952	1975	2	1
0204005	Fafa		BOUCA	06 30	18 16	6750	ORS	R	1	O	1958	1975	2	1
0204510	NANA	BARYA	MARKOUNDA	07 38	16 58	7700	ORS	R	1	O	1955	1979	2	1
0205205	OUANDJIA		OUANDJIA	09 15	22 42	2190	ORS	R	1	O	1958	1975	0	0
0206503	BANGORAN		BANGORAN	08 05	20 21	2590	ORS	R	1	O	1953	1975	2	1
0207505	KOUKOUROU		KOUKOUROU	07 12	20 01	5720	ORS	R	1	O	1954	1975	2	1
0208003	VOKOUMA		OUANDA-DJALLE	08 53	22 48	234	ORS	R	1	O	1970	1974	2	1
0208505	YATA		BIRAO	10 19	22 47	10500	ORS	R	1	O	1955	1969	2	1
0301410	LIM		SARKI				ORS	R	1	O	1971	1975	2	1
0302510	PENDE		PENDE	07 15	16 16	3660	ORS	R	1	O			0	0
0399021	KOUI		SARKI	06 56	15 19		ORS	R	1	O	1968		4	1
0399022	KOUI		NANA	06 55	15 24		ORS	R	1	O	1968		4	1
0399023	KOUI		BAKOUSSA	06 55	15 29		ORS	R	1	O	1969		4	1
0399024	M'BILABI		NANA	06 55	15 24		ORS	R	1	O	1968		4	1
0399025	TORO		NANA				ORS	R	1	O	1972		4	1
0399026	SARKI		FOSSE 1				ORS	R	1	O	1971	1973	4	1
0399027	SARKI		FOSSE 2				ORS	R	1	O	1973	1973	4	1
0399028	SARKI		FOSSE 3				ORS	R	1	O	1973	1973	4	1
0700105	OUBANGUI		BANGUI	04 22	18 35	499000	ORS	R	1	O	1911	1991	4	1
0700108	OUBANGUI		KEMBA	04 08	22 26	315000	ORS	R	1	O	1968	1974	1	0
0700110	OUBANGUI		KOUANGO	05 00	19 59	435000	ORS	R	1	O	1947	1969	1	0
0700112	OUBANGUI		LIMASSA				ORS	R	1	O	1973	1975	2	1
0700114	OUBANGUI		MOBAYE (AVAL)	04 18	21 11	400000	ORS	R	1	O	1953	1963	3	2
0700115	OUBANGUI		MOBAYE (AMT)				ORS	R	1	O	1939	1975	3	1
0700116	OUBANGUI		MONGOUMBA	03 38	18 36	565000	ORS	R	1	O	1947	1950	2	2
0700118	OUBANGUI		PALAMBO	04 42	18 57	495000	ORS	R	1	O	1946	1955	2	1
0700120	OUBANGUI		ZINGA	03 43	18 35	533000	ORS	R	1	O	1947	1975	4	1
0700205	MBOMOU		BANGASSOU	04 44	22 49	115000	ORS	R	1	O	1952	1975	4	1
0700215	MBOMOU		OUANGO	04 19	22 34	141000	ORS	R	1	O			2	2
0700220	MBOMOU		ZEMIO	05 02	25 09	29300	ORS	R	1	O	1952	1975	4	1
0701103	BANGUI-KETTE		ALINDAO	05 03	21 12	4550	ORS	R	1	O	1952	1975	4	1
0701310	CHINKO		RAFAI	04 58	23 57	52500	ORS	R	1	O	1952	1975	4	1
0701505	KEMO		N'GRIKO	05 45	19 25	5180	ORS	R	1	O	1954	1963	0	0
0701605	KERRE		KERRE	05 21	25 45	3740	ORS	R	1	O	1953	1971	2	2
0701804	KOTTO		BRIA	06 32	22 00	61500	ORS	R	1	O	1954	1975	4	1
0701807	KOTTO		HYRRA-BANDA	05 56	29 08	70430	ORS	R	1	O	1970	1975	0	0
0701810	KOTTO		KEMBE	04 37	21 55	78400	ORS	R	1	O	1948	1975	4	1
0701815	KOTTO		NGANDA	04 19	22 04	81000	ORS	R	1	O	1973	1975	0	0
0701820	KOTTO		BAC YALINGA				ORS	R	1	O			0	0
0702008	LOBAYE		BATALIMO	03 41	18 27	31700	ORS	R	1	O	1952	1969	0	0
0702012	LOBAYE		KEDINGUE-YAWA	04 21	17 04	11100	ORS	R	1	O	1957	1975	2	2
0702016	LOBAYE		M'BATA	03 39	18 18	31300	ORS	R	1	O	1950	1989	4	2
0702020	LOBAYE		MONGOUMBA	03 41	18 32	32100	ORS	R	1	O	1968	1975	0	2
0702021	LOBAYE		NGOTTO	04 03	17 21	15480	ORS	R	1	O	1973	1975	0	2
0702023	LOBAYE		SAFA	03 33	18 04	30600	ORS	R	1	O	1953	1975	2	2
0702026	LOBAYE		ZAORO-YANGA	05 09	16 37	5310	ORS	R	1	O	1957	1973	2	1
0702205	M'BARI		FODE	05 29	23 19	13900	ORS	R	1	O	1971	1975	0	0

CDC	CDORS	RIVIERE	STATION	LATI	LONG	SUPER	GES	TYP	EQP	OBS	DEB	FIN	DBT	ETA
	0702210	M'BARI	LOUNGOUBA	04 44	22 41	28300	ORS	R	1	O	1952	1975	2	2
	0702305	MBOKOU	OBO	05 24	26 30	5670	ORS	R	1	O	1953	1975	4	1
	0702505	MPOKO	BALLA-KETE	06 02	17 27	200	ORS	R	1	O			2	3
	0702510	M'POKO	BANGUI	04 22	18 29	26500	ORS	R	1	O	1953	1975	2	2
	0702515	M'POKO	BOSSELE-BALI	04 32	18 28	10800	ORS	R	1	O	1957	1975	2	1
	0702520	MPOKO	BOUDELE	05 38	17 50	3670	ORS	R	1	O	1966		0	0
	0702703	OUAKA	BAKALA	06 12	20 23	15700	ORS	R	1	O	1973	1975	0	0
	0702705	OUAKA	BAMBARI	05 46	20 40	31000	ORS	R	1	O	1952	1975	4	1
	0702707	OUAKA	BAMBALA	05 13	20 11	39200	ORS	R	1	O	1970	1975	0	0
	0702802	OUARRA II	BOGOU	05 53	25 21	7330	ORS	R	1	O	1971	1974	0	0
	0702805	OUARRA	DEMBIA	05 06	24 29	20100	ORS	R	1	O	1953	1975	2	2
	0703203	BOUE	BOMASSANA	05 35	17 36	87	ORS	R	1	O	1957	1959	0	0
	0703605	KOKOUE	OUA KOTA	05 49	17 33	575	ORS	R	1	O	1958	1965	0	0
	0703905	LESSE	BOMBE	04 06	18 14	1640	ORS	R	1	O	1958	1975	2	1
	0704005	NGOUANGOUA	DJEMA	06 03	25 18	7580	ORS	R	1	O	1973	1975	0	0
	0704203	LOUAME	BODA	04 19	17 28	510	ORS	R	1	O	1956	1964	0	0
	0704505	M'BAERE	BAMBIO	03 57	17 00	4930	ORS	R	1	O	1970	1974	0	0
	0704603	M'BALI	BOALI POSTE	04 49	18 07	4780	ORS	R	1	O	1948	1969	2	1
	0704604	M'BALI	BOALI ICOT	04 53	18 02	4560	ORS	R	1	O	1964	1989	4	1
	0704605	MBALI	BOALI PIROGUE	04 53	18 02	4560	ORS	R	1	O			4	1
	0705005	NJO	BODOUPA	05 42	17 36	387	ORS	R	1	O	1957	1966	0	0
	0705303	OMBELLA	ROUTE KM 10	05 10	18 52	3420	ORS	R	1	O	1953	1975	4	1
	0705505	PIPI	OUADDA	06 04	22 24	2550	ORS	R	1	O	1957	1975	4	1
	0705705	TOMI	SIBUT	05 44	19 05	2380	ORS	R	1	O	1951	1975	2	1
	0705810	BOUNGOU	MAHAMAT	06 44	21 58	16800	ORS	R	1	O	1971		0	0
	0705905	YANGAMA	YANGAMA	04 38	18 33	169	ORS	R	1	O	1958	1966	0	0
	0706505	KAPOU	BIMO				ORS	R	1	O			0	0
	0707302	MPATOU	PALMYRE				ORS	R	1	O			0	0
	0707303	MPATOU	PARAIKA				ORS	R	1	O			0	0
	0707305	MPATOU	PASCALE	05 43	23 48	365	ORS	R	1	O	1966		0	0
	0707505	MBI	BODANGA	04 55	17 38	2260	ORS	R	1	O	1965	1967	0	0
	0799011	N'GOLA		04 25	18 32		ORS	R	1	O	1953	1956	0	0
	0800105	SANGHA	NOLA	03 31	16 03	67300	ORS	R	1	O	1953	1975	2	1
	0800110	SANGHA	SALO	03 11	16 07	68400	ORS	R	1	O	1953	1975	2	1
	0802010	MAMBERE	CARNOT	04 56	15 52	18700	ORS	R	1	O	1953	1972	2	1
	0804503	NANA	BEWITI	05 49	15 11	4290	ORS	R	1	O	1959	1974	2	1

Tableau 4.2.1.3 : Liste des stations du réseau ancien de la banque HYDROM de l'ORSTOM

Certaines de ces stations, dont les troisième et quatrième chiffres du code ORSTOM sont 99, correspondent à des stations de bassins versants expérimentaux suivies quelques années seulement.

Dans ce tableau, les indications données pour les années "début" et "fin" correspondent aux premières et dernières années avec observations dans la banque ORSTOM. Cette indication ne veut donc pas dire que la série d'observation est complète entre ces deux dates, ni qu'il ne pourrait y avoir d'autres observations inconnues, non prises en compte par la banque ORSTOM.

4.2.1.4 Premiers commentaires sur l'état du réseau hydrométrique centrafricain

Après une éclipse de près d'une dizaine d'années, le réseau hydrométrique centrafricain paraît donc reparti sur de bonnes bases. L'examen des deux cartes (Figures 4.2.1.2 et 4.2.1.3) montre que les différentes zones géographiques (et donc les différents bassins fluviaux) sont très inégalement couverts.

A priori, on peut déjà aussi dire que c'est avec raison que le projet a de préférence réhabilité d'anciennes stations, plutôt que d'en créer de nouvelles, remarque qui doit être aussitôt tempérée dans la mesure où il n'est pas certain qu'aient été recherchées avec toute l'attention nécessaire les traces des anciennes stations.

4.2.2 Méthodes et Mesures des Débits

4.2.2.1 Méthodes de Jaugeage

La seule méthode couramment pratiquée est celle de l'exploration du champ des vitesses par mesure de la vitesse ponctuelle, avec un moulinet hydrométrique monté sur une perche de jaugeage ou, plus souvent, accroché à un saumon, manoeuvré par un treuil à partir d'un bateau pneumatique, compte tenu des grandes dimensions de certaines des rivières de Centrafrique. Des bateaux de plus grande taille ont aussi été utilisés pour les jaugeages de l'Oubangui.

Le repérage sur la section se fait en général grâce à un câble (métallique ou nylon) gradué. Les grandes sections et la faible hauteur des berges font que cette technique n'est praticable que pour les largeurs inférieures à 250 m. Au delà, les jaugeages se font avec la méthode dite du "cercle hydrographique". C'est notamment le cas pour les jaugeages de l'Oubangui à Bangui et Zinga.

4.2.2.2 Etat des Jaugeages

Jaugeages anciens aux stations anciennes :

Nous verrons dans un premier temps un état des jaugeages aux stations hydrométriques anciennes figurant dans la banque HYDROM. Cette base de données peut permettre de compter le nombre de jaugeages effectués à chaque station. Nous avons dans un premier temps visualisé les années avec jaugeage aux différentes stations. Ces résultats figurent dans le tableau 4.2.2.2.1 ci-dessous.

Puis, dans le seul cas du bassin de l'Oubangui où, avec la réalisation de la Monographie de l'Oubangui, nous bénéficions de l'opportunité de l'existence de ces données sous forme informatique, il a été possible de compter le nombre de jaugeages réalisés par décades.

Le nombre de jaugeages du bassin de l'Oubangui représente plus des 3/4 du total des jaugeage réalisés en Centrafrique.

Ces résultats sont rassemblés dans le tableau 4.2.2.2.2 ci-dessous. Dans ce tableau, nous avons fait figurer aussi les jaugeages réalisés par le programme PNUD/OMM sur les anciennes stations du bassin de l'Oubangui, abandonnées après 1976 et reprises à partir de 1985. Les jaugeages réalisés sur l'Oubangui à Bangui dans le cadre du programme PIRAT y sont aussi décomptés au titre de la décade 1980-90 (il y a eu 55 jaugeages de l'Oubangui à Bangui durant cette période). Nous en avons tiré la figure 4.2.2.2.1 suivante.

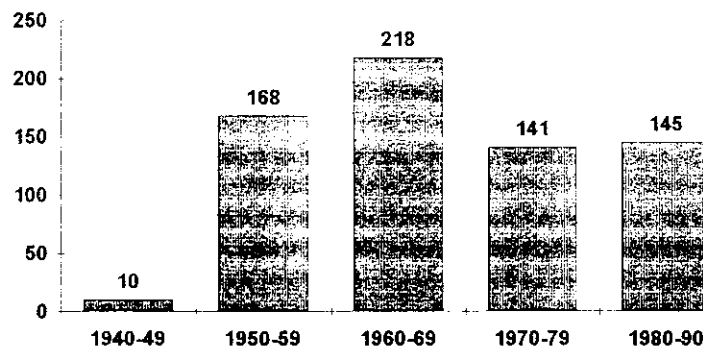
CDORSTOM	MINI	MAXI	NBRE	1950	1960	1970	1980	1990
0700105-1	!Oubangui Bangui .	-59	814 CM!	52+..+..+++..+++..++.....+....			
0700105-2	!Oubangui Bangui..	-22	815 CM!	28+..+..+++..+++..++.....+....			
0700115-1	!Oubangui Mobaye..	-38	551 CM!	18+..+..+++..+++..++.....+....			
0700120-1	!Oubangui Zinga...	8	581 CM!	11+++.....++.....+....			
0700205-1	!Oubangui Bangassou..	-7	505 CM!	17++.....+++..+.....			
0700220-1	!Mbonou Zémio.....	54	500 CM!	17+++..+...+..+..+..+..+.....			
0701103-1	!Banquikette Alindao!	36	380 CM!	25++++.....+..+..+++++.....			
0701310-1	!Chinko Rafai.....!	34	562 CM!	18++.....+..+..+++..+.....			
0701505-1	!Kémo Ngriko.....!	94	300 CM!	6++++.....+.....			
0701605-1	!Kerre Kerre.....!	2	602 CM!	15+++.....++++.....			
0701804-1	!Kotto Bria.....!	47	384 CM!	14+.....++..+++++.....			
0701807-1	!Kotto Hyrra Banda..!	58	90 CM!	2+.....+.....			
0701810-1	!Kotto Kembé.....!	15	531 CM!	24+++..+...++..+..+..+.....			
0702012-1	!Lobaye KédinguéYawa!	98	432 CM!	21+.....++++..+..+++++.....			
0702016-1	!Lobaye Mbata	80	314 CM!	24+..+..+..+..+..+..+++++..+.....			
0702020-1	!Lobaye Mongoumba...	-2	40 CM!	2+.....+.....			
0702023-1	!Lobaye SAFÀ.....!	2	140 CM!	7+.....+.....++.....			
0702026-1	!Lobaye Zaoro Yanga..!	435	582 CM!	11++..+.....+..+..+.....			
0702210-1	!Mbari Loungouba....!	13	336 CM!	17+++.....+++++.....			
0702305-1	!Mbokou Obo.....!	49	700 CM!	7+++..+.....			
0702510-1	!Mpoko Bangui.....!	56	587 CM!	21+++..+..+..+++++.....			
0702515-1	!Mpoko Bossélé Bali..!	16	471 CM!	22++.....+++++..+..+.....			
0702705-1	!Ouaka Bambari	25	301 CM!	25+..+..+..+..+..+..+++++.....			
0702805-1	!Ouarra Dembia.....!	47	509 CM!	15++.....+..+..+..+.....			
0703905-1	!Lesse à Bombé.....!	55	285 CM!	11+.....+..+..++++.....			
0704603-1	!Mbali Boali Poste..!	5	357 CM!	18	..+..+++.....+..+..+.....			
0704604-1	!Mbali Boali ICOT...!	41	158 CM!	26+.....++..+..+.....			
0705005-1	!Njo odoupa.....!	135	186 CM!	4+++.....			
0705303-1	!Ombella Ombella....!	-119	308 CM!	28++++.....+.....+++..+++++.....			
0705505-1	!Pipi Ouadda.....!	57	185 CM!	7+.....+.....++.....			
0705705-1	!Tomi Sibut.....!	-4	551 CM!	31++++..+..+..+..+++++..+++.....			
0707505-1	!Mbi Bodanga.....!	59	106 CM!	6+++.....			

Tableau 4.2.2.2.1 : Inventaire des jaugeages de la banque HYDROM pour le bassin de l'Oubangui

Décades	1940-49	1950-59	1960-69	1970-79	1980-90
Nb Jaug.	10	168	218	141	145

Tableau 4.2.2.2.2 : Nombre de jaugeages réalisés chaque décade aux stations hydrologiques du bassin de l'Oubangui.

Fig 42221 : Nombre de jaugeages réalisés par décades



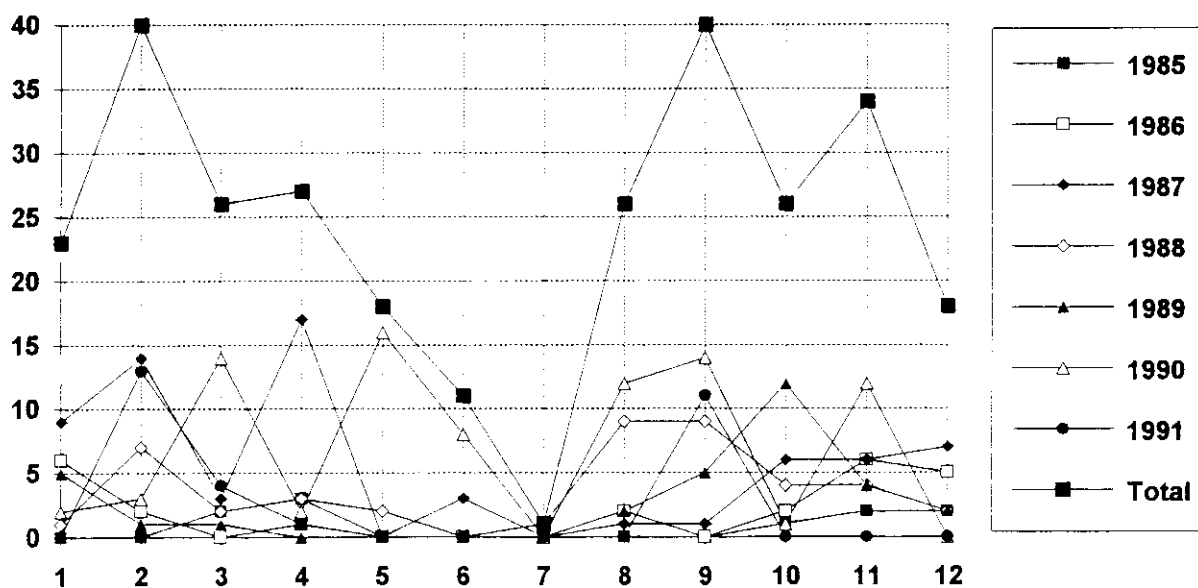
Jaugeages modernes aux stations réhabilitées ou créées par le projet PNUD/OMM

Lors de notre passage à Bangui nous avons pu obtenir des indications précises sur les jaugeages effectués depuis le début du projet. Nous fournissons au tableau 4.2.2.3 la liste du nombre de jaugeages par mois et année de 1985 à 1991, reportée sur la figure 4.2.2.2 :

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1985	0	0	2	3	0	0	0	0	0	1	2	2	10
1986	6	2	0	1	0	0	0	2	0	2	6	5	24
1987	9	14	3	17	0	3	0	1	1	6	6	7	67
1988	1	7	2	3	2	0	1	9	9	4	4	2	44
1989	5	1	1	0	0	0	0	2	5	12	4	2	32
1990	2	3	14	2	16	8	0	12	14	1	12	0	84
1991	0	13	4	1	0	0	0	0	11	-	-	-	-
Total	23	40	26	27	18	11	1	26	40	26	34	18	261

Tableau 4.2.2.3 : Nombre de jaugeages par mois et année aux stations du réseau PNUD/OMM

Fig 42222 : Nombre de jaugeages réalisés chaque mois depuis 1985



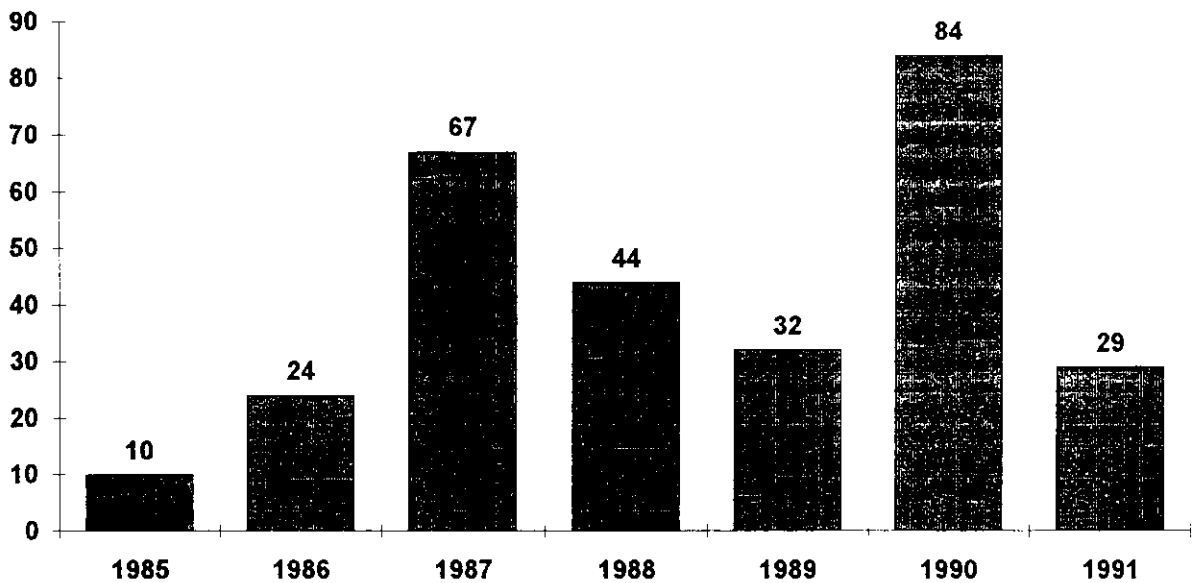
Une première remarque est certainement le petit nombre de jaugeages réalisés en période des hautes eaux, au bénéfice des jaugeages de saison sèche. L'explication repose bien sûr sur les difficultés d'accès aux stations.

Nous avons ensuite obtenu la liste des jaugeages effectués en chaque station par les équipes du projet, et ceux de l'ORSTOM et des Voies Navigables pour l'Oubangui à Bangui. Ces résultats sont reportés dans le tableau 4.2.2.4 et la figure 4.2.2.3 suivants :

CDC	Rivière	Station	85	86	87	88	89	90
1	BAMINGUI	BAMINGUI	0	2	2	2	0	1
2	BANGORAN	BANGORAN	0	0	0	0	0	1
3	BANGUI-KETTE	ALINDAO	0	0	2	2	0	2
4	CHINKO	RAFAI	0	0	1	0	1	3
5	FABA	BOUCA	0	1	3	2	0	2
6	IBINGUI	KAGA-BANDORO	0	3	3	5	0	3
7	KADEI	SOSSO	0	0	0	0	0	0
8	KERRE	KERRE	0	0	2	0	1	2
9	KOTTO	IRRA-BANDA	0	0	0	0	0	0
10	KOTTO	KEMBE	0	0	1	0	0	0
11	KOTTO	BRIA	0	0	1	0	0	2
12	KOUKOUROU	KOUKOUROU	0	1	3	4	0	2
13	LESSE	BOMBE-BOYALI	0	1	3	0	1	0
14	LOBAYE	KENENGUE-YAOUA	0	0	1	0	1	2
15	LOBAYE	MBATA	0	0	2	2	1	3
16	LOBAYE	SAFA-LOKO	0	0	0	0	0	0
17	LOBAYE	ZAORA-YANGA	0	0	0	0	1	2
18	MAMBERE	BANIA	0	0	0	0	1	3
19	MAMBERE	CARNOT	0	0	0	0	1	2
20	MANOVO	MANOVO	0	0	0	0	0	2
21	MBAERE	BAMBIO	0	0	0	0	1	2
22	MBALI	BOALI	3	4	0	1	0	1
23	MBALI	BOGBAZA	0	0	0	0	0	4
24	MBARI	LOUNGOUMBA	0	0	0	1	0	2
25	MBEKO	MBAIKI-MBEKO	0	0	0	0	1	0
26	MBI	BODANGA	0	0	0	0	0	5
27	MBOKOU	OBO	0	0	1	0	1	2
28	MBOMOU	BANGASSOU	0	0	0	0	0	1
29	MBOMOU	ZEMIO	0	0	1	0	1	3
30	MBONOU	GBAGOLO-BAMBARI	0	0	0	0	0	1
31	MPOKO	BOSSELE-BALI	2	5	2	2	1	1
32	NANA	BEWETI	0	0	0	0	1	2
33	NANA	KAGA-BANDORO	0	0	0	0	0	0
34	NANA-BARYA	MARKOUNDA	0	0	0	0	1	0
35	NGAKOBO	NGAKOBO	0	0	0	0	0	0
36	NGOLA	BANGUI	0	0	0	0	0	0
37	NGOUANGOUA	DJEMAH	0	0	0	0	0	0
38	OMBELLA	OMBELLA	1	0	5	5	1	2
39	OUAKA	BAMBARI	0	0	4	2	0	2
40	OUARA	DEMBIA	0	0	1	0	1	3
41	OUBANGUI	BANGUI	2	0	13	10	8	5
42	OUBANGUI	KEMBA	0	0	0	0	0	0
43	OUBANGUI	KOUANGO	0	0	0	0	0	0
44	OUBANGUI	MOBAYE	0	0	0	0	0	1
45	OUBANGUI	ZINGA	0	0	0	0	0	0
46	OUHAM	BATANGAFO	0	2	2	0	0	2
47	OUHAM	BEA-BAC	0	1	3	0	1	2
48	OUHAM	BOSSANGO	0	2	5	2	1	3
49	OUHAM	BOZOOM	0	0	2	1	1	2
50	PENDE	PENDE	0	0	0	0	1	1
51	SANGHA	BAYANGA	0	0	0	0	0	0
52	SANGHA	SALO	0	0	0	0	1	2
53	TOMI	SIBUT	2	2	4	5	1	1
54	TOUTOUBOU	GANLI-CARNOT	0	0	0	0	1	2
55	VAKAGA	GORDIL	0	0	0	0	0	0
56	YATA	BIRAO	0	0	0	0	0	0
TOTAL			10	24	67	44	32	84

Tableau 4.2.2.2.4 : Nombre de jaugeages aux stations du réseau PNUD/OMM

Fig 42223 : Nombre de jaugeages annuels de 1985 à 1991



L'examen de ces tableaux et des figures qui en sont extraites montrent l'évolution de l'effort consacré par le projet aux tournées de terrain, effort qui a varié en fonction des moyens financiers et matériels disponibles effectivement au cours de cette dernière décennie.

4.2.3 Equipements

Le réseau hydrométrique centrafricain s'est bâti de manière continue, sous la responsabilité d'équipes successives, françaises et centrafricaines, formées à la même école. Il est donc relativement homogène.

4.2.3.1 Stations limnimétriques

4.2.3.1.1 Echelles limnimétriques

L'équipement de base consiste en général en une batterie d'éléments métriques en métal émaillé disposés sur des IPN de 80 répartis en travers de la section. Les difficultés financières déjà signalées ont fait que les tournées de réseau ont pratiquement été interrompues à partir de 1975, en même temps que les lecteurs n'étaient plus payés.

Le réseau disparut alors presque totalement à l'exception des stations indispensables aux Voies Navigables. Le choix des sections de contrôle des stations avait été le plus souvent fait avec soin, et les sections naturelles retenues étaient en général stables et univoques, au moins dans la partie sud et sud ouest du pays. Il n'en va sans doute pas de même dans le nord où les stations ne sont certainement pas toujours stables ou tout au moins non univoques. Ces stations furent reprises

dans le cadre du réseau PNUD/OMM en général aux mêmes emplacements, mais bien souvent avec de graves incertitudes sur les zéro anciens, car toute trace de l'ancienne station avait parfois disparue.

Cette situation est de fait très préjudiciable à la reprise des tarages anciens, ce qui semble pourtant avoir été fait parfois.

4.2.3.1.2 Limnigraphes

Depuis les origines du réseau, plus d'une douzaine de stations limnimétriques ont successivement été doublées de limnigraphes de type OTT XX ou OTT X, sans compter les stations de bassins versants représentatifs.

En 1975 le réseau exploité par l'ORSTOM comportait 76 stations, dont 22 limnigraphes.

Aujourd'hui, tous les limnigraphes restant en exploitation sur le réseau sont des OTT de différents modèles à enregistrement sur papier.

Les stations où ces limnigraphes ont été installés sont les suivantes :

- Bamingui à Bamingui,	29/05/89,
- Ibingui à Kaga-Bandoro,	12/03/88,
- Kotto à Kembé,	15/07/87,
- Koukourou à Koukourou,	29/05/89,
- Mbali à Boali,	04/10/85,
- Mbomou à Bangassou,	22/07/86,
- Mpoko à Bossélé-Bati,	04/09/86,
- Oubangui à Bangui,	15/04/83,
- Oubangui à Kemba,	24/05/87,
- Oubangui à Zinga,	19/03/89,
- Tomi à Sibut,	22/03/86.

En définitive, il ne reste donc plus que 11 limnigraphes classiques qui demeurent opérationnels sur l'ensemble du réseau hydrométrique.

4.2.3.1.3 Stations télétransmises

Aux stations limnimétriques déjà citées, il faut ajouter le limnigraphe automatique équipé d'une balise de télétransmission METEOSAT installé sur le fleuve Oubangui à LIMASSA. D'autres limnigraphes télétransmis identiques seront prochainement installés, dans un premier temps sur la Sangha, et l'Oubangui, ainsi que plus à l'aval au Congo.

Les Voies Navigables envisagent de développer ce réseau expérimental afin de faire une meilleure prévision des périodes où la navigation reste possible sur l'Oubangui.

En ce qui concerne le réseau de télélimnigraphes à transmission METEOSAT, construit sur un financement incitatif du Ministère français de la Recherche et de la Technologie visant à doter l'industrie française d'une technologie hydrologique METEOSAT comparable au niveau atteint avec ARGOS, on peut apporter les éléments suivant d'information :

- Les capteurs sont des capteurs de pression piézo-résistifs, munis d'une électronique qui effectue les corrections de température et de pression atmosphérique.

- Ils sont couplés à des centrales d'acquisition électroniques qui stockent les données sur des cartouches à mémoire de masse EEPROM, qui seront ensuite dépouillées par informatique.

- Un pluviographe à augets basculeurs complète le dispositif.

- Parallèlement est fabriqué et tenu à jour un message qui comporte, 1/4 d'heure par 1/4 d'heure, les données limnimétriques et pluviométriques mesurées, auxquelles sont ajoutées les mesures d'autres paramètres, comme la température de l'air et de l'eau, et les principaux paramètres de bonne santé de la télébalise et de ses capteurs. Ainsi sera permise une véritable télésurveillance des stations de ce mini-réseau, ce qui justifie pleinement l'utilisation de la télétransmission, en sus bien sûr de la connaissance des cotes en temps quasi-réel.

La longueur du message METEOSAT atteint 5600 bits, ce qui permettra si nécessaire de transmettre en plus des paramètres déjà cités d'autres paramètres plus élaborés comme le PH, la résistivité, et, si l'on réalisait des capteurs suffisamment robustes, fiables et faibles consommateurs d'énergie, la teneur en matériaux transportés.

La période de retransmission choisie est pour le moment de 6 heures, mais les tarifs pratiqués (ce réseau ne bénéficie pas de la gratuité "météorologique" OMM !) sont élevés.

Les prototypes de ce matériel se sont révélés fiables : après quelques péchés de jeunesse des capteurs (qui firent preuve de détarages systématiques de faible ampleur) et des difficultés de réinitialisation automatique des cartes mères, ce dispositif pourrait être étendu à l'ensemble du bassin du fleuve Congo, au Congo, au Zaïre et en Centrafrique.

Chaque balise est initialisée sur le terrain par un micro-ordinateur portable qui permet d'initialiser l'horloge, d'ajuster l'heure d'émission et les paramètres des messages transmis. Cette opération n'est pas triviale et suppose la disponibilité de personnels bien formés.

4.2.3.1.4 Station de réception SRDM

3 stations de réception directes METEOSAT devraient à terme équiper les services retenus à Brazzaville, Kinshassa et Bangui. Pour l'heure, seules les stations de Brazzaville et Bangui sont opérationnelles. Les logiciels qui pilotent ces stations sont particulièrement conviviaux. Ils permettent naturellement l'archivage informatique de tous les paramètres transmis, et

particulièrement bien sûr ceux des paramètres hydrologiques stockés en Banque de données, mais aussi la programmation de toute nouvelle balise METEOSAT, quelle que soit sa nature. Il est même possible de visualiser immédiatement sur l'écran le graphe des observations acquises des paramètres hydrologiques ou de toute autre nature.

Dés maintenant cette station de réception permet une amélioration très sensible des conditions de navigabilité sur le Congo et l'Oubangui entre Brazzaville et Bangui.

4.2.3.2 Matériel hydrométrique

Nous traiterons ici surtout du matériel de jaugeage. Dans le rapport d'avancement et d'évaluation interne de la période janvier à juin 1991, reçu lors de notre passage en octobre, nous avons trouvé un inventaire du matériel acquis par le projet :

- 2 équipements de jaugeage OTT C2 et 2 équipements C31, avec perches de jaugeage et 4 saumons de 25 kg, 2 compteurs Z20, Z21 et Z210, 4 compteurs Z30,
- 2 treuils de jaugeage, avec porte à faux et régulateurs de descente,
- 10 limnigraphes OTT avec flotteurs,
- 2 bateaux pneumatiques Zodiac Mark 1 et 2 et 4 moteurs hors-bord,
- 100 jeux d'échelles limnimétriques ,
- 2 niveaux Kern, avec mire,
- 2 laboratoires portatifs pour la qualité de l'eau,
- du matériel de bureau hydrométrique (planimètre, curvimètre).

Ce matériel est suffisant pour équiper 2 brigades hydrologiques opérant simultanément et est en bon état de fonctionnement.

4.2.3.3 Pièces détachées

La création d'un centre de maintenance, bien équipé avec du personnel motivé et bien formé, permet d'assurer un bon entretien du matériel. Les pièces détachées sont en général en quantité suffisante et on notait un stock de près de 800 mires limnimétriques de - 2 m à + 10 m.

4.2.3.4 Véhicules

Les véhicules de tournée sont partagés entre les deux volets agrométéorologiques et hydrologiques du projet. Il s'agit de 2 véhicules tout terrain LAND CRUISER TOYOTA datant de 1989 et 1990.

Ces véhicules sont incontestablement en nombre insuffisant pour les activités prévues du projet, d'autant que la contrepartie nationale n'a pu doter le projet d'aucun véhicule supplémentaire.

4.2.4 Entretien et soutien sur le terrain

Le service hydrologique est entièrement basé à Bangui dans les locaux attribués au projet PNUD/OMM, sans brigades de terrain décentralisées. Cette situation est bien sûr un obstacle considérable à une bonne gestion des lecteurs d'échelle et surtout à une intervention rapide lors des épisodes exceptionnels qui ne sont que très rarement jaugés, ainsi que le montrent à l'évidence nos statistiques.

Lors de nos courtes missions de terrain, nous avons pu vérifier que les observateurs étaient relativement démotivés, puisqu'ils attendent le paiement de leurs indemnités parfois depuis plus de 6 mois. Les difficultés financières du projet, ou le manque de véhicules, font que les stations ne sont pas visitées suffisamment souvent, ce qui à moyen terme peu compromettre la bonne marche du réseau.

4.2.5 Traitement des données

Le service hydrologique centrafricain fut d'abord géré par les méthodes manuelles classiques, archivage de lectures faites par les lecteurs, dépouillement à la main des limnigrammes, dépouillements manuels des jaugeages, tracés des étalonnages et transformation manuelle des hauteurs en débits, publication d'annuaires dactylographiés.

Dans le cadre du projet a été prévu l'achat de matériel informatique, objectif en partie seulement réalisé.

4.2.5.1 Equipement informatique

Le service hydrologique ne dispose aujourd'hui que d'un micro-ordinateur acquis depuis novembre 1990. Le système en réseau constitué d'un serveur de forte capacité et de 3 postes de travail est en commande depuis plusieurs mois, mais pas encore livré.

Lors de notre passage le personnel, aidé par le VNU informaticien, avait développé à partir de logiciels grand public (tableur LOTUS) quelques programmes pour la saisie et le traitement des données. Mais il ne disposait encore d'aucun logiciel spécialisé, bien que le chef de service ait été formé à l'utilisation d'HYDROM. HYDROM et la banque de données RCA de l'ORSTOM ont été implantés lors de notre passage.

4.2.5.2 Procédures

Presque toutes les opérations sont donc ou manuelles, ou limitées à une saisie informatique par des logiciels non spécialisés : saisie des données des lecteurs d'échelle et pré-dépouillements des limnigraphes, transformation des hauteurs en débits, sortie de pages d'annuaires.

4.2.5.2.1 Saisie des hauteurs limnimétriques

De petits logiciels ont été écrits en BASIC, qui permettent la saisie des hauteurs d'eau. Des interfaces avec LOTUS autorisent la sortie de représentations limnigraphiques, reprises dans les annuaires.

4.2.5.2.2 Jaugeages et tarages

Les jaugeages sont dépouillés manuellement ou avec des calculettes. Les courbes de tarages, tracées manuellement, fournissent des barèmes qui sont entrés dans le tableur LOTUS pour le calcul des débits instantanés à partir desquels sont ensuite calculés les débits moyens journaliers. Toutes ces opérations reposent en fait sur la dextérité des informaticiens présents, sans garanties de continuité.

4.2.5.2.3 Vérification et calcul des données élaborées

Il n'y a pas de programmes de vérification systématique. L'activité se borne pour le moment à la publication de données brutes dans des annuaires de présentation classique : le dernier annuaire publié est celui de l'année hydrologique 87-88, après les annuaires 85-86 et 86-87 ; l'annuaire 89-90 est sous presse et il nous en a été remis un tirage provisoire ; par contre les tirages de l'annuaire 88-89, achevé, auraient été volés !

4.2.5.2.4 Mise à disposition des données

Les utilisateurs de données hydrologiques disposent maintenant d'une part des annuaires publiés déjà cités, mais aussi de la banque de données informatisée HYDDROM remise lors de notre passage. La Monographie de l'Oubangui est en voie d'achèvement et de publication à l'ORSTOM Montpellier.

4.2.5.3 Conclusion

Le projet PNUD/OMM accomplit un effort considérable de remise en état du réseau hydrologique centrafricain presque disparu au début du projet en 1985. Les résultats sont déjà remarquables et rendent d'autant plus regrettables les quelques dysfonctionnements signalés qui risquent de les compromettre à moyen terme.

4.2.6 Qualité des données

La qualité des données hydrologiques disponibles en une station dépend toujours de la double capacité du système d'acquisition et de toute la chaîne de traitement des données brutes à reconstituer des chroniques de hauteurs d'eau et de débits correspondant à la réalité.

En définitive la qualité des données peut donc être appréciée selon deux critères :

- la qualité de la reconstitution des hauteurs d'eau permise par le système de collecte, qui dépend surtout du pas de temps de la collecte et de la sensibilité du capteur,
- la qualité de la reconstitution des hydrogrammes, qui dépend en plus de la qualité des jaugeages et des étalonnages.

4.2.6.1 Précision des hauteurs d'eau

Elle dépend d'abord de la nature des mesures (lecteur, limnigraphe), puis de la précision de la mesure, de sa fréquence, voire du risque d'absence du lecteur ou de panne des appareils.

Nous avons déjà vu que sur le réseau centrafricain les lecteurs n'avaient point été payés, parfois depuis plusieurs mois. Ces conditions ne sont évidemment pas favorables à une bonne qualité des données.

La situation particulière du réseau centrafricain fait qu'il n'aurait pas été raisonnable de n'examiner la qualité que des seules stations modernes. Dans un premier temps nous avons donc fait un inventaire exhaustif des données existant dans la banque HYDROM.

Données de la banque HYDROM

La nature informatique de la banque permet de procéder à une double approche :

- Dans un premier temps nous avons fait un inventaire exhaustif des cotes instantanées existant dans la banque, depuis les origines. Cette approche pour la période 1940-1990 porte sur un échantillon exhaustif maximum de 52 stations différentes (en 1973). Nous avons comparé, pour chaque année, le nombre de stations avec le nombre de mois reçus, ce qui permet d'évaluer le pourcentage de lacune :

Années	Nb.Stations	Nb.Mois Théor.	Nb.Mois Reçus.	Nb.Mois Manquants	% de lacunes
1940	2	24	24	0	0
1941	2	24	24	0	0
1942	2	24	24	0	0
1943	2	24	24	0	0
1944	2	24	24	0	0
1945	2	24	24	0	0
1946	2	24	24	0	0
1947	5	60	51	9	15
1948	7	84	61	23	27
1949	7	84	57	27	32
1950	8	96	52	44	46
1951	10	120	65	55	46
1952	21	252	190	62	25
1953	32	384	301	83	22
1954	35	420	371	49	12
1955	37	444	365	79	18
1956	37	444	378	66	15
1957	42	504	369	135	27
1958	47	564	417	147	26
1959	48	576	411	165	29
1960	47	564	381	183	32
1961	47	564	418	146	26
1962	47	564	400	164	29
1963	47	564	381	183	32
1964	46	552	367	185	34
1965	46	552	370	182	33
1966	45	540	368	172	32
1967	44	528	381	147	28
1968	46	552	457	95	17
1969	46	552	482	70	13
1970	46	552	457	95	17
1971	50	600	512	86	14
1972	48	576	500	76	13
1973	52	624	543	81	13
1974	50	600	523	77	13
1975	46	552	473	79	14
1976	6	72	41	31	43
1977	7	84	56	28	33
1978	25	300	186	114	38
1979	17	204	58	146	72
1980	12	144	83	61	42
1981	4	48	26	22	46
1982	3	36	24	12	33
1983	3	36	27	9	25
1984	3	36	23	13	36
1985	3	36	18	18	50
1986	3	36	32	4	11
1987	3	36	36	0	0
1988	3	36	36	0	0
1989	3	36	32	4	11
1990	1	12	12	0	0

Tableau 4.2.6.1.1 : Etat des lacunes "cotes instantanées" de la banque HYDROM

Cette première approche permet de tracer la figure 4.2.6.1.1 qui compare les nombres de mois reçus et manquants au nombre de stations existantes de la banque HYDROM et la figure 4.2.6.1.2 où figure le pourcentage de lacunes.

Fig 42611 : Comparaison Nombre de mois reçus et manquants /Nombre de stations

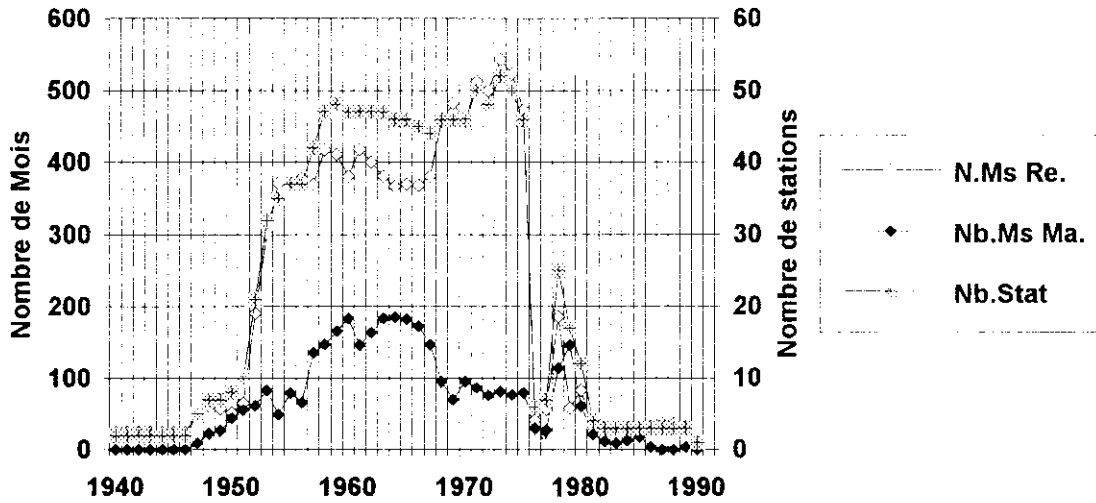
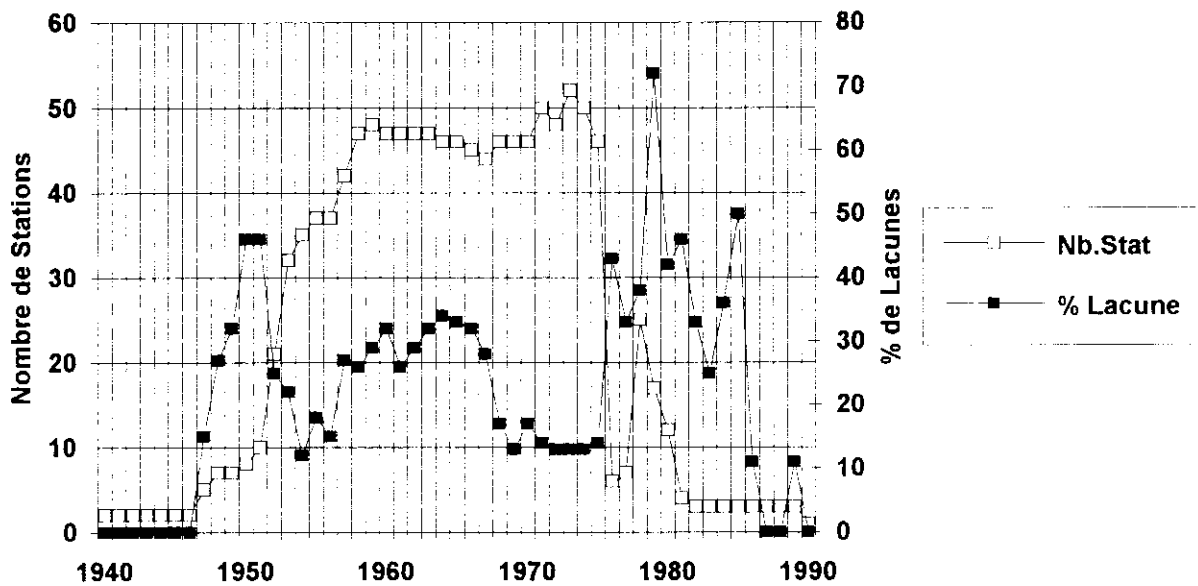


Fig 42612 : Comparaison Nombre de Stations et % de Lacunes



- Dans un second temps, pour une quinzaine de stations représentatives sur l'ensemble de la Centrafrique, nous avons évalué à partir de la banque de données informatisée le nombre de mois reçus, complets et incomplets et donc ainsi affiné notre connaissance des lacunes véritables, un mois reçu n'étant pas toujours, tant s'en faut, un mois complet.

Nous citons la période de référence dans ce tableau.

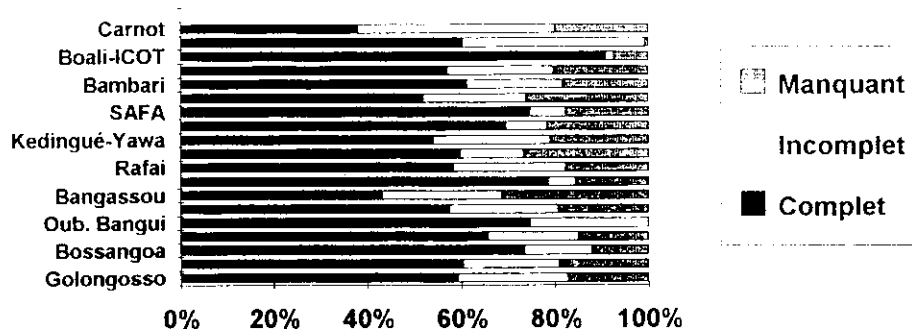
Rivière et Station	Période	Mois Comp.	Mois Incomp.	Mois Manq.	% Mois l.ou M.	% I / C
Bahr Aouk à Golongosso	1952-1971	142	57	41	41	40
Ouham à Batangafo	1951-1975	181	62	57	40	34
Ouham à Bossangoa	1951-1975	220	44	36	27	20
Bamingui à Bamingui	1952-1975	189	56	43	20	30
Oubangui à Bangui	1935-1990	501	170	1	26	34
Oubangui à Zinga	1947-1975	193	78	65	43	40
Mbomou à Bangassou	1952-1975	124	74	90	56	60
Mbomou à Zémio	1952-1975	226	17	45	22	7
Chinko à Rafai	1952-1975	168	69	51	42	41
Kotto à Kembé	1948-1975	201	45	90	40	22
Lobaye à Kedingué-Yawa	1957-1975	121	56	51	47	46
Lobaye à Mbata	1950-1989	334	42	104	30	13
Lobaye à SAFA	1953-1975	223	23	53	28	10
Mpoko à Bangui	1953-1975	143	61	72	48	43
Ouaka à Bambari	1952-1975	176	59	53	39	33
Ouarra à Dembia	1953-1975	157	63	56	43	40
Mbali à Boali-ICOT	1964-1989	283	6	23	9	2
Sangha à Salo	1953-1975	166	108	2	40	65
Mambéré à Carnot	1953-1972	91	101	48	62	110

Tableau 4.2.6.1.2 : Comparaison entre nombre de mois reçus complets, incomplets et non reçus en 15 stations représentatives de l'ensemble de la Centrafrique :

- * "Mois Comp.", correspond au nombre de mois "complets" reçus,
- * "Mois Incomp.", au nombre de mois "incomplets" reçus,
- * "Mois Manq.", au nombre de mois "manquants" non reçus,
- * "% Mois l. ou M.", au rapport en % de la somme des mois "incomplets" ou "manquants" au nombre de mois théoriquement recevables sur la période considérée (on notera que seules les années ayant donné lieu à relevés même partiels sont prises en compte),
- * "% I/C", au rapport entre le nombre de mois "incomplets" et le nombre de mois "complets" reçus.

Cette deuxième approche est visualisée par la figure 4.2.6.1.3 qui compare mois complets, incomplets et manquants en 19 stations représentatives.

Fig 42613 : Comparaison Mois complets, manquants et incomplets à 19 stations



Données du réseau moderne PNUD/OMM

Lors de notre passage, nous a été remis un décompte mensuel des fiches d'observations limnimétriques mensuelles reçues par le service hydrologique, comparé au nombre de mois escomptés d'après le nombre de stations en fonctionnement.

Ce tableau figure ci-dessous :

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	
													nb	%
1985	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	56
	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6	6	6	55	44
1986	7	16	19	20	24	26	28	29	26	25	23	20	265	16
	7	16	20	26	28	31	31	31	31	31	31	31	314	84
1987	24	26	25	28	30	29	29	29	26	28	31	28	333	22
	32	33	33	34	35	37	37	37	37	37	37	37	426	78
1988	30	30	30	30	31	32	32	31	32	32	31	29	370	23
	37	37	38	41	41	41	41	41	41	41	41	41	481	77
1989	31	28	33	32	25	29	31	32	33	33	33	32	372	29
	41	41	42	42	42	42	42	42	45	48	48	48	523	71
1990	29	33	36	36	43	41	43	41	41	42	40	36	461	30
	48	52	53	55	56	56	56	56	56	56	56	56	656	70
1991	(30)	(30)	(26)	(25)	(20)	(24)	(21)	(12)	(5)					
	56	56	56	56	56	56	56	56	56					

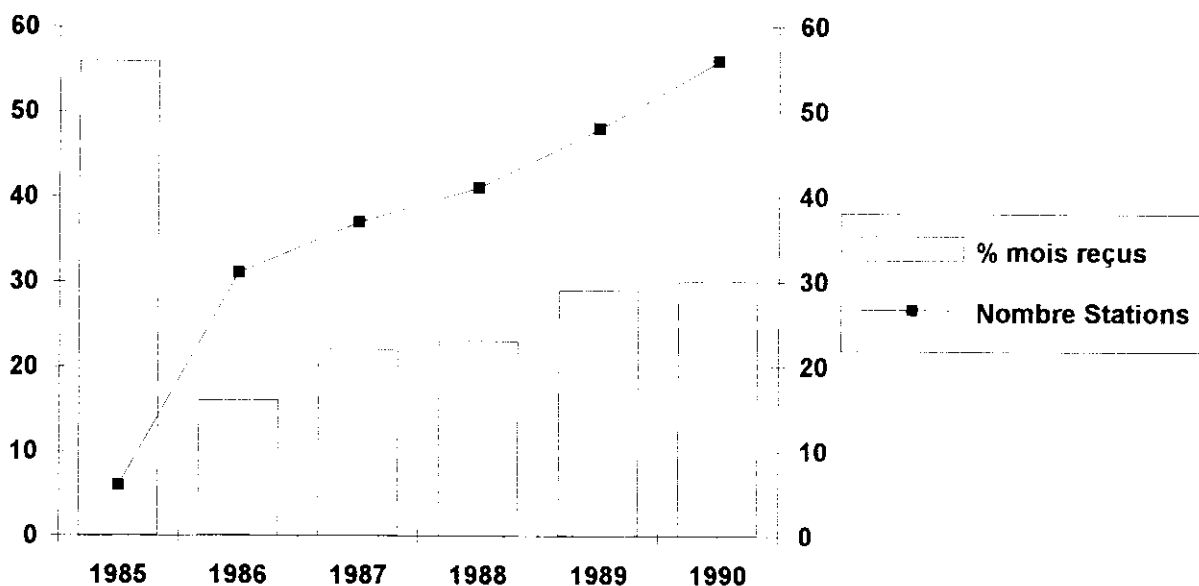
Tableau 4.2.6.1.3 : Situation des niveaux de réception des relevés mensuels des hauteurs d'eau :

- * la première ligne indique le nombre de relevés reçus,
- * la seconde ligne donne le nombre de stations opérationnelles
- * les totaux annuels sont accompagnés des pourcentages de relevés manquants et de relevés reçus.

On remarquera que le pourcentage de relevés manquants a une tendance certaine à s'accroître en même temps que le nombre de stations supposées opérationnelles.

La figure 4.2.6.1.4 qui montre cette évolution a été tirée de ce dernier tableau.

Fig 42614 : Nombre de stations et % de mois reçus du Réseau PNUD/OMM



4.2.6.2 Précision des débits

Lorsque l'on dispose de chroniques de hauteurs d'eau satisfaisantes, la qualité des chroniques de débit obtenues à partir d'elles dépend essentiellement de la qualité des tarages et donc des courbes d'étalonnage. En effet, pour une période considérée où la station s'est révélée stable, les débits sont obtenus par transformation des hauteurs correspondantes à l'aide du tarage approprié, obtenu à partir du tracé de la courbe d'étalonnage sur les couples "hauteurs observées / débits mesurés" de la même période.

L'examen des tableaux 4.2.1.2 et 4.2.1.3 montre respectivement que sur les 88 et 56 stations prises en compte, 46 et 25 seulement sont déclarées stables au vu des résultats de jaugeages connus.

Dans tous les cas de figures de nombreux jaugeages seraient donc indispensables pour vérifier cette stabilité, ou le cas échéant permettre d'établir des tarages multiples chaque fois qu'un détarage l'exige.

Nous avons donc effectué un inventaire exhaustif des jaugeages réalisés sur les stations en banque du bassin de l'Oubangui depuis les origines du réseau. Les résultats de cet inventaire comptés par décennies figurent au tableau 4.2.2.2.1 correspondant aux années 1940 à 1990 et dans la figure 4.2.2.2.1 qui en est issue.

On peut manifestement en conclure une baisse significative du nombre de jaugeages annuels et un effacement du nombre de ces jaugeages après 1975. On peut sur ces bases aussi conclure à une baisse de la qualité des étalonnages et donc de la reconstitution des débits.

Les tableaux 4.2.2.2 et 4.2.2.3 montrent certes une reprise des jaugeages, mais le manque de jaugeages en saison des pluies ne permet pas d'établir des courbes d'étalonnage en hautes eaux.

La précision de la traduction des hauteurs en débit dépend donc de plusieurs facteurs :

- la stabilité de la station,
- l'étendue de la gamme des débits jaugés et donc celle des extrapolations,
- la fréquence des jaugeages, en liaison avec la stabilité de la station,
- la qualité, in fine, de la courbe d'étalonnage, extrapolations comprises.

Dans les tableaux d'inventaires des stations (4.2.1.2 et 4.2.1.3), nous avons codé la stabilité des stations et la qualité de l'étalonnage. Nous avons donc rassemblé dans le tableau 4.2.6.2 suivant le nombre de stations codées selon les différents codes, pour les champs DBT et ETA, qui correspondent à la qualité de l'étalonnage (DBT) et à la stabilité de la section et du tarage (ETA), selon la codification :

- pour la gamme des débits mesurés (DEBIT) :

- * 0 = pas de jaugeage,
- * 1 = débits d'étiage uniquement,
- * 2 = débits de moyennes eaux uniquement,
- * 3 = débits de hautes eaux uniquement,
- * 4 = 1+2+3 gamme complète de débits,

- pour le statut de l'étalonnage (ETAL) et du contrôle hydraulique :

- * 0 = aucune indication,
- * 1 = stable,
- * 2 = instable,
- * 3 = affecté par une courbe de remous, ou la marée,
- * 4 = combine 2 et 3,

Natures Codes	DBT					ETA				
Niveaux Codes	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
RESEAUX	Valeurs des Codes									
Banque ORSTOM	29	2	34	0	23	29	46	12	1	0
Reseau PNUD/OMM	23	13	16	0	4	19	25	11	1	0

Tableau 4.2.6.2 : Nombre de stations codées selon les différents codes, pour les champs DBT et ETA.

Ces résultats, qu'il ne faut considérer que comme indicatifs, car leur obtention est parfois subjective, montrent que les stations du réseau centrafricain sont relativement stables (à l'exception notable des stations perturbées par la proximité de l'Oubangui), et que des étalonnages sérieux ont existé sur beaucoup de stations, étalonnages dont la qualité a dû se dégrader depuis sérieusement, faute de jaugeages de contrôle et (ce qui est plus grave) par suite de la perte des zéros des échelles.

Sur un échantillon représentatif de 7 stations longue durée nous avons donc cherché à évaluer la précision du tracé de la courbe d'étalonnage utilisée. Il ne nous a pas paru nécessaire de nous livrer à ce travail pour les observations anciennes contenues dans la banque HYDROM, sauf pour la station de l'Oubangui à Bangui, où nous avons traité toute la série de jaugeages. Pour ce qui est par contre de la série moderne sur les stations créées (ou plus souvent réinstallées sur des sites anciens) par le projet PNUD/OMM, nous avons eu quelques difficultés à trouver et retenir, à la fois des stations représentatives et importantes, mais aussi avec une série de jaugeages assez nombreuse correspondant aux jours où le débit moyen nous est connu. Or, pour faire cette comparaison, nous ne disposions que des seules données publiées, c'est à dire les annuaires 1985-86, 1986-87, 1987-88 et le draft de l'annuaire 1989-90, mais pas de l'annuaire "disparu" 1988-89, qui aurait été le plus utile puisqu'il correspond à la période où il y eut le plus de jaugeages.

Pour chaque station nous avons donc comparé (lorsque cela était possible) le débit jaugé (supposé exact) au débit calculé à partir des hauteurs observées par le tarage adopté par les responsables et utilisé pour la publication dans l'annuaire.

Les résultats et les données utilisées figurent dans chacun des 7 tableaux 4.2.6.2.1 à 4.2.6.2.7 et dans les deux séries de 7 figures correspondantes.

- Le premier type de figure (débit calculé obtenu à partir des cotes observées en fonction du débit jaugé) permet de juger rapidement la qualité de l'étalonnage dans son ensemble et donc la précision des apports annuels.
- Le second type de figure (erreur relative sur le débit calculé en fonction du débit jaugé) permet d'apprécier la qualité de la courbe d'étalonnage dans ses limites de validité, sachant qu'un tracé parfait doit conduire à des erreurs relatives voisines de zéro sur toute la plage de hauteurs d'eau observées.

Les stations retenues pour cette expérience après les difficultés soulignées ci-dessus sont :

- l'Ouham à Bossangoa,
- le Bamingui à Bamingui,
- le Koukourou à Koukourou,
- la Mbali à Boali,
- la Mpoko à Bossélé-Bali,
- le Tomi à Sibut,
- l'Oubangui à Bangui.

Nous rappelons donc bien que, puisque nous voulions tester la chaîne complète d'acquisition, nous avons opéré avec les seules données disponibles dans la banque HYDROM ou publiées dans les annuaires modernes de Centrafrique, c'est à dire avec les seuls jaugeages des fichiers des jaugeages correspondant à des débits journaliers calculés et publiés.

Les résultats ont été les suivants :

4.2.6.2.1 Ouham à Bossangoa

Date	Débit jaugé m ³ /s	Débit cal m ³ /s	Err.absolue m ³ /s	Err.relative %
06/12/86	50,2	37,2	+13	+25,8
16/12/86	29,2	28,4	+0,8	+2,7
22/01/87	18,8	15,6	+3,2	+17,0
23/01/87	13,8	15,6	-1,8	-13,0
15/02/87	6,65	7,0	-0,35	-5,3
28/04/87	10,8	10,3	+0,5	+4,6
20/10/89	309	203	+106	+34,3

Tableau 4.2.6.2.1 : Comparaison débit jaugé /débit observé pour l'Ouham à Bossangoa

L'examen de ce tableau et des figures obtenues montre des différences considérables. Il semble bien, et cette station en est une première preuve, que les responsables du réseau aient utilisé l'ancienne courbe d'étalonnage, alors qu'il n'était pas encore possible de s'assurer d'un éventuel détarage causé soit par un zéro différent de l'ancien, soit par une évolution de la section. Le jaugeage du 20/10/89 est particulièrement inquiétant.

4.2.6.2.2 Bamingui à Bamingui

Date	Débit jaugé m ³ /s	Débit cal m ³ /s	Err.absolue m ³ /s	Err.relative %
25/11/86	2,50	2,68	-0,18	-7,2
21/11/87	3,26	5,37	-2,11	-64,7
25/12/87	0,692	0,99	-0,298	-43,1

Tableau 4.2.6.2.2 : Comparaison débit jaugé /débit observé pour le Bamingui à Bamingui

Nous n'avons pu trouver beaucoup de couples "débit jaugé-débit observé" à cette station, mais là encore les différences sont considérables, et on doit s'interroger sur la pertinence de la courbe d'étalonnage retenue, au moins en basses eaux.

Fig 426211 : Ouham à Bossangoa : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé

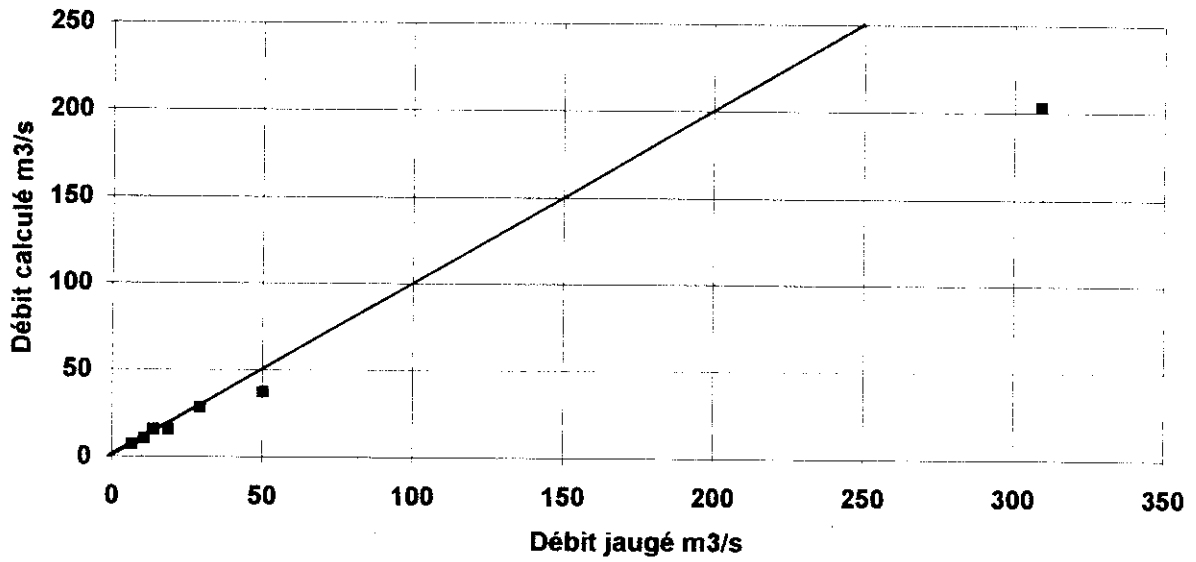


Fig 426212 : Ouham à Bossangoa : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé

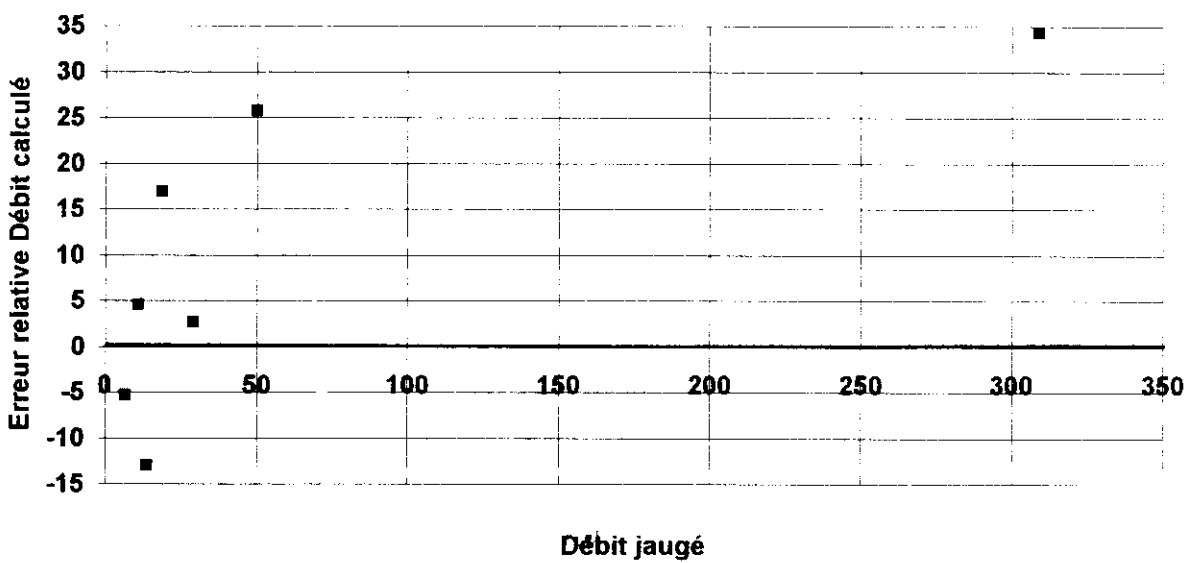


Fig 426221 : Bamingui à Bamingui : Comparaison Débit Jaugé / Débit Calculé

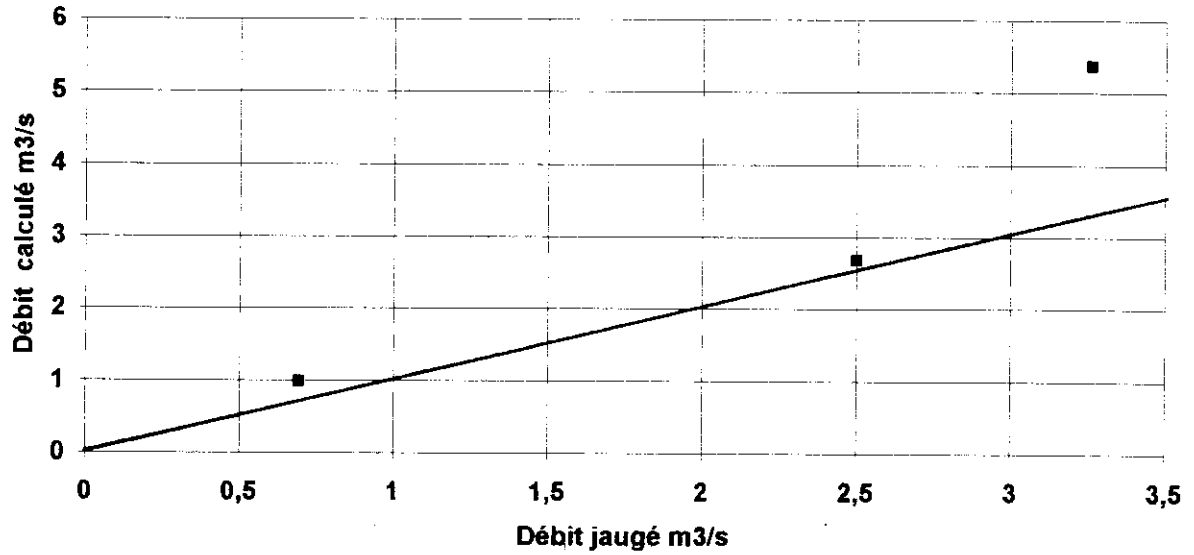
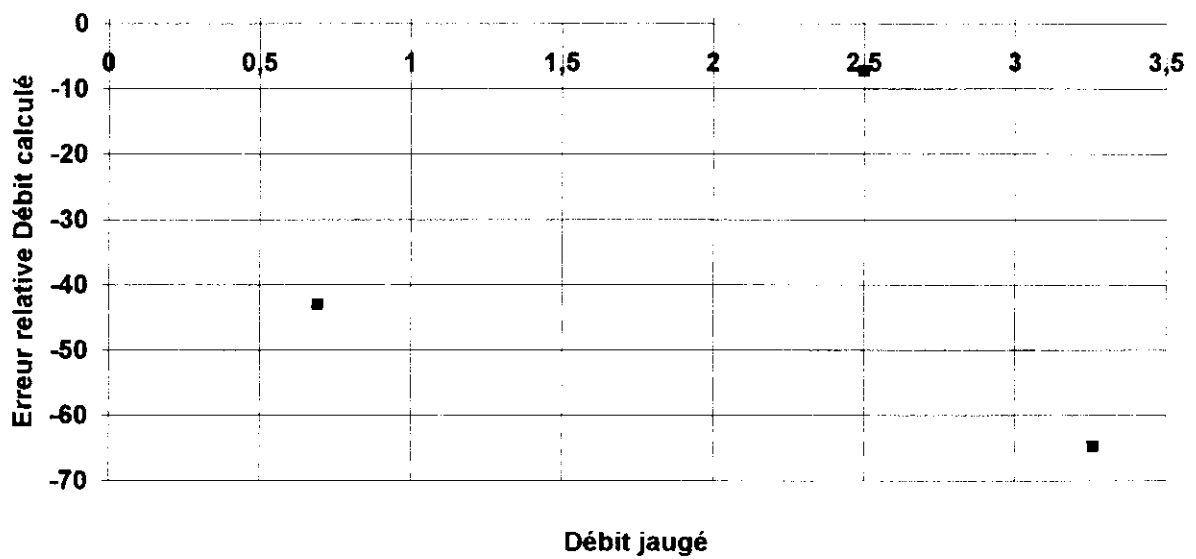


Fig 426222 : Bamingui à Bamingui : Comparaison Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé



4.2.6.2.3 Koukourou à Koukourou

Date	Débit jaugé m ³ /s	Débit cal m ³ /s	Err.absolue m ³ /s	Err.relative %
28/11/86	3,56	6,31	-2,75	-77,2
25/04/87	0,357	0,390	-0,033	-9,24
21/11/87	2,66	7,07	-4,41	-165
25/12/87	0,580	1,22	-0,64	-110
28/03/90	0,019	0,28	-0,261	-1374

Tableau 4.2.6.2.3 : Comparaison débit jaugé /débit observé pour le Koukourou à Koukourou

Les mêmes commentaires doivent évidemment être faits pour cette station où les différences sont considérables, même en moyennes eaux.

4.2.6.2.4 Mbali à Boali

Date	Débit jaugé m ³ /s	Débit cal m ³ /s	Err.absolue m ³ /s	Err.relative %
29/11/85	35,9	40,8	-4,9	-13,6
20/12/85	24,2	29,3	-5,1	-21,1
09/01/86	15,7	19,9	-4,2	-26,8
15/01/86	15,0	17,8	-2,8	-18,7
28/08/86	59,5	67,0	-7,5	-0,12
24/10/86	59,0	65,4	-6,4	-10,8
12/02/90	7,24	8,71	-1,47	-20,3

Tableau 4.2.6.2.4 : Comparaison débit jaugé /débit observé pour la Mbali à Boali

En cette station, proche de Bangui, stable et dont l'importance pour ENERCA n'est pas à démontrer, la qualité de la courbe retenue est moins mauvaise que celles des stations précédentes. Néanmoins il est remarquable de constater que les débits publiés sont systématiquement supérieurs aux débits jaugés, ce qui ne peut guère s'expliquer que par l'adoption d'une courbe de tarage ancienne et périmée, suite à un détarage moderne.

Fig 426231 : Koukourou à Koukourou : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé

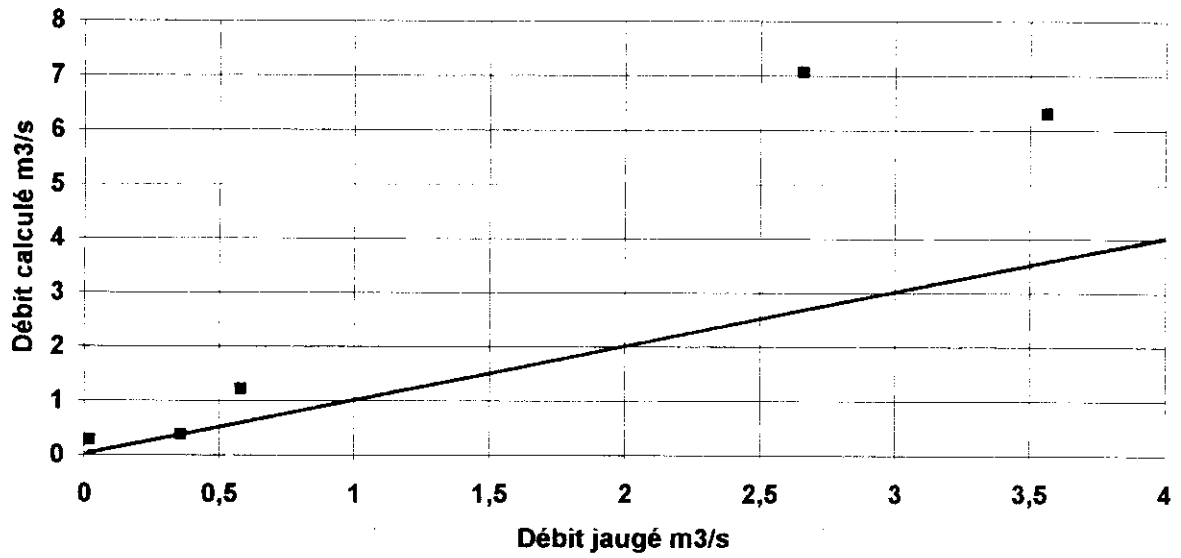


Fig 426232 : Koukourou à Koukourou : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé

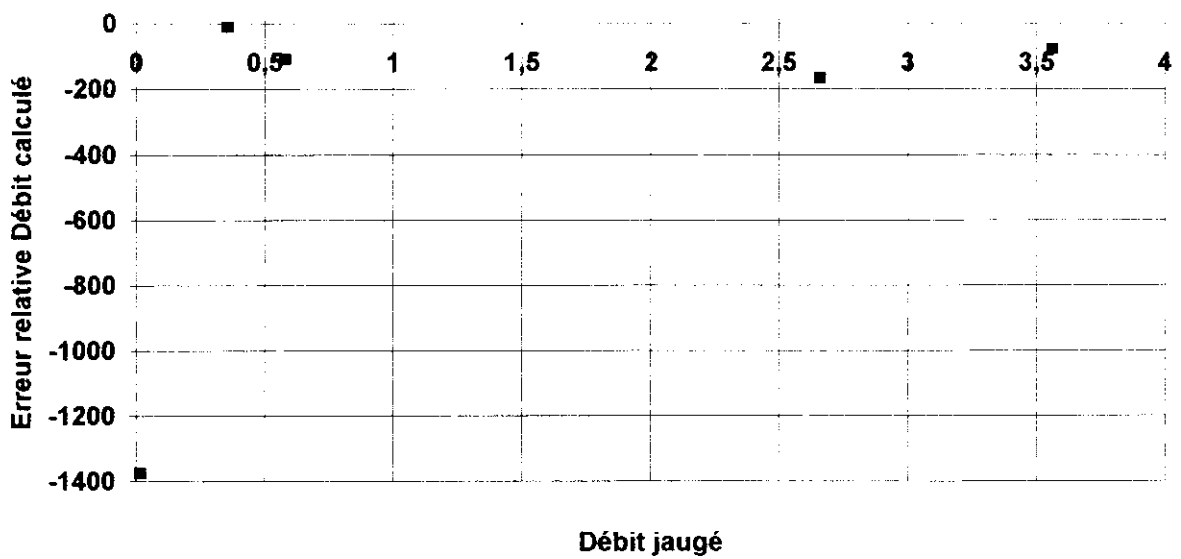


Fig 426241 : Mbali à Boali : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé

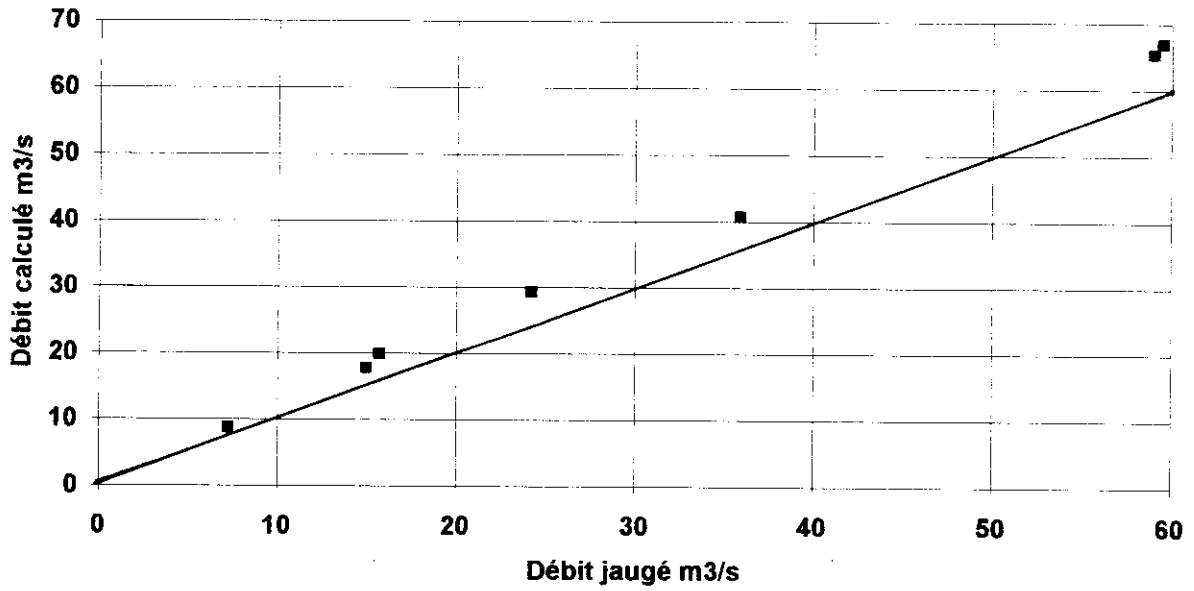
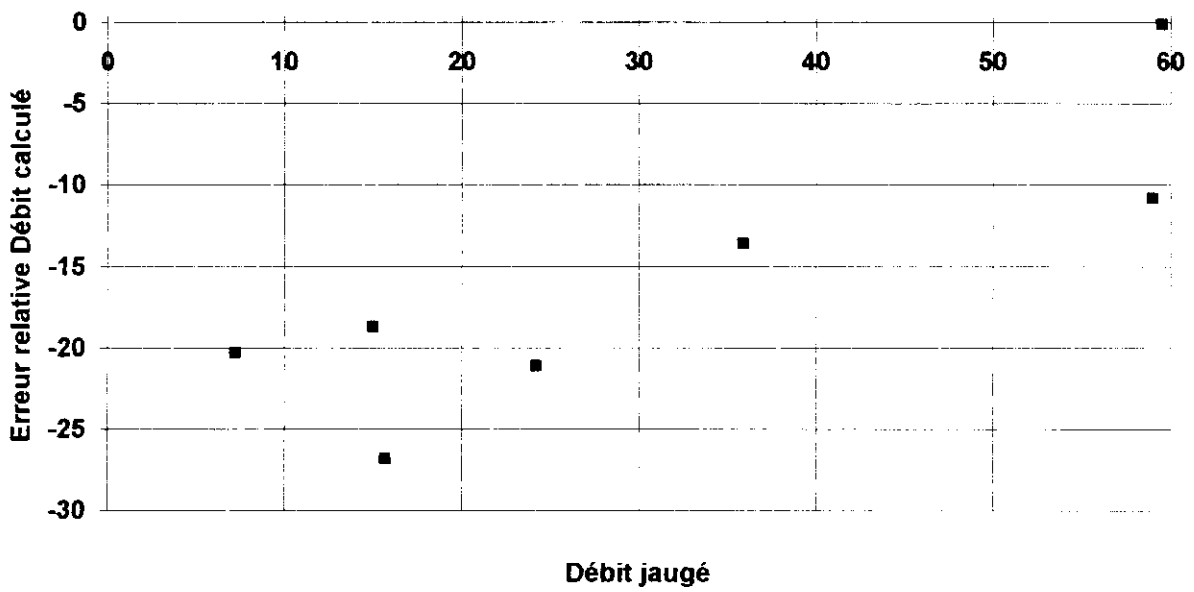


Fig 426242 : Mbali à Boali : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé



4.2.6.2.5 Mpoko à Bossélé-Bali

Date	Débit jaugé m ³ /s	Débit cal m ³ /s	Err.absolue m ³ /s	Err.relative %
28/11/85	48,3	65,4	-17,1	-35,4
13/12/85	41,9	50,2	-8,3	-19,8
06/01/86	25,9	35,0	-9,1	-35,1
14/01/86	21,1	29,4	-8,3	-39,3
14/04/86	6,0	4,2	+1,8	+30,0
29/08/86	110	109	+1	0,91
23/10/86	107	116	-9	-8,4
30/09/87	88,5	87,0	+1,5	+16,9
11/10/87	57,0	66,0	-9	-15,8
27/10/89	124	115	+9	+7,25

Tableau 4.2.6.2.5 : Comparaison débit jaugé /débit observé pour le Mpoko à Bossélé-Bali

La situation en cette station est comparable, à ceci près que l'erreur relative qui atteint 30 % est tantôt positive et tantôt négative.

Si l'on écarte des erreurs de calcul, cela signifie soit une station peu stable, soit une qualité des jaugeages insuffisante.

4.2.6.2.6 Tomi à Sibut

Date	Débit jaugé m ³ /s	Débit cal m ³ /s	Err.absolue m ³ /s	Err.relative %
12/02/87	0,604	1,97	-1,37	-226
05/04/87	0,456	0,499	-0,043	-9,42
02/10/87	7,44	10,2	-2,76	-37,1
20/11/87	1,28	1,15	+0,13	+10,2
27/03/90	0,192	0,32	-0,128	-66,7

Tableau 4.2.6.2.6 : Comparaison débit jaugé /débit observé pour le Tomi à Sibut

On trouve à nouveau pour cette station des différences considérables entre débits jaugés et débits publiés, ce qui indique à nouveau l'utilisation probable de courbes d'étalonnage inappropriées, toujours probablement pour des changements intempestifs de zéro entre échelles anciennes, titulaires de cette courbe d'étalonnage, et échelles modernes, calées à une autre cote, pour lesquelles ce tarage ancien est à l'évidence inadapté. Le nombre de jaugeages, qui auraient permis de recalibrer les deux courbes anciennes et modernes, est insuffisant pour ce faire.

Fig 426251 : Mpoko à Bossélé-Bali : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé

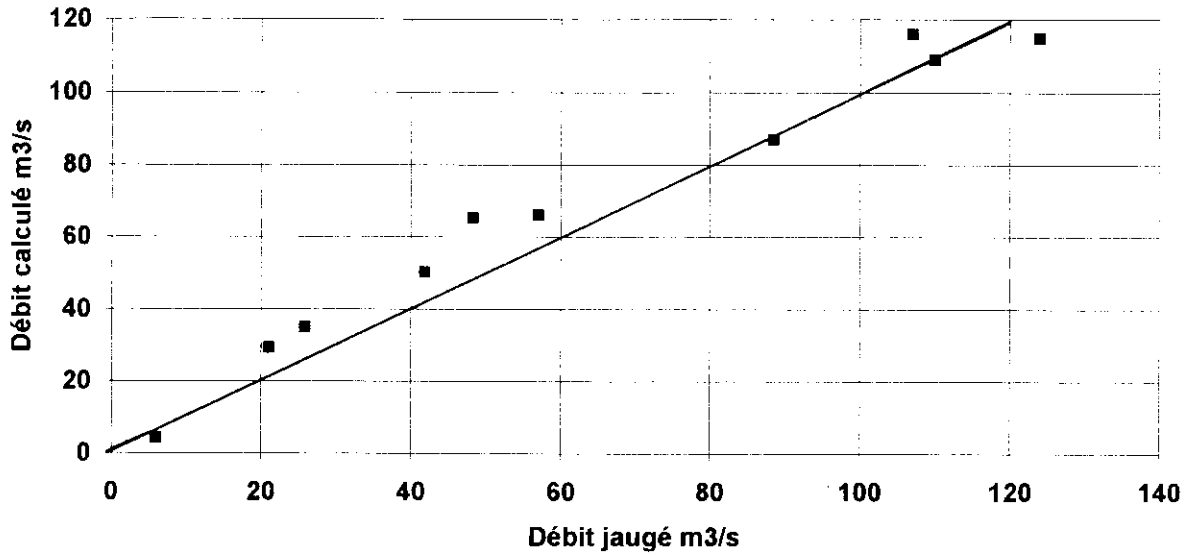


Fig 426252 : Mpoko à Bossélé-Bali : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé

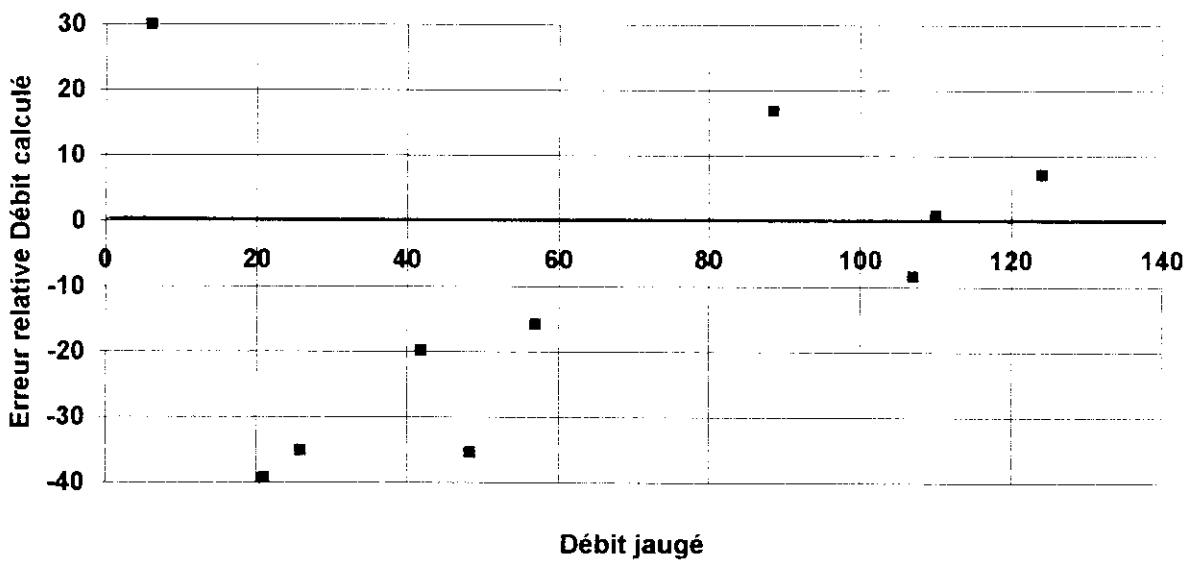


Fig 426261 : Tomi à Sibut : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé

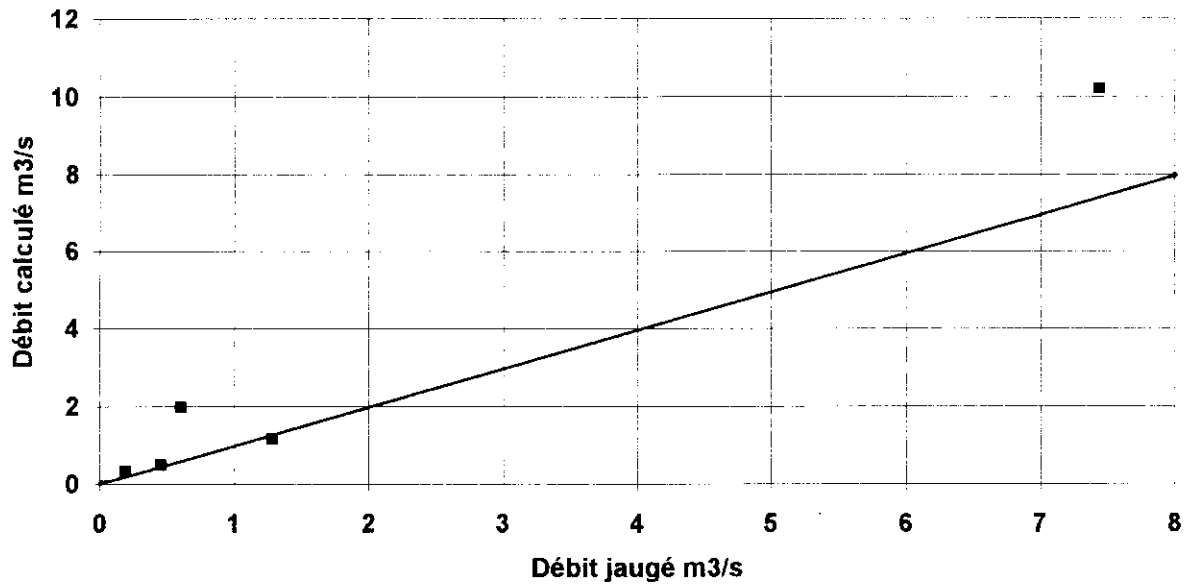
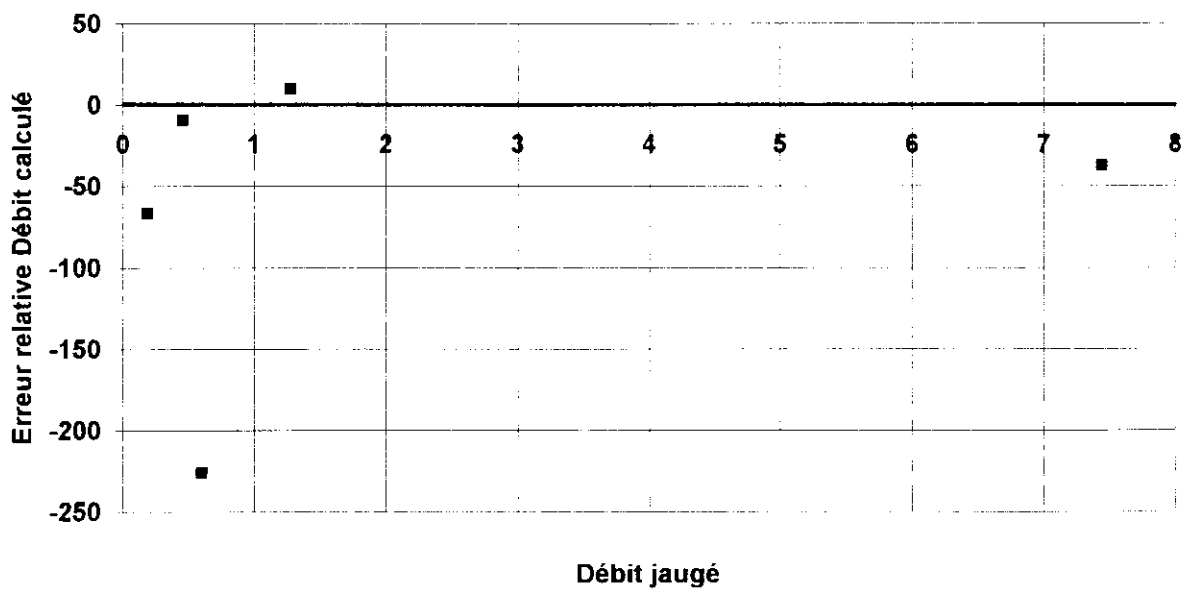


Fig 426262 : Tomi à Sibut : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé



4.2.6.2.7 Oubangui à Bangui

Date	Débit jaugé m ³ /s	Débit cal m ³ /s	Err. absolue m ³ /s	Err. relative %
27/01/1951	1440	1600	-160	-11,1
26/09/1951	5320	5370	-50	-0,94
18/10/1951	7730	7800	-70	-0,91
01/11/1951	9480	9730	-250	-26,4
07/11/1951	10200	10400	-200	-2,0
14/11/1951	9190	9050	+140	+1,52
20/11/1951	8570	8870	-300	-3,50
27/11/1951	7700	8290	-590	-7,66
26/06/1952	3210	3200	+10	+0,31
17/03/1953	980	1070	-90	-9,18
12/04/1953	920	863	+57	+6,19
22/03/1954	975	973	+2	+0,21
06/04/1961	751	794	-43	-5,7
21/03/1964	806	929	-123	-15,3
06/11/1964	14000	14000	0	0
11/10/1966	8900	8750	+150	+1,69
13/03/1967	653	793	-140	-21,4
25/03/1967	712	754	-42	-5,89
28/04/1967	541	539	+2	+0,36
30/05/1967	1410	1300	+110	+7,80
13/06/1967	2110	2140	-30	-1,42
05/12/1968	7180	6880	+300	+4,17
24/12/1968	5850	5790	+60	+1,02
30/12/1968	4780	4670	+110	+2,3
03/01/1969	3940	4000	-60	-1,52
10/10/1969	11900	11900	0	0
17/10/1969	10800	11100	-300	-2,78
24/10/1969	10800	11100	-300	-2,78
16/03/1971	685	617	+68	9,93
08/12/1971	2960	3290	-330	-11,1
08/03/1972	645	632	+13	+2,02
14/03/1972	535	552	-17	-3,18
28/06/1972	2500	2410	+90	+3,6
17/04/1973	521	565	-44	-8,45
07/03/1974	487	474	+13	+2,67
19/03/1977	822	834	-12	-1,46
24/03/1977	875	816	+59	+6,74
27/10/1977	8660	8800	-140	-1,62
04/04/1978	681	517	+164	+24,1
18/04/1978	660	511	+149	+22,6
14/10/1978	8610	8630	-20	-0,23
28/03/1985	340	306	+34	+10,0
03/04/1985	399	449	-50	-12,5
26/01/1987	814	830	-16	-1,96
28/01/1987	799	790	+9	+1,13
03/02/1987	740	714	+26	3,51
10/02/1987	615	633	-18	-2,93
23/02/1987	498	467	+31	+6,22
19/03/1987	430	407	+23	+5,34
18/03/1987	360	347	+13	3,61
31/03/1987	429	447	-18	-4,19
20/04/1987	520	465	+55	+10,6
28/04/1987	865	782	+83	+9,6
02/06/1987	1220	1180	+40	+3,28
17/06/1987	1750	1750	0	0
24/06/1987	2190	2190	0	0
03/02/1988	945	882	+63	+6,67
04/02/1988	957	847	+110	+11,5
04/02/1988	954	847	+107	+11,2
05/02/1988	918	811	+107	+11,7
06/02/1988	852	778	+74	+8,68
08/02/1988	818	739	+79	+9,66
08/02/1988	822	739	+83	+10,1
01/03/1988	524	437	+87	+16,6
12/04/1988	345	286	+59	+17,1
18/05/1988	1110	1130	-20	-1,8

Tableau 4.2.6.2.7 : Comparaison débit jaugé / débit observé pour l'Oubangui à Bangui

Fig 426271 : Oubangui à Bangui : Comparaison Débit Calculé / Débit Jaugé

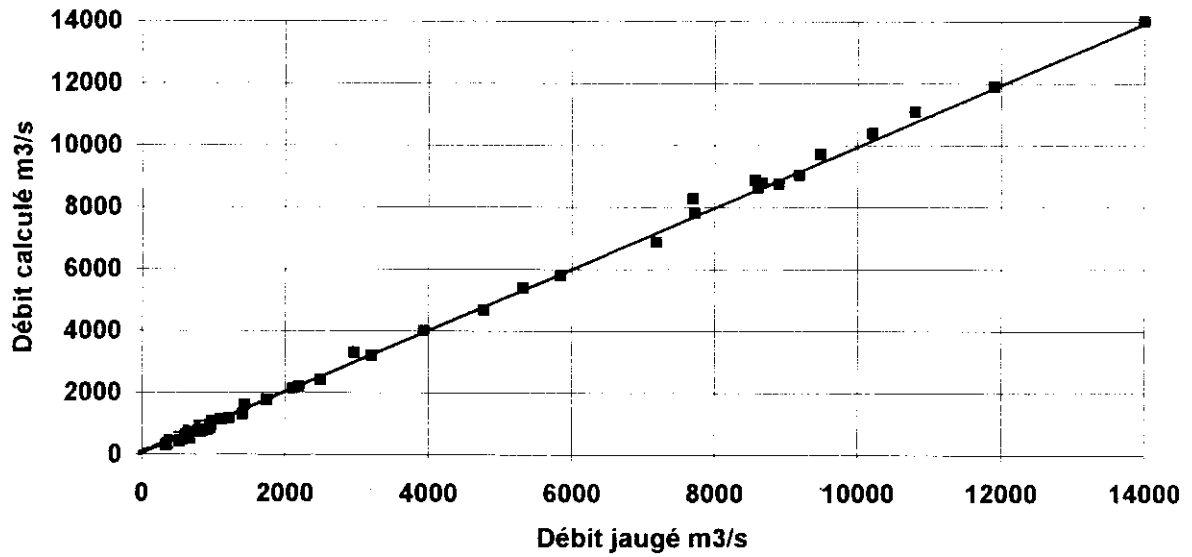
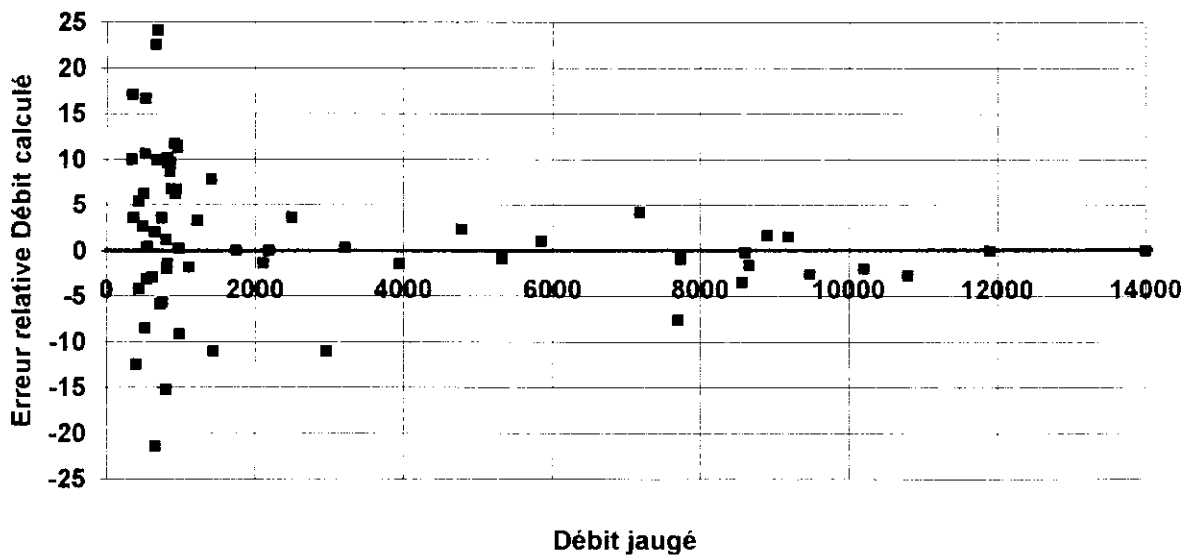


Fig 426272 : Oubangui à Bangui : Erreur Relative Débit Calculé / Débit Jaugé



Dans l'ensemble on peut considérer que l'étalonnage de la station de Bangui est satisfaisant. L'examen des basses eaux modernes (plus basses chaque année, y compris l'étiage de 1991, nouveau minimum minimorum) montre néanmoins un détarage significatif dans nos données (celle de la banque HYDROM arrêtée en 1989) qui a justifié lors de l'établissement de la Monographie de l'Oubangui une reprise des courbes d'étalonnage modernes en basses eaux. Il est maintenant certain que le détarage progressif et sévère annoncé par les Voies Navigables dès 1988 est bien réel, causé probablement par la diminution considérable de l'alluvionnement de l'Oubangui au cours de la décade passée particulièrement déficitaire.

4.2.6.3 Conclusions

L'étude précédente a l'avantage de montrer qu'existe manifestement un problème des étalonnages et surtout des tarages aux stations modernes du réseau PNUD/OMM. Il nous semble pourtant que pour un certain nombre de stations le nombre (et sans doute la qualité) des jaugeages est suffisant pour que soient reprises toutes ces courbes d'étalonnage. Cela ne doit bien sûr pas être fait manuellement, ou avec les logiciels utilisés actuellement, peu souples pour ce genre d'opérations, puisque cela supposerait la reprise de tout les barèmes. La saisie des données limnimétriques et leur traitement par un logiciel spécialisé de traitement des données hydrologiques comme HYDROM faciliterait bien sûr grandement l'opération, d'autant qu'HYDROM est maintenant installé au projet PNUD/OMM de Bangui.

4.2.7 Disponibilité des données

4.2.7.1 Originaux, archives et données publiées

Le nouveau service hydrologique installé par le PNUD/OMM a récupéré toutes les données anciennes de la période antérieure à 1975 où le réseau fut exploité par l'ORSTOM. Il est néanmoins possible que quelques archives, originales ou correspondant à des doubles qui ne seraient plus disponibles en Centrafrique, existent encore au Centre ORSTOM de Montpellier où sont stockées ces archives hydrologiques. Des vérifications devront être faites débouchant le cas échéant sur une remise de ces archives aux services centrafricains concernés.

Les archives de la période 1976-1985 étaient gérées par les Travaux Publics et il semble bien d'après les déclarations qui nous furent faites qu'elles sont irrémédiablement perdues. Quelques données partielles existent au Centre ORSTOM de Bangui, dont ont été tirées les indications partielles pour ces années 1975-1985 figurant dans le tableau 4.2.6.1.1. Ces données doivent être restituées aussi au service mis en place par le projet PNUD/OMM.

Pour la période ancienne on dispose des différents annuaires édités par l'ORSTOM dont la liste figure à l'annexe C de la bibliographie.

Les Monographies déjà anciennes du Logone et du Chari publient des données critiquées des stations centrafricaines de ces bassins antérieures à 1970.

Enfin la Monographie du Bassin de l'Oubangui (sous presse) fournira toutes les données des stations anciennes du bassin de l'Oubangui antérieures en général à 1976, sauf pour quelques très rares stations, dont l'Oubangui à Bangui.

Le programme PIRAT a publié un certain nombre de données sur les stations du programme, qui complètent donc ce qui précède, notamment pour ce qui est du bassin de la SANGHA.

Pour la période moderne, nous avons déjà vu qu'il existe les annuaires 1985-86, 1986-87, 1987-88 et sous une forme provisoire l'annuaire 1989-90. L'annuaire 1988-89 déjà réalisé et publié a disparu avant diffusion. Des doutes sérieux entachent néanmoins ces publications quant à la qualité des données publiées comme nous avons pu le voir, et il sera indispensable de reprendre toutes ces publications dès que les tarages auront été repris après une véritable informatisation de la banque de données.

4.2.7.2 Banque de données HYDROM

Nous avons vu que l'implantation de la banque de données HYDROM, dont la base est celle archivée à Montpellier, n'avait été faite que très récemment au siège du service hydrologique du projet PNUD/OMM à Bangui, ceci parce que ce service ne dispose que depuis peu de temps de moyens informatiques appropriés. La banque de Bangui n'est de fait pas encore opérationnelle, aussi les inventaires qui suivent proviennent de celle de Montpellier.

La structure de la banque HYDROM est connue : HYDROM gère 7 types de fichiers :

- les fichiers d'identification des stations,
- les fichiers des jaugeages,
- les fichiers des étalonnages,
- les fichiers des cotes instantanées,
- les fichiers des débits instantanés,
- les fichiers des débits journaliers,
- les fichiers des dossiers de stations.

Nous avons rassemblé dans les tableaux ci-dessous un inventaire général des cotes instantanées, des jaugeages, des tarages et des débits instantanés, tels qu'ils figurent dans cette banque de données HYDROM de Montpellier.

Les croix des colonnes ne signifient pas obligatoirement des années complètes, mais seulement l'existence de données (cotes instantanées, jaugeages et débits journaliers) cette année là. Nous avons estimé qu'il s'agissait là de la façon la plus concise de présenter ces inventaires, et avons choisi de présenter ces 4 groupes de tableaux qui fournissent une bonne représentation des

données brutes (cotes et jaugeages), et des données élaborées (tarages et débits journaliers) existant dans la banque HYDROM. Pour une bonne commodité de la lecture de ces tableaux, nous fournissons d'abord un inventaire des stations de la banque HYDROM de Montpellier.

ORSTOM *** HYDROMETRIE *** LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
 LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES
 INVENTAIRE (RESEAU ET B.REP.) Edition du 07/06/1991 à 15H08

Pays : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

Station	Rivière	Latitude deg min sec	Longitude deg min sec	Alt. I	Sup. I (km2)	Périodes de fonct. I
Bassin 02 CHARI						
1060200205	GOLONGOSSO	I BARR AOUK	I +09 01 00 I +019 09 00I	I 373 I	I 125000. I	I / I
1060201510	KAGA BANDORO ex. CRAMPÉL	I GRIBINGUI	I +07 00 00 I +019 11 00I	I 402 I	I 5680.00 I	I 1952/ I
1060202505	BATANGAFO	I OUHAM	I +07 18 00 I +018 17 00I	I 395 I	I 43650.0 I	I / I
1060202510	BEA	I OUHAM	I +06 29 00 I +017 05 00I	I 486 I	I 13400.0 I	I / I
1060202515	BOSSANGOA	I OUHAM	I +06 28 00 I +017 27 00I	I 445 I	I 23150.0 I	I / I
1060202520	BOZOOM	I OUHAM	I +06 20 00 I +016 21 00I	I 629 I	I 8100.00 I	I / I
1060203510	BAMINGUI	I BAMINGUI	I +07 34 00 I +020 11 00I	I 409 I	I 4380.00 I	I / I
1060204005	BOUCA	I FAPA	I +06 30 00 I +018 16 00I	I 438 I	I 6750.00 I	I / I
1060204510	MARKOUNDA	I NANA BARYA	I +07 38 00 I +016 58 00I	I	I 7700.00 I	I / I
1060205205	OUANDJIA	I OUANDJIA	I +09 15 00 I +022 42 00I	I	I 2190.00 I	I / I
1060206503	BANGORAN	I BANGORAN	I +08 05 00 I +020 21 00I	I 403 I	I 2590.00 I	I / I
1060207505	KOUKOUROU	I KOUKOUROU	I +07 12 00 I +020 01 00I	I	I 5720.00 I	I / I
1060208003	OUANDA-DJALLE	I VOKOUMA	I +08 53 00 I +022 48 00I	I	I 234.000 I	I / I
1060208505	BIRAO	I YATA	I +10 19 00 I +022 47 00I	I 456 I	I 10500.0 I	I / I
Bassin 03 LOGONE						
1060301410	SARKI	I LIM	I	I	I	I / I
1060302510	PENDE	I PENDE	I +07 15 00 I +016 16 00I	I	I 3660.00 I	I / I
1060399021	SARKI	I KOUI	I +06 56 55 I -015 19 18I	I	I	I 1968/ I
1060399022	NANA	I KOUI	I +06 55 17 I -015 24 52I	I	I	I 1968/ I
1060399023	BAKOUSSA	I KOUI	I +06 55 20 I -015 29 36I	I	I	I 1969/ I
1060399024	NANA	I M'BILABI	I +06 55 28 I -015 24 46I	I	I	I 1968/ I
1060399025	NANA	I TORO	I	I	I	I 1972/ I
1060399026	FOSSÉ 1	I SARKI	I	I	I	I 1971/1973 I
1060399027	FOSSÉ 2	I SARKI	I	I	I	I 1973/1973 I
1060399028	FOSSÉ 3	I SARKI	I	I	I	I 1973/1973 I
Bassin 07 OUBANGUI						
1060700105	BANGUI	I OUBANGUI	I +04 22 00 I +018 35 00I	I 336 I	I 499000. I	I / I
1060700108	KEMBA	I OUBANGUI	I +04 08 00 I +022 26 00I	I	I 315000. I	I / I
1060700110	KOUANGO	I OUBANGUI	I +05 00 00 I +019 59 00I	I 362 I	I 435000. I	I / I
1060700112	LIMASSA	I OUBANGUI	I	I	I	I / I
1060700114	MOBAYE (AVAL)	I OUBANGUI	I +04 18 00 I +021 11 00I	I 390 I	I 400000. I	I / I
1060700115	MOBAYE (AMONT)	I OUBANGUI	I	I	I	I / I
1060700116	MONGOUMBA	I OUBANGUI	I +03 38 00 I +018 36 00I	I	I 565000. I	I / I
1060700118	PALAMBO	I OUBANGUI	I +04 42 00 I +018 57 00I	I	I 495000. I	I 1946/1955 I
1060700120	ZINGA	I OUBANGUI	I +03 43 00 I +018 35 00I	I	I 533000. I	I / I
1060700205	BANGASSOU	I MBOMOU	I +04 44 00 I +022 49 00I	I 469 I	I 115000. I	I / I
1060700215	OUANGO	I MBOMOU	I +04 19 00 I +022 34 00I	I	I 141000. I	I / I
1060700220	ZEMIO	I MBOMOU	I +05 02 00 I +025 09 00I	I 545 I	I 29300.0 I	I / I
1060701103	ALINDAO	I BANGUI-KETTE	I +05 03 00 I +021 12 00I	I 424 I	I 4550.00 I	I / I
1060701310	RAFAT	I CHINKO	I +04 58 00 I +023 57 00I	I 504 I	I 52500.0 I	I / I

Tableau 4.2.7.1.1 : Inventaire des stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafricaine de Montpellier

ORSTOM *** HYDROMETRIE *** LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
 LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES
 INVENTAIRE (RESEAU ET B.REP.) Edition du 07/06/1991 à 15H08

Pays : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

Station	Rivière	Latitude	Longitude	Alt.	Sup.	Périodes de fonct.
		I deg min sec	I deg min sec	I	I (km2)	I
1060701505	N'GRIKO	I KEMO	I +05 45 00 I +019 25 00	I	I 5180.00	I / I
1060701605	KERRE	I KERRE	I +05 21 00 I +025 45 00	I 561	I 3740.00	I / I
1060701804	BRIA	I KOTTO	I +06 32 00 I +022 00 00	I 554	I 61500.0	I / I
1060701807	HYRRA-BANDA	I KOTTO	I +05 56 00 I +029 08 00	I 295	I 70430.0	I / I
1060701810	KEMBE	I KOTTO	I +04 37 00 I +021 55 00	I	I 78400.0	I / I
1060701815	NGANDA	I KOTTO	I +04 19 00 I +022 04 00	I	I 81000.0	I / I
1060701820	BAC YALINGA	I KOTTO	I	I	I	I / I
1060702008	BATALIMO	I LOBAYE	I +03 41 00 I +018 27 00	I	I 31700.0	I / I
1060702012	KEDINGUE-YAWA	I LOBAYE	I +04 21 00 I +017 04 00	I 460	I 11100.0	I / I
1060702016	M'BATA	I LOBAYE	I +03 39 00 I +018 18 00	I 336	I 31300.0	I / I
1060702020	MONGOUNBA	I LOBAYE	I +03 41 00 I +018 32 00	I	I 32100.0	I / I
1060702021	NGOTTO	I LOBAYE	I +04 03 00 I +017 21 00	I	I 15480.0	I / I
1060702023	SAFA (TERRES ROUGES)	I LOBAYE	I +03 33 00 I +018 04 00	I	I 30600.0	I / I
1060702026	ZACRO-YANGA	I LOBAYE	I +05 09 00 I +016 37 00	I	I 5310.00	I / I
1060702205	FODE	I M'BARI	I +05 29 00 I +023 19 00	I 499	I 13900.0	I / I
1060702210	LOUNGOUBA	I M'BARI MARI	I +04 44 00 I +022 41 00	I 469	I 28300.0	I / I
1060702305	OBO	I MBOKOU	I +05 24 00 I +026 30 00	I	I 5670.00	I / I
1060702505	BALLA - KETE (TOGBO)	I MPOKO	I +06 02 00 I +017 27 00	I	I 200.000	I / I
1060702510	BANGUI	I M'POKO	I +04 22 00 I +018 29 00	I 338	I 26500.0	I / I
1060702515	BOSSELE-BALI	I M'POKO	I +04 32 00 I +018 28 00	I 350	I 10800.0	I / I
1060702520	BOUDELE	I MPOKO	I +05 38 00 I +017 50 00	I	I 3670.00	I 1966/ I
1060702703	BAKALA	I OUAKA	I +06 12 00 I +020 23 00	I	I 15700.0	I 1971/ I
1060702705	BAMBARI	I OUAKA	I +05 46 00 I +020 40 00	I 407	I 31000.0	I / I
1060702707	BAMBALA	I OUAKA	I +05 13 00 I +020 11 00	I	I 39200.0	I / I
1060702802	BOGOU	I OUARRA II	I +05 53 00 I +025 21 00	I	I 7330.00	I / I
1060702805	DEMBIA	I OUARRA	I +05 06 00 I +024 29 00	I 530	I 20100.0	I / I
1060703203	BOMASSANA	I BOUE	I +05 35 00 I +017 36 00	I	I 87.0000	I 1957/1959 I
1060703605	OUA KOTA	I KOKOUE	I +05 49 00 I +017 33 00	I 579	I 575.000	I / I
1060703905	BOMBE ex BOYALI	I LESSE	I +04 06 00 I +018 14 00	I 353	I 1640.00	I 1958/1974 I
1060704005	DJEMA	I NGOUANGOUA	I +06 03 00 I +025 18 00	I	I 7580.00	I / I
1060704203	BODA	I LOUAME	I +04 19 00 I +017 28 00	I	I 510.000	I 1956/1964 I
1060704505	BAMBIO	I M'BAERE MAMBERE	I +03 57 00 I +017 00 00	I	I 4930.00	I 1970/ I
1060704603	BOALI POSTE	I M'BALI	I +04 49 00 I +018 07 00	I	I 4780.00	I / I
1060704604	BOALI - I.C.O.T	I M'BALI	I +04 53 00 I +018 02 00	I 728	I 4560.00	I 1948/ I
1060704605	BOALI PIROGUE	I MBALI	I +04 53 00 I +018 02 00	I	I 4560.00	I / I
1060705005	BODOUPA	I NJO	I +05 42 00 I +017 36 00	I	I 387.000	I / I
1060705303	ROUTE AU KM 105 - OMBELLA	I OMBELLA	I +05 10 00 I +018 52 00	I 376	I 3420.00	I 1951/ I
1060705505	OUADDA	I PIPI	I +08 04 00 I +022 24 00	I 694	I 2550.00	I / I
1060705705	SIBUT	I TOMI	I +05 44 00 I +019 05 00	I 399	I 2380.00	I / I
1060705810	MAHAMAT	I BOUNGOU	I +06 44 00 I +021 58 00	I	I 16800.0	I 1971/ I
1060705905	YANGAMA	I YANGAMA	I +04 38 00 I +018 33 00	I	I 169.000	I 1958/1966 I
1060706505	BIMO	I KAPOU	I	I	I	I / I
1060707302	PALMYRE	I MPATOU	I	I	I	I / I
1060707303	PARAIKA	I MPATOU	I	I	I	I / I
1060707305	PASCALE (BAKOUMA)	I MPATOU	I +05 43 00 I +023 48 00	I	I 365.000	I 1966/ I
1060707505	BODANGA	I MBI	I +04 55 00 I +017 38 20	I	I 2260.00	I 1965/1967 I
1060799011		I N'GOLA	I +04 25 50 I -018 32 25	I	I	I 1953/1956 I
Bassin 08	SANGHA	I	I	I	I	I / I
1060800105	NOLA	I SANGHA	I +03 31 00 I +016 03 00	I	I 67300.0	I / I
1060800110	SALO	I SANGHA	I +03 11 00 I +016 07 00	I 373	I 68400.0	I / I
1060802010	CARNOT	I MAMBERE	I +04 56 00 I +015 52 00	I 444	I 18700.0	I / I
1060804503	BEWITI	I NANA	I +05 49 00 I +015 11 00	I 623	I 4290.00	I / I

Tableau 4.2.7.1.2 : Inventaire des stations hydrométriques de la banque HYDRON Centrafrique de Montpellier

ORSTOM/LABO D'HYDROLOGIE *** HYDROMETRIE ***
 INVENTAIRE DES COTES INSTANTANÉES EDITION DU 04/06/1991 A 10H46
 PAYS : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

CAPTEUR	11910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1060200205-1										
1060201510-1										
1060202505-1										
1060202510-1										
1060202515-1										
1060202520-1										
1060203510-1										
1060204005-1										
1060204510-1										
1060205205-1										
1060206503-1										
1060207505-1										
1060208003-1										
1060208505-1										
1060301410-1										
1060309021-9										
1060309022-9										
1060309023-9										
1060309024-9										
1060309025-9										
1060309026-9										
1060309027-9										
1060309028-9										
1060700105-1										
1060700108-1										
1060700110-1										
1060700112-1										
1060700114-1										
1060700115-1										
1060700116-1										
1060700120-1										
1060700205-1										
1060700220-1										
1060701103-1										
1060701310-1										
1060701505-1										
1060701605-1										
1060701804-1										
1060701807-1										
1060701810-1										
1060701815-1										
1060701820-1										
1060702008-1										
1060702012-1										
1060702016-1										
1060702020-1										
1060702021-1										
1060702023-1										
1060702026-1										
1060702205-1										
1060702210-1										
1060702305-1										
1060702510-1										
1060702515-1										
1060702703-1										
1060702705-1										
1060702707-1										
1060702802-1										
1060702805-1										
1060703605-1										
1060703905-1										
1060704005-1										
1060704505-1										
1060704603-1										
1060704604-1										
1060705005-1										
1060705303-1										
1060705505-1										
1060705705-1										
1060800105-1										
1060800110-1										
1060802010-1										
1060804503-1										
CAPTEUR	11910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000

Figure 4.2.7.1 : Inventaire des cotes instantanées aux stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafrique de Montpellier

PAYS : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

CAPTEUR	MINI	MAXI	NBRE	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990
1060399021-1	500	4750	MM	37					+++		
1060399022-1	180	4000	MM	47					++++		
1060399023-1	24	225	CM	33							
1060399024-1	1	210	CM	35					++++		
1060700105-1	-59	814	CM	52			+++	+	+	+++	+++
1060700105-2	-22	815	CM	28				+	+++	+++	++
1060700115-1	-38	551	CM	18			+++		++	++	+
1060700120-1	8	581	CM	11			+++		++		
1060700205-1	-7	505	CM	17			++		++++	+	
1060700220-1	54	500	CM	17			+++	+	+	+	+
1060701103-1	36	380	CM	25			++++	+	+	++++	
1060701310-1	34	562	CM	18			++	+	+	++++	+
1060701505-1	94	300	CM	6			+++		+		
1060701605-1	2	602	CM	15			+++		++++		
1060701804-1	47	384	CM	14			+		++	++++	
1060701807-1	58	90	CM	2					+		
1060701810-1	15	531	CM	24			+++	+	+	++	++
1060702012-1	98	432	CM	21			+	++++	+	++++	
1060702016-1	80	314	CM	24			+	+	+	+	++++
1060702020-1	-2	40	CM	2					+		
1060702023-1	2	140	CM	7			+		++		
1060702026-1	435	582	CM	11			++	+	+	++	++
1060702210-1	13	336	CM	17			+++			++++	
1060702305-1	49	700	CM	7			+++	+		++++	
1060702510-1	56	587	CM	21			+++	+	+	++++	
1060702515-1	16	471	CM	22			++		++++	++	++
1060702705-1	25	301	CM	25			+	+	+	++++	
1060702805-1	47	509	CM	15			++		+	++	+++
1060703905-1	55	285	CM	11			+		++	++++	
1060704603-1	5	357	CM	18			+	+++	+	++	+
1060704604-1	41	158	CM	26					++	++	+++
1060705005-1	135	186	CM	4			+++				
1060705303-1	-119	308	CM	28			+++	+	+	+++	++++
1060705505-1	57	185	CM	7			+			++	
1060705705-1	-4	551	CM	31			+++	+	+	++++	+++
1060707505-1	59	106	CM	6					+++		

Figure 4.2.7.2 : Inventaire des jaugeages aux stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafrique de Montpellier

PAYS : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

CAPTEUR	NBRE	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1060200205-1	1										
1060201510-1	1										
1060202505-1	3										
1060202510-1	1										
1060202515-1	1										
1060202520-1	1										
1060203510-1	4										
1060204005-1	2										
1060204510-1	1										
1060206503-1	1										
1060207505-1	2										
1060700105-1	4										
1060700115-1	2										
1060700120-1	1										
1060700205-1	2										
1060700220-1	3										
1060701103-1	1										
1060701310-1	1										
1060701505-1	1										
1060701605-1	2										
1060701804-1	1										
1060701810-1	3										
1060702012-1	2										
1060702016-1	3										
1060702023-1	2										
1060702026-1	1										
1060702210-1	2										
1060702305-1	1										
1060702510-1	2										
1060702515-1	1										
1060702705-1	1										
1060702805-1	2										
1060703905-1	2										
1060704603-1	1										
1060704604-1	1										
1060705005-1	1										
1060705303-1	1										
1060705505-1	2										
1060705705-1	2										
1060707505-1	1										
1060800110-1	2										

Figure 4.2.7.3 : Inventaire des étalonnages aux stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafrique de Montpellier

PAYS : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

CAPTEUR	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1060200205-1						+++++				
1060201510-1						+++++	+++++			
1060202505-1					+++++		+++++			
1060202510-1						+++++				
1060202515-1					+++++	+++++				
1060202520-1						+++++				
1060203510-1						+++++	+++++			
1060204005-1							+++++			
1060204510-1						+++++	+++++			
1060206503-1						+++++	+++++			
1060207505-1						+++++	+++++			
1060700105-1	++	+++++		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1060700115-1				+++++			+++++			
1060700120-1					+++++	+++++	+++++			
1060700205-1					+++++	+++++	+++++			
1060700220-1					+++++	+++++	+++++			
1060701103-1						+++++	+++++			
1060701310-1						+++++	+++++			
1060701505-1						+++++				
1060701605-1						+	+++++	+++++		
1060701804-1							+++++	+++++		
1060701810-1					+	+++++	+++++	+++++		
1060702012-1						+++++	+++++			
1060702016-1						+++++	+++++			
1060702023-1						+++++	+++++			
1060702026-1						+++++	+	+++++		
1060702210-1						+++++	+	+++++		
1060702305-1						+++++		+++++		
1060702510-1						+	+++++	+++++		
1060702515-1						+++++	+++++			
1060702705-1						+++++	+	+++++		
1060702805-1						+++++	+++++	+++++		
1060703905-1						+++++	+++++			
1060704603-1						+++++	+	+++++		
1060704604-1							+++++	+++++		
1060705005-1							+	+++++		
1060705303-1						+++++	+++++	+++++		
1060705505-1						+++++		+++++		
1060705705-1						+++++	+++++	+++++		
1060800110-1						+++++	+++++	+++++		

Figure 4.2.7.4 : Inventaire des débits instantanés aux stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafricaine de Montpellier

PAYS : REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

STATION	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1060200205						+++++				
1060201510						+++++	+++++			
1060202505					+++++		+++++			
1060202510						+++++				
1060202515					+++++	+++++				
1060202520					+++++	+++++				
1060203510					+++++	+++++				
1060204005						+++++				
1060204510						+++++	+++++			
1060206503						+++++	+++	+++++		
1060207505						+++++	+++++			
1060700105	++	+++++		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1060700115				+++++			+	+++++		
1060700120					+++	+++++	+++++	+++++		
1060700205					+++++	+++++	+++++			
1060700220					+++++	+++++	+++++			
1060701103					+++++	+++++	+++++			
1060701310					+++++	+++++	+++++			
1060701505						+++++				
1060701605						+	+++++	+++++		
1060701804						+	+++++	+++++		
1060701810						++	+++++	+++++	+++++	+++++
1060702012						+++++	+++++			
1060702016						+++++	+++++	+++++		
1060702023						+++++	+++++	+++++		
1060702026						+++++	+	++	+++	
1060702210						+++++	+	+	+++++	+++++
1060702305						+++++		+++++		
1060702510						+	+++++	+++++	+	
1060702515						+++++	+++++	+++++		
1060702705						+++++	++	+++++		
1060702805						+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1060703905						+++++	+++++	+++++		
1060704603						+++++	+	+++++	+++++	+++++
1060704604						+++++	+++++	+++++		
1060705005						+	+++++	+++++		
1060705303						+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1060705505						+++	+++++	+++++		
1060705705						+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1060800110						+++++	+++++	+++++	+++++	+++++

Figure 4.2.7.5 : Inventaire des débits moyens journaliers aux stations hydrométriques de la banque HYDROM Centrafricque de Montpellier

Cette banque, dans l'état présentée ici, devra être complétée par toutes les données modernes, quelle que soit leur provenance.

4.3 Transports Solides et Qualité des Eaux

Les seules données, concernant la qualité des eaux et les transports solides, acquises en Centrafrique de façon systématique, sont celles obtenues dans le cadre du programme PIRAT (ORSTOM-INSU), puis de son successeur le programme PEGI.

4.3.1 Programme PIRAT

En Centrafrique la seule station de mesure du programme PIRAT (qui concernait l'ensemble du bassin du Congo) était la station de Bangui sur le fleuve Oubangui (PIRAT concernait le Congo, le Cameroun et la Centrafrique). Ces prélèvements débutèrent en 1986 et avaient alors à Bangui pour but d'évaluer la charge solide en suspension et la charge dissoute des eaux du fleuve. A partir de 1987 des analyses qualitatives sur les matières en suspension et les matières dissoutes furent entreprises. Les études sur la charge du fond ont pour leur part débutées en novembre 1988 lors d'une première campagne de mesures spécifiques sur l'axe Bangui-Brazzaville. Une deuxième campagne en novembre 1989 fut conduite dans les mêmes conditions.

Depuis 1986 ont été effectués à Bangui les prélèvements d'eau suivants (situation fin 1991) :

- 56 prélèvements mensuels,
- 172 prélèvements hebdomadaires,
- 538 prélèvements journaliers manuels,
- 365 prélèvements journaliers automatiques.

Les traitements analytiques sont répartis entre plusieurs laboratoires et sont les suivants :

- analyses isotopiques de l'eau,
- mesures des concentrations mensuelles et hebdomadaires des matières en suspension,
- étude des matières organiques, COP, N, Micro-granulométrie, Minéralogie,
- étude du résidu sec, conductivité, TAC, Majeurs, Si, Al, Fe.

Des campagnes de prélèvements d'échantillons de sable ont été faites tout au long de l'Oubangui et aux confluents de ses principaux affluents. Des études granulométriques de ces échantillons donnent de premiers résultats.

4.3.2 Le programme PEGI

En continuité avec ce qui se faisait dans PIRAT, le protocole de prélèvements d'eau de l'Oubangui à Bangui reste sensiblement le même. Le site reste celui de la section de l'Oubangui au droit de la mission Saint Paul sur une verticale réputée représentative de ce qui se passe entre la surface et le fond sur l'ensemble de la section. Les prélèvements se font en 5 points entre la surface et le fond. Le programme retenu est le suivant :

- une mesure par semaine des matières en suspension, avec mesure in situ de la vitesse, du pH, de la conductivité, de l'oxygène dissous, des températures de l'eau et de l'air,
- une mesure par mois où seront de plus déterminées la composition chimique et minéralogique des matières en suspension, la composition chimique des matières dissoutes (majeurs, isotopes, COD, matières organiques).
- une mesure journalière des matières en suspension par préleveur automatique.

4.3.3 Résultats disponibles

Les résultats acquis sont synthétisés dans le tableau suivant pour les matières transportées et dissoutes :

Rivières	Matières solides		Matières dissoutes	
	t./an	t.km ⁻² an ⁻¹	t./an	t.km ⁻² an ⁻¹
Oubangui	2,3.10 ⁶	4,8	4.10 ⁶	8,3

Tableau 4.3.3.1 : Transports solide et dissous par l'Oubangui à Bangui

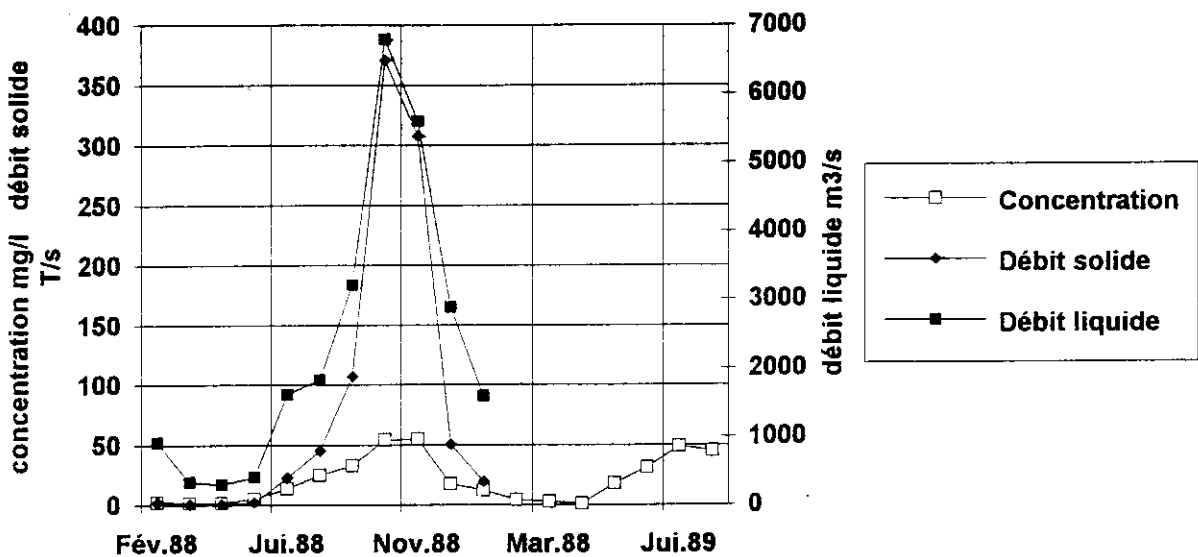
A titre indicatif nous avons rassemblé dans le tableau ci-dessous les moyennes verticales des concentrations journalières prélevées à la station Saint Paul à Bangui entre mars 1988 et août 1989 :

Date	Concentration mg/l	Débit moyen liquide m ³ /s	Débit moyen solide t/s
02/02/1988	2,30	917	2,11
06/04/1988	1,62	341	0,55
12/04/1988	1,86	303	0,56
04/05/1988	5,55	408	2,26
03/06/1988	14,2	1610	22,9
06/07/1988	24,9	1830	45,6
03/08/1988	33,2	3210	107
16/09/1988	54,6	6800	371
23/11/1988	55,0	5600	308
21/12/1988	17,7	2880	51,0
18/01/1989	12,4	1590	19,7
15/02/1989	4,4		
01/03/1989	2,8		
05/04/1989	1,3		
31/05/1989	18,0		
21/06/1989	31,6		
19/07/1989	49,3		
16/08/1989	45,6		

Tableau 4.3.3.2 : Quelques concentrations des matières en suspension de l'Oubangui à Bangui, comparées aux débits liquides et solides

Nous avons tiré de ce tableau la figure 4.3.3 correspondante

Fig 433 : Oubangui à Bangui : Comparaison entre concentration (mg/l), débits solides (t/s) et débits liquides (m3/s)



4.3.4 Conclusions générales

Malgré les résultats apportés par le projet PIRAT et escomptés du projet PEGI, il est certain que le protocole de mesure pourrait avec avantage être étendu à d'autres rivières de la Centrafrique pour donner une meilleure connaissance de la qualité des eaux en Centrafrique.

CHAPITRE 5 - EAUX SOUTERRAINES

5.1 Structures institutionnelles

La figure 5.1.1.1 présente schématiquement l'ensemble des structures et projets intervenant en Centrafrique dans le secteur "eaux souterraines".

5.1.1 Ministère de l'Energie, des Mines, de la Géologie et de l'Hydraulique

Le décret N° 89.277 datant de décembre 1989, porte organisation du Ministère qui comprend : un Secrétariat Général à l'Energie, aux Mines, à la Géologie et à l'Hydraulique et les trois Directions Générales de l'Energie, des Mines et de la Géologie, de l'Hydraulique.

5.1.1.1 Direction Générale de l'Hydraulique (DGH)

Après la dernière réorganisation opérée au sein du Ministère dont la mise en place est encore incomplète, la Direction Générale, chargée de la promotion et de l'exploitation de toutes les ressources hydrauliques et de l'élaboration d'un plan directeur, est subdivisée en deux Directions :

- la Direction de l'Hydraulique, responsable des activités dans le domaine des eaux superficielles ;
- la Direction des Etudes et de la Planification, qui a en charge les activités dans le domaine de l'hydrogéologie.

De façon très générale, les activités de la Direction se résument essentiellement au suivi des projets divers qui lui sont rattachés.

5.1.1.1.1 Direction des Etudes, de la Planification et de la Documentation

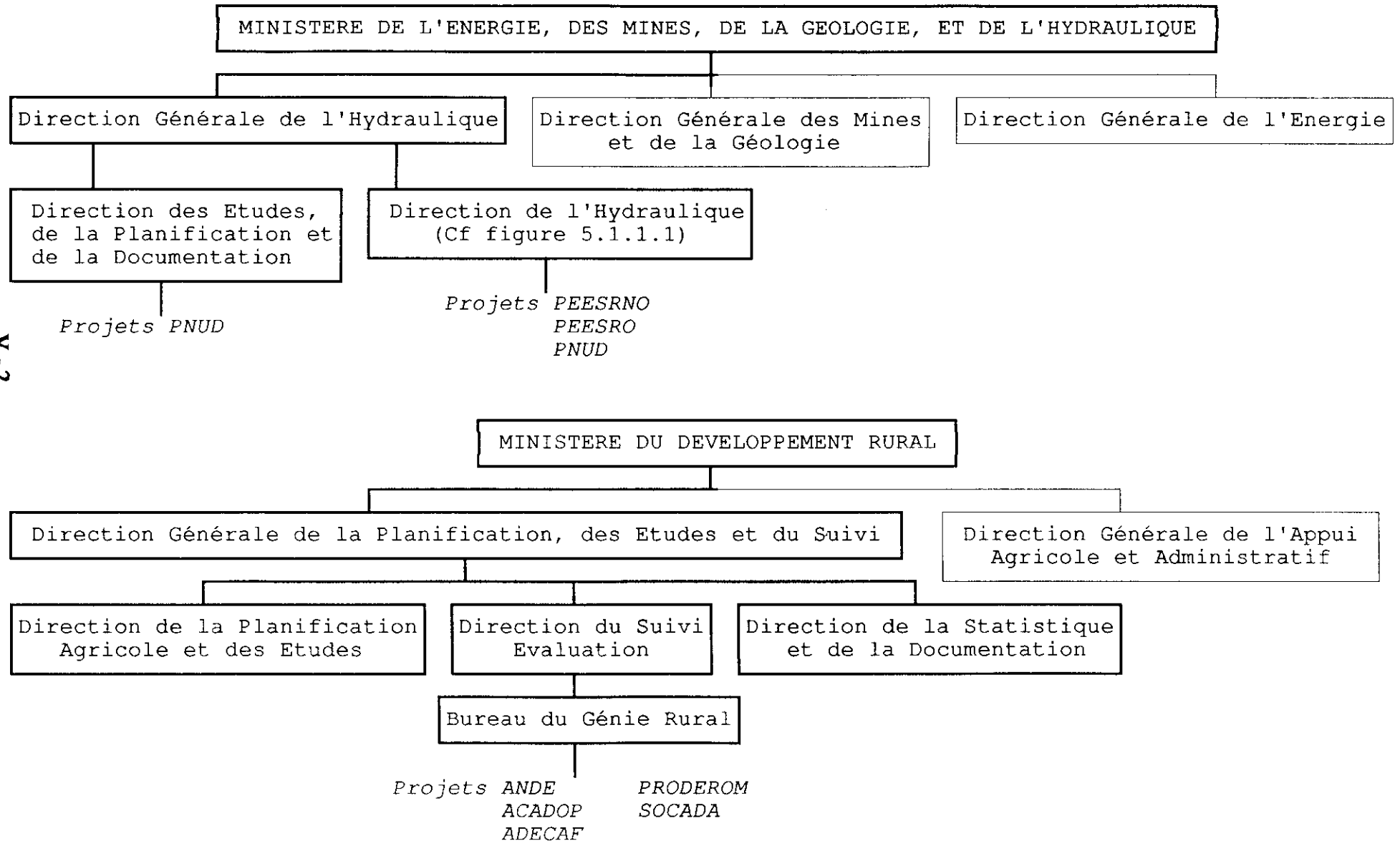
a) Organisation et activités

Cette Direction est subdivisée en deux Services :

- Service de l'Hydrologie et des Ressources en Eaux, comprenant les Sections Hydrologie et Chimie des Eaux.

Il a pour rôle de collecter ou faire collecter les données sur les ressources en eau (notamment les données pluviométriques, débitmétriques et concernant les réserves souterraines), de collecter des informations sur les sites aménageables en collaboration avec les services des études et de suivre le comportement des puits, forages et sources.

Figure 5.1.1.1 : Structures officielles centrafricaines intervenant dans le secteur "eaux souterraines" (extraits des organigrammes généraux) et projets rattachés comportant un volet "hydraulique villageoise".



- Service des Etudes, de la Planification et de la Documentation.

Il a pour rôle de rassembler toute la documentation et les textes officiels relatifs au secteur, d'effectuer et faire effectuer des enquêtes sur les besoins en eau en zones urbaines et rurales, d'identifier les voies et moyens de satisfaire ces besoins en collaboration avec le service de l'hydrologie et des ressources en eau.

Cette Direction récemment définie, ne dispose pas de budget de fonctionnement spécifique mais survit de façon prépondérante à travers les projets du Programme des Nations Unies pour le Développement, dont elle représente la contrepartie nationale. Une enveloppe budgétaire globale issue du budget national n'est d'ailleurs attribuée qu'au niveau de la Direction Générale (elle permet la mise à disposition des bâtiments et le paiement des frais d'électricité et activités du personnel non affecté aux projets). Les services définis dans les textes officiels (Service de l'Hydraulique et des Ressources en Eaux) ne sont donc pas véritablement efficaces.

La Direction des Etudes et de la Planification dispose du matériel scientifique et technique du Projet CAF/82/004 intitulé "Appui Technique au Programme d'Hydraulique Villageoise".

b) Personnel et formation

La Direction des Etudes et de la Planification emploie 6 ingénieurs ou cadres (parmi lesquels 3 à 4 sont attachés au projet PNUD) et 1 Technicien Supérieur. La qualification des personnels est la suivante :

- Directeur : ingénieur agronome de l'Université de Bangui (niveau Bac +4), formé à l'EIER de Ouagadougou dans le domaine de l'Hydraulique Agricole et de la Mobilisation des ressources en Eau (5 mois).
- 3 cadres travaillant dans le domaine de la Géophysique (dont l'un affecté au projet):
 - . 1 universitaire (système Soviétique Bac +3)
 - . 2 ingénieurs des Mines et Géologie (niveau Bac +3) qui ont reçu une formation "sur le tas" en géophysique.
- 2 ingénieurs hydrogéologues affectés au projet pour le travail de terrain, la réalisation de documents synthétiques ainsi qu'à la cellule informatique : formation Mines et Géologie (niveau Bac +3), suivie d'une année en Hydraulique à l'EIER de Ouagadougou puis de sessions courtes d'1 à 3 mois en 1988 (modules informatiques appliqués à l'Hydraulique ou l'Hydraulique Villageoise).

Le personnel d'accompagnement est représenté par 11 personnes dont 2 secrétaires, y compris les chauffeurs, aides pour l'exécution des travaux de géophysique ou plantons.

Un groupe de 17 foreurs-mécaniciens a été constitué au démarrage des projets, grâce à deux sessions de formation. Ce personnel ne disposait pas de qualification initiale et a suivi une formation sur le tas ; 7 de ces ouvriers non fonctionnarisés sont actuellement mis à contribution sur les chantiers ; il est souhaité d'impliquer les autres manoeuvres pour l'exécution d'essais par pompage et autres opérations ou dans le cadre des travaux de magasinage. Pour le futur projet CAF/91/015, les effectifs retenus sont les suivants : 2 foreurs-mécaniciens et 1 magasinier affectés à un atelier de forage en service, contre 3 foreurs et 1 magasinier si deux ateliers sont disponibles.

c) Matériel

La Cellule Informatique, mise en place par le projet CAF/86/004 mais non institutionnalisée par les décrets, a permis la mise à disposition du matériel suivant :

- . 1 AT compatible de 40 Méga,
- . 1 IBM PC/XT avec disque dur de 20 Méga,
- . 1 micro-ordinateur portable de 20 Méga,
- . 2 imprimantes,
- . 1 table traçante et 1 digitaliseur, qui ne sont pas encore opérationnels.

Le système d'exploitation utilisé est MS-DOS 3.1. Des logiciels ont été acquis pour le traitement de texte (Word 3, Wordperfect), la gestion des données (tableur Lotus 123, base de données dBASE III), le traitement et l'édition des données (cartographie à l'aide de SURFER, traitement des données de géophysique à l'aide du logiciel suédois d'ABM, logiciel Windows + paint + souris).

Actuellement (novembre 1991), l'un des micro-ordinateurs n'est plus opérationnel (disque dur détérioré). Un nouvel appareil de 330 méga-octets (processeur 486) vient d'être commandé par le projet.

Le projet permet la mise à disposition de 5 véhicules tout terrain 4x4 (3 stations-wagon, 2 pick-up).

5.1.1.1.2 Direction de l'Hydraulique

a) Activités

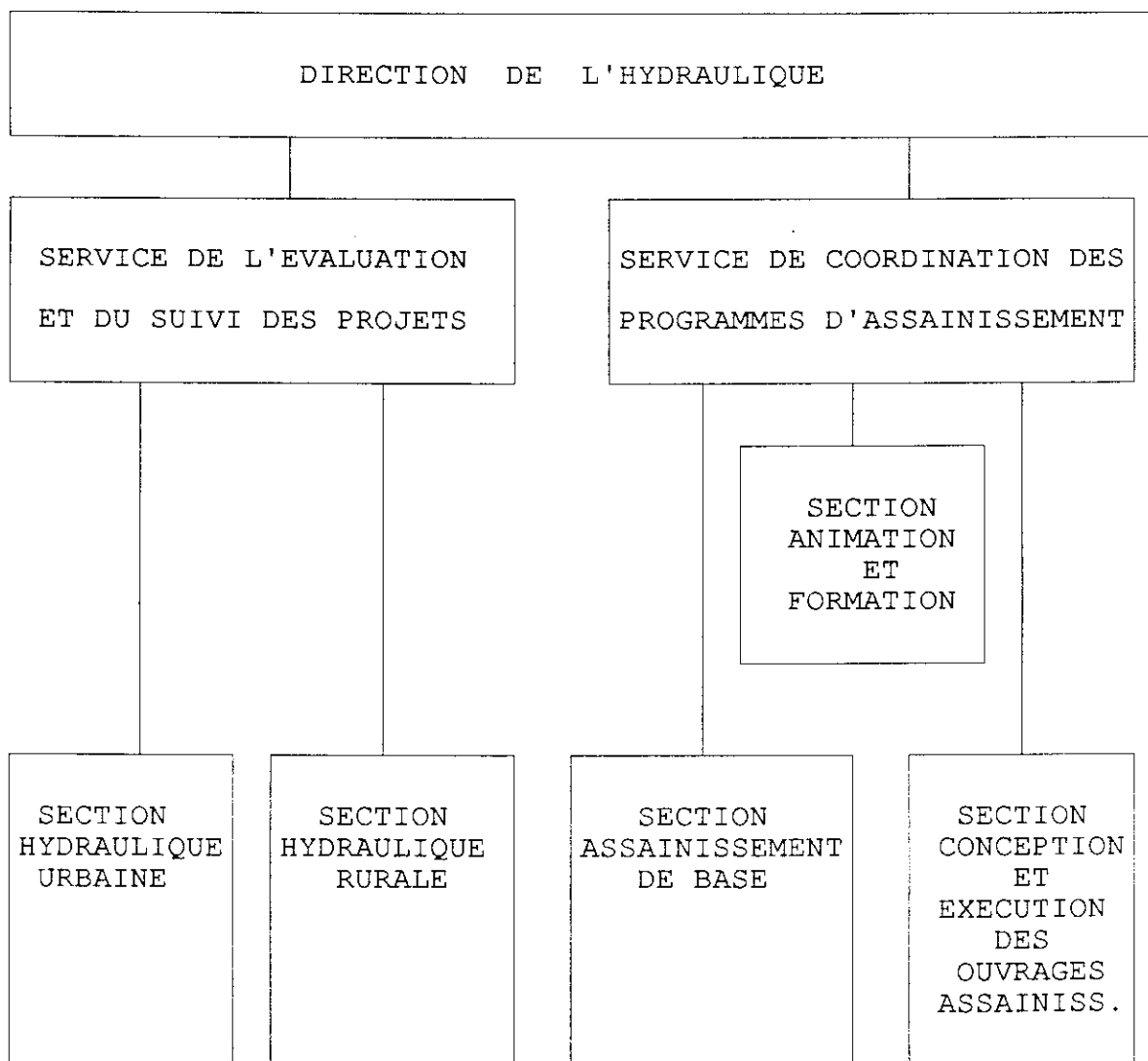
La Direction de l'Hydraulique est constituée des deux Services suivants (Cf Figure 5.1.1.2) :

- Service de l'Evaluation et du Suivi des Projets comprenant les sections Hydraulique Urbaine et Hydraulique en Milieu Rural. Il a pour rôle de suivre et évaluer les différents projets du secteur, de promouvoir l'exploitation de toutes les ressources hydrauliques, de participer à la négociation des contrats et d'en suivre la bonne exécution, d'identifier les obstacles et de proposer des solutions adéquates.

- Service de la Coordination des Programmes d'Assainissement comprenant les Sections Assainissement de Base, Animation et Formation de Base, Conception et Exécution des Ouvrages d'Assainissement.

Il a pour rôle d'établir les priorités pour l'aménagement des ressources en eau en milieu rural, de veiller à la bonne utilisation des ressources en eau par la population, de veiller à l'entretien des points d'eau et de mener des actions de sensibilisation des populations dans le domaine de la qualité de l'eau à usage domestique et dans celui de l'assainissement, de définir les règles et les principes qui régissent les Projets d'assainissement.

Figure 5.1.1.2 : Organigramme de la Direction de l'Hydraulique



b) Personnel et Formation

Toutes les sections ne sont pas pourvues en personnel, et l'ensemble du personnel affecté ne possède pas toujours la formation correspondant au poste à pourvoir.

La Direction comprend 3 Hydrologues dont :

. un Chef de Service, Ingénieur des Travaux Hydrauliques formé au Mali (niveau Bac +3) ;

. les responsables des Sections Hydraulique Urbaine et Hydraulique rurale, Ingénieurs des Travaux Ruraux formés en URSS (niveau Bac+4).

Le Chef de Service de la Coordination des Programmes d'Assainissement est un Technicien Supérieur en Assainissement.

Le responsable de la Section Assainissement de Base est un agent-foreur qui dépendait du Ministère des Travaux Publics et qui est attaché aux projets UNICEF.

Le responsable de la Section Conception et Exécution des Ouvrages d'Assainissement est un Ingénieur des Mines et Géologie formé à l'Université de Bangui (niveau Bac+4) ; il est attaché au projet PNUD en cours.

Le Programme de la Direction de l'Hydraulique n'est pas opérationnel ; il ne survit que par l'intermédiaire des projets de coopération : projet PEESRNO et PEESRO avec la Coopération Japonaise, projets du PNUD... En 1990 par exemple, la mise en place d'un crédit de fonctionnement centrafricain ayant été retardé, le Projet PEESRO a entre-temps réalisé 10 forages sur un reliquat d'un programme financé par le PNUD et 3 ouvrages pour des particuliers.

c) Matériel

La Direction de l'Hydraulique dispose essentiellement du matériel fourni (sous forme de dons) par la coopération japonaise dans le cadre des projets PEESRO et PEESRNO, notamment de deux ateliers de forage (depuis 1986) et des équipements nécessaires à l'exécution des ouvrages (compresseurs, tubages, crépines, véhicules, pièces détachées...). Elle bénéficie également de l'achat de petits matériels (sonde piézométrique, thermomètre, stéréoscope...).

Les Fonds du FENU ont d'autre part permis la mise à disposition d'un atelier de forage.

5.1.1.2 Direction Générale des Mines

Les deux Directions des Mines et de l'Hydraulique n'entretiennent pas de relations suivies qui favoriseraient la circulation d'informations (données de terrain, coupes stratigraphiques..) et l'échange de matériels (géophysique, géochimie..) ou d'atelier de forage.

Dans les textes officiels, définissant le rôle de la Direction des Mines, ont été créés : un Office de la Recherche Géologique et Minière chargé des études géologiques, ainsi qu'un Fonds de Prospection Minière ; dans la réalité ces structures ne sont pas opérationnelles. Il est d'ailleurs noté que les ingénieurs des travaux ruraux formés à l'occasion d'anciens projets ont été ensuite affectés aux Directions du Développement Rural ou de l'Hydraulique. Un ingénieur géochimiste formé il y a 2 ans est par contre revenu à la Direction des Mines, mais aucun matériel n'est disponible pour son travail.

Bien qu'un Service de Géophysique soit inclus dans la Direction, celle-ci ne possède pas de matériel de géophysique, mais elle fait au contraire appel occasionnellement au service compétent de la Direction de l'Hydraulique (étude réalisée dans le secteur de Bobassa) ; un résistivimètre vient néanmoins d'être commandé.

La Direction des Mines dispose d'une seule machine de forage qui travaille en carottage et destruction lors des campagnes de reconnaissance pour la prospection d'or et diamant. Le petit Laboratoire de Minéralogie monté en appui aux prospections de terrain n'est pas opérationnel (le spectrophotomètre à fluorescence X fonctionne mal).

En 1984-85, un recensement et le traitement informatique de la bibliographie géologique et minière de la RCA ont été réalisés pour améliorer la diffusion de tous les travaux. Le service de la documentation de la Direction des Mines et de la Géologie, qui présentait une désorganisation complète, a ainsi bénéficié du classement de tous les rapports anciens, dont une très grande majorité sont inédits (études de prospection...).

5.1.2 Ministère du Développement Rural

5.1.2.1 Présentation et activités générales

Le Ministère a été restructuré en 1988 en deux Directions Générales (Cf figure 5.1.1.1) :

- la Direction Générale de la Planification, des Etudes et du Suivi (DGPES), qui intervient directement dans les programmes du domaine rural ;
- la Direction Générale de l'Appui Agricole et Administratif (DGAAA), qui joue essentiellement un rôle administratif (services : des finances, du personnel, du matériel, d'appui juridique...).

La Direction Générale de la Planification, des Etudes et du Suivi (DGPES) comporte trois Directions et des services appelés Bureaux :

- Direction de la Planification Agricole et des Etudes (DPE),
- Direction du Suivi-Evaluation (DSE),
- Direction de la Statistique et de la Documentation (DSD).

La DGPES doit entre autres tâches assurer les prestations suivantes :

- . Conception, Planification et Programmation : définir la Politique générale de Développement (Politique de Vulgarisation, Formation et Recherche) ;

. Suivi et Evaluation des Programmes en cours : établir des rapports de suivis régionaux, des rapports d'évaluation avec leur bilan financier, monter les fiches de projet et les dossiers d'appel d'offre ;

. Publication des résultats d'Etude : établir des rapports de synthèse et bulletins périodiques...

La DGPEES envisage de renforcer l'importance accordée aux organismes régionaux de développement, en mettant en place un suivi par région plutôt que par filière.

Dans chaque région il existe déjà un représentant du Ministère chargé de coordonner les différents projets ; il n'intervient pas dans leur gestion mais est chargé de la collecte d'un ensemble de données techniques.

Il faut encore souligner l'importance tenue par le Ministère du Développement Rural dans les projets d'hydraulique villageoise, par la tutelle qu'il exerce sur les organismes de développement agricole.

5.1.2.2 Activités de la DGPEES dans le domaine de l'Hydraulique Rurale

Au sein de la Division du Suivi Evaluation, c'est le Bureau du Génie Rural qui se prononce sur les questions d'aménagements et d'infrastructures rurales. Dans le secteur de l'Hydraulique Rurale, la DGPEES tient un rôle important dans la mesure où un certain nombre de Sociétés (Agences de Développement spécialisées et Projets) sont rattachées au même cabinet ministériel.

Les Projets restés ainsi sous la tutelle du Ministère du Développement Rural sont ceux qui ont été initiés avant 1984 et dont la réalisation s'est poursuivie après cette date (Cf paragraphe 5.1.4) :

- la SOCADA exécute un Projet de Développement Rural Intégré en Zone Cotonnière dont un volet d'appui est le Projet Hydraulique Villageoise en Zone Coton ;
- le PRODEROM, Projet de Développement Rural de l'Ombella Mpoko, est orienté vers le développement des cultures vivrières, le programme peu effectif d'Aménagement de Sources et Protection des Points d'Eau en constitue un volet d'appui ;
- l'ACADOP, ou Agence Centrafricaine de Développement de l'Ouham-Pendé, développe un programme intégré dans les secteurs agricole et santé auquel est rattaché le volet d'appui pour la réalisation de puits ;
- l'Agence Nationale de Développement de l'Elevage, ANDE, est chargée de développer des projets d'Hydraulique Pastorale dans les Zones d'Action Agro-Pastorales afin de sédentariser les éleveurs : son action qui n'a pas encore démarré se limitera à la réalisation de retenues collinaires, l'objectif étant de limiter la transhumance en permettant au bétail de s'abreuver en saison sèche ;

- l'ADECAF Agence de Développement de la Caféiculture développe une composante visant la satisfaction des besoins en eau des populations des zones caféières ;
- un Projet d'Irrigation visant à l'augmentation de la Production Maraîchère autour des villes (Bangui, Bossangoa) a avorté pour des problèmes liés aux financements, il devait bénéficier d'une aide en matériel de la coopération Japonaise (motopompes, matériel d'aspersion..).

Il faut noter d'autre part que le Ministère du Développement Rural était autrefois chargé du suivi et de l'exploitation des puits creusés à la main, la Direction Générale de l'Hydraulique a ensuite pris en charge le suivi des puits creusés à la machine : jusqu'en 1984, la Direction du Génie Rural était en fait la seule Institution compétente en matière d'hydraulique villageoise.

Il apparaît aujourd'hui que la DGPES possède encore les compétences (le personnel qualifié) pour la construction de puits alors que la Direction de l'Hydraulique n'a encore qu'une expérience récente (postérieure à 1985) de l'exécution de forages modernes.

5.1.3 Sociétés d'eau centrafricaines

L'actuelle Société Nationale des Eaux (SNE), société étatique, est en cours de privatisation (participation de BOUYGUES par sa filiale SAUR Afrique) ; l'ensemble des effectifs sera ramené de 253 à 200 employés.

La Société de Distribution d'Eau en Centrafrique (SODECA, qui emploiera environ 200 personnes) aura en charge l'exploitation et la distribution des eaux sur l'ensemble des réseaux d'eau potable. La Société de Patrimoine (la SNE qui ne comprendra plus que 7 employés), conservera la propriété des installations.

Les participations financières seront réparties entre la SAUR (à 75 %) et la Société de Patrimoine (à 25 %). La SNE dirigera les investissements et la programmation ; la gestion des aménagements AEP sera ainsi assurée par des privés avec des investissements complémentaires de l'Etat Centrafricain.

5.1.3.1 Structures et activités de la SNE

Les structures et le fonctionnement de l'ancienne SNE sont les suivants : elle est constituée de trois Directions énumérées ci-après (qui emploient une cinquantaine de permanents, ainsi que des manoeuvres temporaires recrutés pour des périodes de 3 mois, renouvelables une seule fois) :

- la Direction Technique et des Projets,
- la Direction Administrative et financière,
- la Direction Commerciale.

La Direction Technique et des Projets comprend les trois Services suivants :

- . le Service Etudes et Statistiques,
- . le Service de l'Exploitation,
- . le Service Distribution, chargé du réseau.

Le Service Etudes et Statistiques qui a en charge les études techniques comprend deux cadres : le chef de service et un ingénieur qui ont suivi l'Ecole des Travaux Publics du Mali, formation poursuivie par des stages dans le Domaine de l'hydraulique au Mali ou en Allemagne. Le Service comprend également un électro-mécanicien (niveau Bac Technique) et des aides-travaux travaillant sur le réseau. Les études menées concernent essentiellement le domaine des statistiques et non les aménagements, réalisés par des Sociétés d'Ingénieurs Conseil.

Le Service dispose d'un seul micro-ordinateur, obtenu grâce à un reliquat de financement du projet Danois, utilisé exclusivement pour le traitement de texte.

Chacun des sept centres de la SNE situés à l'intérieur du pays (hormis Ndélé) dispose de 5 agents permanents gérant le réseau d'adduction en eau potable : un Chef de Centre, un agent comptable, un agent commercial, un plombier et une secrétaire. D'autres agents sont recrutés temporairement pour les interventions sur le réseau. Les travaux plus difficiles sont exécutés par une équipe d'intervention basée à Bangui, qui est en liaison radio avec les centres. La SNE cherche à faire fonctionner les centres de façon autonome, mais le centre de Bangui effectue des prélèvements financiers sur les caisses locales.

Les stations de pompage des Centres semblent fonctionner correctement grâce à l'installation de groupes gas-oil ; le combustible est toujours disponible. Seul le centre de Bozoum est à l'arrêt depuis 3 mois pour un problème de pompes.

Le réseau d'adduction d'eau de Bangui, dont certains tronçons datent des années 1950 à 1960, présente un état médiocre, traduit par une forte occurrence de fuites. Les pertes étant très importantes, un nombre important de compteurs étant d'autre part hors d'usage, l'évaluation des volumes d'eau consommés est quasi-impossible à effectuer. Le m³ d'eau est facturé 208 F CFA à Bangui.

Un réseau d'eau potable est actuellement développé sur sept centres secondaires répartis sur l'intérieur du pays : les 4 centres anciens sont situés à Bouar, Berberati, Bambari, Bozoum ; 3 nouveaux centres ont été équipés dans le cadre d'un projet Danois à Carnot, Bossangoa et Ndélé. La réception des derniers ouvrages a été effectuée en 1990. La majorité des adductions est réalisée à partir des eaux superficielles : cours d'eau, source aménagée (Ndélé, Carnot). Seul le centre de Bossangoa est approvisionné par forages : deux champs de forages ont été réalisés, l'un comprend 4 ouvrages actuellement exploités, le deuxième champs de captage comprend 3 ouvrages non utilisés ; l'aménagement est complété par un ensemble de 5 réservoirs de 250 m³ parmi lesquels deux seuls sont connectés au réseau ; le site a donc été largement surdimensionné. Le centre de Carnot fonctionne pratiquement en gravitaire, sauf pour le nettoyage des filtres.

D'autre part, quelques forages (une demi-douzaine) ont également été exécutés sous la direction de la SNE, sur financement FAO ou PNUD, en zone péri-urbaine.

5.1.3.2 Société de Distribution d'Eau en Centrafrique (SODECA)

La nouvelle Société SODECA, filiale SAUR Afrique (Société d'Aménagement Urbain et Rural pour l'Afrique), gèrera les installations (bureaux, ouvrages de distribution...) et sera responsable du fonctionnement et de l'entretien des ouvrages ; elle sera chargée du renouvellement de certains matériels (matériel électrique..., dans la limite d'une usure en fonctionnement courant), mais non de celui des canalisations ou ouvrages.

Les actions précises (études de faisabilité..) seront financées sur Projets : la SNE peut débloquer certains budgets et seul le gouvernement centrafricain est habilité à négocier avec les bailleurs de fonds.

Les premiers objectifs de la SODECA, exprimés à travers le dossier "Elaboration d'un Plan de Redressement et d'un Contrat-Plan", sont de réhabiliter puis d'étendre les réseaux d'eau potable de la capitale et des centres de l'intérieur : le programme est prévu en plusieurs phases sur 15 ans ; le budget débloqué pour la première tranche (prêts de la Caisse Centrale de Coopération Economique) évolue entre 1 et 1,4 Milliard de FCFA par an pendant 3 ans.

5.1.4 Comité National de l'Eau et de l'Assainissement (CNEA)

Le Comité National de l'Eau et de l'Assainissement (CNEA) a été mis en place en 1982 dans le cadre de la Décennie Internationale de l'Eau et de l'Assainissement.

Le Comité rassemble des organismes divers et permet une concertation intéressante entre les différents intervenants du secteur Eau-Assainissement : Ministère des Mines, de la Géologie et de l'Hydraulique, Ministère du Développement Rural, Ministère des travaux Publics et de l'Urbanisme, Secrétariat d'Etat au Plan, aux Statistiques et à la Coopération, Ministère de la Santé Publique et des Affaires Sociales...

La Cellule Technique, organe exécutif, est chargée de la planification, du contrôle et du suivi de la politique nationale en matière d'hydraulique villageoise.

Malgré la constitution de ce Comité, on observe toujours un manque sensible de coordination dans les activités liées à l'approvisionnement en eau en Centrafrique : la Cellule qui a réalisé peu d'actions et ne s'est plus réunie depuis environ deux ans (démission du Secrétaire Général du Comité) n'est pas opérationnelle. Seule la "Banque de données SIRECAF" initiée et développée par le projet CAF/86 004 a été mise à la disposition du CNEA.

5.1.5 Rôle et organisation des projets intervenant dans l'Hydraulique Villageoise

Les aménagements réalisés par les différents projets ont été décrits au paragraphe 2.2.2. Ce chapitre abordera plutôt les questions liées à l'organisation institutionnelle et des activités, au personnel et matériels ; il est rendu nécessaire par la multiplication des projets divers intervenant en Centrafrique, sous la tutelle des différents ministères (Cf figure 5.1.1.1)

5.1.5.1 UNICEF

Le projet est exécuté par la Direction Générale de l'Hydraulique avec l'appui technique et financier de l'UNICEF. Deux VNU, volontaires en Animation Communautaire et en Génie Sanitaire, ont été recrutés pour la seconde phase (l'un de ces derniers a d'ailleurs démissionné avant l'issue du projet).

Les objectifs du programme sont de poursuivre l'approvisionnement en eau et l'assainissement des villages par : la réalisation de forages, l'aménagement de sources, la construction de latrines et enfin l'animation, la mobilisation et l'éducation des populations aux problèmes de l'eau et de l'entretien des points d'eau.

L'UNICEF dirige un atelier de forage (sondeuse à fonction mixte rotary-marteau fond de trou) ainsi que la mise en place sur les ouvrages de pompes de marque India Mark II. Le projet ne dispose d'aucun homologue national qui ait le statut de cadre qualifié (géophysicien, hydrogéologue) ; le personnel national comprend : 1 directeur de projet, 1 foreur détaché du Ministère des Travaux Publics, 3 mécaniciens et 1 menuisier.

La supervision du programme est assurée par un expert basé à Bangui, appuyé d'experts sur le terrain. Le projet ne disposait d'aucun géophysicien pendant la première phase, un VNU géophysicien est maintenant affecté au projet. Le Suivi-Evaluation financier du projet est informatisé.

Ce projet est chargé des seules opérations d'hydraulique villageoise, mais quelques interventions ont été effectuées dans les villes à la demande des communes. D'autre part il effectue en complément quelques essais de lutte contre les carences en iode, en testant les diffuseurs d'iode mis en place sur les ouvrages.

L'UNICEF considère que le secteur eau potable doit être renforcé, car la satisfaction des besoins reste très basse : la plus forte demande se situe avant tout en périphérie des grandes villes où la SNE n'a pas toujours été capable de prendre en charge les études d'adduction.

Il faut noter que l'atelier de forage UNICEF a parfois été utilisé à la demande de la FAO ou de la Coopération française. Une telle collaboration FAO/PNUD/UNICEF (en matériels, pompe..) a permis l'exécution de 18 forages (dont 14 positifs) dans la préfecture de la Vakaga (programme d'urgence FAO/PNUD), de 2 forages négatifs dans l'Ombella Mpoko (demande de l'Archevêché), d'un forage à Sibut (demande d'un groupement féminin), de 3 ouvrages dans la Kemo et d'un forage dans la Nana-Grebizi (financés par le FENU pour des centres de santé).

On remarque qu'une volonté de reprise en charge de certains forages d'hydraulique villageoise par la SNE a été très mal perçue par la population qui ne veut pas commencer à payer des charges d'entretien.

5.1.5.2 Projet Japonais PEESRO / Direction Générale de l'Hydraulique

Ce projet dirigé par la Direction de l'Hydraulique bénéficie de dons de la Coopération Japonaise, en matériels exclusivement. Le projet ne disposant d'aucun hydrogéologue pour les études préliminaires d'implantation (photo-interprétation), pour le suivi de la prospection géophysique et des travaux de forage ou pour l'interprétation des analyses physico-chimiques, il s'appuie en grande partie sur les experts du projet PNUD. Deux machines de forages sont disponibles pour l'exécution du programme. Les responsables des travaux considèrent qu'un seul atelier est efficient, compte tenu des fréquentes anomalies mécaniques enregistrées, pour réaliser une moyenne de 45 à 50 forages par an.

Les moyens de l'Atelier Japonais sont les suivants (sections ou ateliers spécialisés) :

- . machines outils (4),
- . hydraulique (réparation de véhicules et engins) (3),
- . pompes à injection (2),
- . moteurs (montage et démontage) (5),
- . entretien des véhicules (3),
- . électricité (4),
- . véhicules lourds (réparation et contrôle) (3),
- . train de roulement (2),
- . pneumatiques (2), peinture (2), chaudronnerie (5)
- . magasins (5)...

Le personnel qui est attaché au projet est directement recruté par le gouvernement à l'aide de contrats temporaires : une trentaine de manoeuvres participent aux opérations (chef de garage, mécanicien et aide-mécanicien, chauffeurs, magasiniers, maçons..) ainsi que deux mécaniciens-foreurs formés par le projet PNUD/CAF/86/004. Le projet PEESRO assure la formation pratique d'un aide-foreur et de deux nouveaux mécaniciens-foreurs. Il a été demandé le détachement d'un géologue pour le suivi des travaux, ce qui éviterait les pertes d'informations enregistrées au cours du creusement des ouvrages.

Un crédit est renouvelé par l'Etat chaque année, pour le paiement des salaires notamment (35 M en 1990 et 40 M de FCFA en 1991).

Le Japon serait favorable à la reconduction d'une seconde phase. Indépendamment des financements japonais, la Direction de l'Hydraulique souhaite une reconduction du projet sur les années à venir, à inscrire par le Gouvernement Centrafricain dans le cadre du Plan Triennal. A défaut, la combinaison de différentes sources de financement et des ateliers de forage fournis peut être envisagée.

5.1.5.3 Programme d'Hydraulique Villageoise en Zone Cotonnière (SOCADA) / Direction Générale de la Planification des Etudes et du Suivi

La Maîtrise d'oeuvre du projet a été confiée à l'ancienne Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole. Le financement de la première phase est réalisé par l'Etat Centrafricain (15,5 %) et la Banque de Développement des Etats de l'Afrique Centrale (BDEAC). La SOCADA est chargée de la supervision du programme et assure la gestion du budget.

En complément du développement des aménagements concernant l'eau potable, ce projet d'hydraulique villageoise poursuivait les objectifs de : renforcement des structures du Ministère du Génie Rural, acquisition de matériel (atelier de forage avec engins et équipements spécialisés), formation d'équipes techniques spécialisées dans :

- la sensibilisation des populations rurales à la prise en charge des points d'eau,
- la géophysique attachée à la prospection des ressources en eau souterraine,
- l'installation et la réparation des équipements de pompage et des infrastructures associées.

L'ensemble du personnel national participant au projet est recruté parmi les agents du Ministère du Génie Rural ou d'autres administrations (Ministères Energie-Mines-Géologie ou Travaux Publics). La formation du personnel de chantier se fait généralement sur le tas, sauf exceptions (chef de chantier envoyé en stage chez le fournisseur de l'atelier de forage) ; l'équipe de chantier est dans l'ensemble opérationnelle et autonome. Certains cadres affectés momentanément au projet sont ensuite rappelés dans leur Ministère d'origine, ce qui implique des fuites importantes de compétences pour le projet.

Le génie rural avait officiellement mis à la disposition du Programme d'Hydraulique Villageoise du personnel d'encadrement et d'exécution, notamment les intervenants suivants :

- . un Directeur du Programme spécialisé en hydraulique,
- . un sociologue animateur,
- . deux géologues,
- . un technicien supérieur en mécanique,
- . un foreur et un aide-foreur,
- . un mécanicien, un aide mécanicien et un électromécanicien,

Une formation-recyclage des réparateurs de pompes est effectuée tous les 6 mois.

Le matériel acquis pour l'exécution du volet "approvisionnement en eau" est le suivant (en dehors des véhicules) :

- . une sondeuse Bonne Espérance FBE 2N de type mixte rotary marteau fond de trou (MFT) montée sur camion 4x4 avec tubages PVC,
- . un compresseur Atlas Copco haute pression type XRH 350 Dd 21 bars,

- . une unité de pompage montée sur véhicule 4x4 équipé d'un treuil,
- . deux groupes électrogènes Lister moto-pompe,
- . le matériel de mesure chimique et bactériologique,
- . deux appareillages pour la géophysique électrique...

Une seconde phase du programme vient d'être négociée avec l'Etat et la BDEAC. Un appel d'offre est en préparation et devrait être lancé en janvier-février 1992.

5.1.5.4 Projet de l'Agence de Développement de la Zone Caféière (ADECAF)

Le financement du projet est assuré par la Banque Africaine de développement et le Fonds d'Aide et de Coopération Français ; son budget est de l'ordre de 3 milliards de FCFA pour la première phase et 2,8 à 2,9 milliards pour la seconde.

5.1.5.5 Projet de l'Agence Centrafricaine de Développement de l'Ouham-Pendé (ACADOP)

Ce volet "hydraulique", financé par la coopération allemande GTZ, s'inscrit dans le vaste projet de développement rural intégré dont le maître d'oeuvre est l'Agence Centrafricaine de Développement de l'Ouham-Pendé ; il ne représente qu'un volet -plutôt négligé- d'appui aux projets plus importants que constituent la "Culture attelée" et la "Santé".

5.1.5.6 Projets PNUD/DTCD

Les projets décrits succinctement au paragraphe 2.1.2.1. ont pour rôle d'assister la Direction de l'Hydraulique dans la gestion de ses programmes d'hydraulique villageoise.

Le projet principal (CAF/86 003) est intitulé "Enquêtes et préparation d'un plan directeur pour l'hydraulique villageoise".

Initialement prévu sur la période 1987-mars 1991, il a été prolongé jusqu'en mars 91 dans un premier temps, puis jusqu'en mai 92 afin d'assurer la transition vers le nouveau programme CAF/91.

Il consiste exclusivement en une Assistance Technique et Institutionnelle visant à : la formation de personnel, la mise en place de systèmes de collecte ou d'acquisitions de données, la mise au point d'une banque exhaustive de données hydrogéologiques.

En parallèle se poursuit le second projet CAF/86 004 "Appui Technique aux Programmes d'hydraulique villageoise", également initié en 1987. Ses objectifs opérationnels sont la mise au point d'études géophysiques et hydrogéologiques préliminaires à l'implantation de forages.

Dans le cadre de son appui technique, le projet dispose du matériel nécessaire à la réalisation d'essais par pompage (groupe électrogène, pompe immergée de 4", véhicule spécialisé équipé d'un treuil pour la mise en place des tubes d'exhaure), de matériel de géophysique, d'un pH-mètre, d'un conductivimètre, de trois sondes piézométriques (2x100m , 1x30m).

D'autre part, un atelier de forage a été mis à la disposition de la Direction de l'Hydraulique par les Fonds du FENU.

Il ne nous a pas été possible d'obtenir des projets, comme nous l'avions sollicité, les informations suivantes :

- les rapports d'avancement ou d'évaluation intermédiaires existants,
- la liste exhaustive des matériels acquis,
- les fichiers de données qui auraient permis de réaliser certains traitements statistiques pour établir notamment un inventaire des lacunes (champs des fichiers non complétés après saisies).

5.2 Documents cartographiques

5.2.1 Documents disponibles

Ce chapitre reprendra en partie la communication réalisée par C. Carré, C. Censier et G. Simonet intitulée : "La documentation de base sur la géologie de la République Centrafricaine", qui recense entre autres documents, les éléments cartographiques essentiels de RCA.

5.2.1.1 Photographies aériennes

L'ensemble du territoire centrafricain est couvert par des photographies aériennes à l'échelle du 1/50 000 (Cf Annexe D). Certaines régions ont fait l'objet de missions spéciales à l'échelle du 1/50 000 (Miaméré - Bamingui, Mouka - Bakala - Bria, Birini - Bangani - Haut Chinko - MONT Kwoungo - Mont Abourassem) et également à l'échelle du 1/60 000 sur Bangui.

5.2.1.2 Cartes thématiques

Topographie (Cf annexe D) :

Même si quelques secteurs ont été couverts à l'échelle du 1/50 000 et du 1/500 000, le document de base pour l'étude de la topographie centrafricaine est la carte au 1/200 000. La nomenclature de ces cartes est basée sur l'association de deux lettres indiquant la latitude et de deux chiffres indiquant la longitude. Dans chacun des secteurs définis par l'association des lettres et chiffres, 24 cartes topographiques ont été dressées ; elles sont désignées généralement par le nom d'une ville et porte un chiffre romain , croissant d'Ouest en Est et du Sud Nord.

La majorité de ces cartes datent de 1966 et quelques feuilles ont été revues par l'IGN en 1980.

Géologie (Cf annexe D):

La reconnaissance géologique à l'échelle du 1/500 000 du territoire centrafricain, entreprise par la DMG-A.E.F puis l'IRGM, n'a pas été poursuivie par la DGM-RCA.

Ces travaux, échelonnés sur une période de 20 ans, ont toutefois permis la publication d'un grand nombre de cartes géologiques au 1/500 000 constituant encore les éléments cartographiques de base.

Diverses cartes synthétiques ont ensuite été établies à partir de ces levés :

- La première carte géologique de l'A.E.F et du Cameroun datant de 1952, (3 feuilles au 1/2 000 000 avec notice explicative, par M.NICKLES et V.HOURCQ, publiée par DMG-A.E.F.) représente la première synthèse géologique pour l'Afrique Centrale ;
- La seconde carte géologique de l'A.E.F. (4 feuilles au 1/200 000 avec notice explicative, par G.GERARD) dressée en 1958 ;
- La carte géologique de la République Centrafricaine à l'échelle du 1/1 500 000 publiée par le BRGM en 1964 (J.L. MESTRAUD) représente l'élément le plus récent.

Une révision de cette carte a été entreprise mais n'a pas été achevée.

Seule la révision des régions Nord de la RCA a fait l'objet de deux publications :

- . la carte géologique des bassins du Chari et du Logone par Y.BOULVERT en 1974,
- . la carte structurale du Nord de la RCA par M.CORNACCHIA en 1982.

D'autre part certaines reconnaissances géologiques effectuées dans le cadre de la recherche de substances minérales ont donné lieu à l'établissement d'un très grand nombre de cartes à moyenne et grande échelle.

Hydrogéologie :

Seule la carte établie par le BRGM/CIEH en 1987 est appliquée au domaine des ressources en eau : elle est constituée par la superposition graphique des 5 thèmes suivants : géographie, hydrologie, lithostratigraphie, pluie efficace, ressources renouvelables des aquifères.

Pédologie :

- . Les cartes pédologiques au 1/200 000 (Y.BOULVERT) couvrent l'ensemble du territoire centrafricain ;
- . La carte pédologique au 1/1 000 000 est constituée de 2 coupures Ouest et Est avec notice explicative (Y.BOULVERT).

Autres thèmes :

. 3 cartes oro-hydrographique, phytogéographique, et géomorphologique au 1/1 000 000 (Y.BOULVERT) ;

. des cartes de géophysique : 6 cartes magnétiques au 1/2 500 000 de l'Afrique Equatoriale (L.LE DONCHE et R.GODIVIER, 1958) et 2 cartes gravimétriques au 1/1 000 000 et 1/2 000 000 (Y.ALBOUY et R.GODIVIER, 1981).

5.2.2 Archivage et diffusion

L'Institut Géographique National qui avait en charge la publication ou distribution de cartes topographiques et photographies aériennes met fin à ses activités en Centrafrique au 1er décembre 1991. L'ORSTOM assurera ensuite un service commercial et de consultation (Cf annexe D : cartes topographiques disponibles) : les cartes en excédent seront mises en vente et des tirages sur papier ozalid seront réalisés à la demande, dans la limite des films mis à la disposition par l'IGN ; toute autre commande (photographies aériennes..) sera transmise à l'IGN-Paris.

Les cartes pédologiques au 1/200 000 sont publiées par le Service Publications de l'ORSTOM ; celles de Batangafo, Bossangoa, Bouca, Kouki (1973), Bangui (1974) et Kaga Bandoro (1978) sont disponibles sous forme de minutes au Centre ORSTOM de Bangui.

La carte géologique au 1/1 000 000 est disponible au BRGM.

5.2.3 Qualité des données

Les photographies aériennes datant des années 60 sont trop anciennes ; or elles pourraient être utilisées avec profit pour l'hydrogéologie. Le projet SOCADA par exemple prévoit dans sa seconde phase de développer les études de photo-interprétation (localisation des villages et fracturation), préliminaires à la prospection géophysique. Il envisage de déléguer ce travail à un bureau d'étude qui fournirait des transparents reproduisant la photo-fracturation, les réseaux hydrographiques et la morphologie autour des lieux habités à l'échelle du 1/50 000.

5.2.4 Lacunes et insuffisance

Dans leur ensemble les documents cartographiques sont trop anciens et demandent à être révisés.

Il est regrettable que des cartes géologiques inédites établies à partir de reconnaissances minéralogiques ponctuelles ne soient pas sauvegardées alors qu'elles pourraient être utilisées avec profit pour la révision de plusieurs cartes géologiques au 1/500 000.

La carte hydrogéologique du BRGM/CIEH est relativement succincte à cause de la faiblesse des données qui étaient disponibles à l'époque de son élaboration : les potentialités des principaux aquifères ne peuvent être qu'approchées.

5.3 Caractérisation géologique et géométrie du système aquifère

5.3.1 Documents existants

Un certain nombre de documents - toutefois anciens - sont disponibles à la Direction des Mines et de la Géologie. Tous les travaux géologiques et miniers ont fait l'objet d'un classement suivant 8 rubriques : géologie générale, géologie appliquée, géologie appliquée à la recherche de substances minérales, géomorphologie, géophysique, géotechnique, hydrogéologie et pédologie.

Peu de coupes, blocs diagrammes, cartes structurales ont été réalisés sur la RCA ; les projets d'hydraulique villageoise qui produisent des données n'ont souvent ni les compétences, ni la disponibilité pour constituer une analyse des résultats de travaux.

La notice de la carte CIEH/BRGM de "Planification des Ressources en Eau" présente un schéma structural et des coupes géologiques types ; le document intitulé "nouvelles données et état des connaissances.." présente des esquisses géomorphologique et géologique ; quelques rapports hydrogéologiques ponctuels (note sur l'hydrogéologie de la régions de Bangui, recherche d'eau souterraine pour l'usine Ucatex, forages d'eau de Castel Beer...) ont établi des esquisses de cartes piézométrique, structurale et des coupes géologiques interprétatives ; des documents de photo-interprétation ont été réalisés par certains projets (SOCADA).

5.3.2 Archivage et diffusion

Le Programme de Normalisation (1989) a incité les différents intervenants à homogénéiser le recueil des données de terrain issues des travaux de prospection et d'implantation : un document-type de collecte a été établi et proposé aux différents responsables.

L'établissement d'un programme informatique sur micro-ordinateur MICRAL (langage L.S.E) a permis un classement de tous les travaux géologiques et miniers par auteur, à la Direction des Mines et de la Géologie. Une liste bibliographique peut être obtenue avec une sélection de quelques critères-clef.

5.3.3 Qualité des données

Les documents de prospection disponibles à la Direction des Mines sont anciens, souvent inédits. Les données concernant la lithologie (coupes de forage) ne sont pas toujours fiables.

5.3.4 Lacunes et insuffisances

Rappelons que ni le Programme Japonais, ni l'entreprise Sangha Forages n'emploient d'hydrogéologue. Le projet PNUD "Appui Technique" dispose de 6 géologues qui, pourtant spécialistes, ont déjà du mal à interpréter les cuttings !. Ces spécialistes ne cherchent "à fortiori" pas à analyser l'ensemble des données ponctuelles disponibles pour établir des coupes ou des schémas structuraux plus généraux.

D'un point de vue global, on observe un manque crucial de travaux d'analyse et d'interprétation des données recueillies.

5.4 Géophysique

5.4.1 Organisation des campagnes et interprétation

Le projet PNUD/CAF/86/004 (Appui aux Programmes d'Hydraulique Villageoise) dirige la majorité des opérations géophysiques réalisées autour de l'hydraulique villageoise en Centrafrique car il dispose à la fois de la présence d'un expert géophysicien et d'une équipe de techniciens formés, ainsi que de 3 équipements pour l'exécution de la géophysique électrique.

Dans le cadre du projet cité, il est procédé assez systématiquement à trois types de travaux de géophysique électrique : sondage en longueur de ligne AB d'environ 300 m, traîné et rectangle de résistivité. Lorsque les photographies aériennes, anciennes ou inexistantes, n'ont pas permis la mise en évidence de fracturations, vient encore s'ajouter un essai en pluridirectionnel permettant de discerner les directions d'anisotropie.

Le projet peut intervenir pour des études géophysiques ponctuelles, préliminaires à l'implantation de forages, à la demande du FENU ("Etude géophysique dans six centres de santé", juin 1988) ou d'autres Ministères ("Etude géoélectrique du calcaire de Bobassa" pour la Direction Générale des Mines et de la Géologie).

Les travaux nécessaires au projet UNICEF sont réalisés avec l'assistance du projet PNUD/CAF/86/00. Les prospections sont dirigées sur le terrain par un Technicien Supérieur aidé de 4 manoeuvres et contrôlées régulièrement par l'Expert géophysicien du PNUD. Les méthodes employées sont celles de la géophysique électrique, exécutées avec un appareillage résistivimètre ATLAS COPCO ABEM TERRAMETER S A S 300.

Lors de la première phase du programme, les données ont été transmises au PNUD qui a procédé à leur interprétation ; par la suite un géophysicien - décédé par la suite - a été formé au sein de l'UNICEF.

Le projet SOCADA exploite deux techniques de géophysique électrique :

- traîné de résistivité en longueur de ligne AB=100-200 m,
- sondage électrique type Schlumberger utilisé de façon systématique ou centré sur les anomalies conductrices.

Certaines caractéristiques des sondages électriques en zone de socle ont ainsi été mises en évidence ; une allure en "fond de bateau" marque par exemple la superposition de trois milieux électriquement différenciés :

- . un recouvrement résistant de 200 à 3 000 ohm/m (cuirasse latéritique, altérites sèches), inexistant dans les zones d'émergence de nappe,

- . un complexe conducteur de 10 à 200 ohm/m (base des altérites saturées et niveau fissuré supérieur aquifère, les valeurs les plus faibles pouvant indiquer la présence d'argile ou d'eau saumâtre),
- . un substratum résistant supérieur à 500 ohm.m (rocher sain peu fissuré).

Une corrélation est notée entre l'importance du complexe conducteur et les ressources en eau disponibles dans le socle : une anomalie conductrice même liée à l'altération argileuse, traduirait la présence d'un accident tectonique et donc d'un secteur plus fracturé ; au contraire l'absence d'anomalies indiquerait un secteur homogène sans accident tectonique.

Le projet SOCADA dispose pour ses travaux de deux ensembles potentiomètre-ampèremètre italiens (fournis par ARLAB) permettant des mesures de différence de potentiel très faibles (AB/2 de plusieurs km), de deux potentiomètres digitaux et enfin d'un appareil intégrant les mesures directes potentiel/intensité (calculs rapides mais ne permettant pas la détection d'anomalies de fonctionnement) de marque Atlas Copco (ABEM Terrameter) qui est utilisé par le projet PNUD.

Les travaux de géophysique du projet ADECAF ont été assurés par un Bureau d'Etude basé en Belgique.

5.4.2 Archivage et diffusion

L'exécution systématique de rapports synthétiques après la réalisation de travaux de prospection géophysique, qui permettrait un premier archivage des données, est loin d'être réalisée ; on note un gros retard dans l'interprétation de données, notamment celles du projet japonais (région de Bouar).

Les données brutes de travaux exécutés par l'équipe du PNUD sont en général fournies dans les rapports (courbes caractéristiques des trainés et rectangles, courbes de sondage électrique), de même que les cartes des sites d'implantation et les cartes et résultats d'interprétation.

5.4.3 Qualité des données

On note que les courbes de sondages ne sont pas fournies dans tous les rapports d'interprétation (rapport PNUD).

Le géophysicien détaché au projet SOCADA n'a pas été immédiatement opérationnel : les critères d'interprétation précédant le choix des sites d'implantation auraient été mal assimilés, la connaissance de l'appareil n'était pas suffisante pour permettre la réparation de petites pannes, impliquant des retards importants... On juge qu'une initiation à la technique de dépouillement intensif des mesures et à l'élaboration de cartes de conductance est indispensable.

Quelques résultats positifs dans les prospections de ressources en eau semblent confirmer l'intérêt d'une prospection géoélectrique préliminaire :

Cornacchia, Detay et Giorgi établissent des corrélations positives entre la conductance longitudinale déterminée sur les sondages électriques ($C = \text{épaisseur} / \text{résistivité}$) et les débits des ouvrages de captage ; la détection d'une anomalie conductrice - même lorsqu'elle est liée à l'altération argileuse - est jugée favorable car elle révèle l'existence d'un secteur fracturé du socle.

5.4.4 Lacunes et insuffisance

Le Séminaire de Normalisation recommande de suivre les méthodes de prospection géophysiques suivantes :

- dans le cas d'aquifère continu : le sondage électrique et éventuellement la sismique,
- dans le cas d'aquifère discontinu : les trainés, carrés, rectangles ou sondages géoélectriques, éventuellement l'électromagnétisme.

Il n'existe pas d'évaluation exhaustive des procédés réellement employés par les différents projets.

Des problèmes d'implantation sont relevés par certains projets dans les zones jugées défavorables par la géophysique (15 à 20 % des villages du projet SOCADA) qui s'orienteraient alors vers l'aménagement de sources.

Il n'a pas été réalisé de bilan complet des prestations réalisées en géophysique, permettant d'évaluer l'intérêt de ces travaux en fonction du type de formations rencontrées.

La Direction de l'Hydraulique dispose depuis environ 3 ans d'un programme d'interprétation géophysique qui n'est pas exploité, faute d'une formation adaptée des techniciens concernés (logiciel suédois ABM).

On note que les appareils de géophysique ne sont pas "tropicalisés" et sont réceptifs à toutes les fuites de courant parasites (projet SOCADA).

5.5 Inventaire des Sources

5.5.1 Collecte et traitement

Les Projets CAF 86/003 et 004 ont établi un inventaire des points d'eau rencontrés dans les villages qui comptabilisaient plus de 150 habitants (Cf paragraphe 5.9.1 Banque de données SIRECAF et Annexe F3). Dans ce cadre, les sources sont théoriquement répertoriées avec les caractéristiques suivantes :

- . source aménagée ou non et distance du village,
- . accessibilité et pérennité,
- . débit.

Des bilans peuvent ainsi être établis : dans la Basse Kotto par exemple, on comptabilise 19 % de sources aménagées et 44 % de sources non aménagées parmi l'ensemble des P.E.

5.5.2 Archivage et diffusion

Les données sont réunies dans la Banque de Données SIRECAF.

5.5.3 Qualité des données

Les enquêtes réalisées ont été ponctuelles ; les débits des sources sont difficiles à évaluer avec précision et leur évaluation demanderait un suivi saisonnier régulier.

Ces enquêtes peuvent néanmoins être utilisées de manière efficace pour l'orientation des projets d'hydraulique villageoise : le projet UNICEF prévoyait par exemple l'aménagement de 50 sources sous certaines conditions (débit suffisant, distance au village limitée) qui n'ont jamais été réunies ; ses objectifs ont été réorientés en conséquence mais auraient pu faire l'objet d'une analyse initiale.

5.5.4. Lacunes et insuffisances

Le débit des sources (notamment au niveau des marigots) est parfois non déterminé.

Le contexte géologique des résurgences est inconnu, ce qui représente une grosse lacune pour l'interprétation globale des aquifères.

Le plan de situation du P.E. dans le village est succinct.

Il serait utile pour faciliter les consultations et préserver l'ensemble des connaissances, d'éditer des cartes de localisation des P.E.

5.6 Inventaire des puits et forages

5.6.1 Acquisition, collecte et traitement des données

5.6.1.1 Identification et implantation des ouvrages

Le projet CAF/86 004 établit un annuaire exhaustif des ouvrages réalisés par les différents projets d'exploitation des ressources en eau.

La nomenclature retenue est la suivante (Cf annexe F3) :

. UN1 et UN2 : UNICEF - Hydraulique Villageoise et Assainissement, respectivement attachés aux préfectures de l'Ouham (1) et de l'Ibngui-Economique (2) ;

. SAN :Swedish International Development Agency - Projet d'Eau Sangha Forages ;

- . SOC : SOCADA - Société Centrafricaine de Développement Agricole ;
- . PES : Projet d'Exploitation des Eaux Souterraines dans la Région Occidentale ;
- . ADC : Agence Développement en Zone Caféière ;
- . FOR : FORACO - Douala (Cameroun) compagnie privée.

Chaque forage est identifié par l'indicatif de la préfecture et de la sous-préfecture, l'indicatif du projet qui a réalisé le forage, le nom de la ville ou du village d'implantation et sa localisation est éventuellement précisée suivant l'exemple :

SE/NOL ADC ZIENDI MARCHE
 .préfecture et sous préfecture
 .projet
 .nom du village
 .localisation

Les différents projets numérotent individuellement les ouvrages réalisés.

Le projet UNICEF attribue à tous les ouvrages un numéro d'ordre croissant au fur et à mesure de leur exécution ; un second numéro est affecté aux forages positifs (initialisation au chiffre 1 pour chaque préfecture).

Le projet Japonais classe ses forages par campagne : les 10 forages réalisés lors de la campagne de travaux d'octobre à décembre 1988 sont par exemple référencés avec : le même titre (001F1), un nom de village spécifique (Gbandélé, Pata...) et un numéro d'ordre (001 à 010).

5.6.1.2 Coupes lithologiques

Les projets disposent rarement d'un géologue compétent, capable de relever les coupes des forages : c'est par exemple l'un des foreurs du projet Japonais qui essaie de noter succinctement la lithologie rencontrée en cours de foration.

Pour éviter une telle perte d'information, les responsables de travaux de forages sont théoriquement tenus de faire transporter les cuttings à la Direction Générale des Mines, dans des conditions convenant à une analyse et à l'établissement postérieurs des coupes géologiques correspondantes.

Le Directeur de l'Hydraulique rédige un rapport d'activités annuel intégrant les coupes dont il peut disposer ; certaines données sont informatisées au sein du projet PNUD.

Le projet UNICEF fournit de bonnes cartes de localisation des forages en annexe des rapports, de même que les caractéristiques techniques des ouvrages et les coupes géologiques et techniques.

Un géologue de formation a été affecté au projet SOCADA à partir de juin 1986 pour établir la description des échantillons géologiques ainsi que des analyses chimiques et bactériologiques des eaux de forage. Le Technicien Supérieur qui était auparavant chargé de ces fonctions assurait en même temps un travail d'Inspection du Génie Rural et, basé à Bambari, était donc inopérant pour le projet.

5.6.1.3 Equipements

Le CNEA souhaiterait imposer certaines mesures visant à l'équipement des ouvrages car l'hétérogénéité des matériels nuit à une maintenance efficace (difficultés intervenant dans l'entretien des pompes notamment).

L'UNICEF met en place des pompes manuelles de marque India Mark II fabriquées en RFA (en remplacement des pompes India Mali peu fiables) ; les caractéristiques suivantes sont décrites sur les fiches techniques : diamètre et profondeur du cylindre, profondeur du niveau statique par rapport au sol, débit au développement...

Le Génie Rural, le projet Japonais, l'ADECAF utilisent les hydropompes Vergnet (qui représentent 60 à 70 % des pompes installées en Centrafrique). L'ACADOP utilise quelques pompes Volenta (hollandaises) et Preussag (RFA).

D'autre part, les conditions de mise en place de massifs de graviers autour des crépines ne sont pas toujours respectées.

5.6.1.4 Paramètres Hydrauliques

Le PNUD remarque que certains rapports finaux (forages ADECAF suivis par GEOLAB) omettent de transcrire les données des forages négatifs, ce qui implique des distorsions dans les résultats moyens des paramètres hydrodynamiques extraits.

L'UNICEF réalise des essais par pompage suivant 3 paliers de durée 60 mn ou selon un unique palier de 120 mn (préfecture de la Vakaga) ; un ouvrage à bon débit est ensuite retenu pour un essai de longue durée.

Le projet Japonais a sollicité la collaboration des techniciens du projet PNUD pour effectuer des essais à l'aide de leur matériel (groupe électrogène, pompe immergée de 4", véhicule spécialisé équipé d'un treuil pour la mise en place des tubes d'exhaure) ; or ce matériel n'a pas pu s'adapter aux tubages des forages qui présentent un diamètre intérieur trop faible ; aucun essai n'a finalement été réalisé.

Dans le cadre du Projet SOCADA, des essais par pompage ont été réalisés de façon systématique sur les forages positifs et l'interprétation réalisée manuellement par les techniciens ; ces interprétations ont ensuite été reprises par un hydrogéologue national.

L'unité de pompage acquise par le projet a bien rempli sa fonction mais les deux pompes électriques fournies (de débit $10 \text{ m}^3/\text{h}$) se sont endommagées en 1989 (moteur grillé ou corps de pompe non fonctionnel) ; l'achat d'une nouvelle pompe étant nécessaire, le projet juge plus opportun de s'orienter vers un débit courant de $2 \text{ m}^3/\text{h}$ (l'utilisation d'une pompe de $10 \text{ m}^3/\text{h}$ pour des petits débits risquant d'entraîner à nouveau des détériorations).

Le projet souhaite également acquérir un compresseur de 7 bars pour exécuter les essais par air lift et remplacer les petits matériels endommagés (sondes électriques et chronomètres).

Le projet "Appui Technique" a formé une équipe de pompage performante qui a réalisé 44 pompages d'essais sur les forages du programme UNICEF et interprété 74 pompages effectués par le projet SOCADA : l'aquifère testé était le socle précambrien.

L'ensemble des données ont été saisies sur micro-ordinateur.

Le pompage par air-lift effectué très couramment (évacuation de l'eau du forage à l'aide d'air comprimé) donne par contre des valeurs de débit très approximatives.

5.6.1.5 Moyens d'exploitation

Le projet Japonais dispose de nombreux ateliers de réparation et magasins mais il est ressenti une insuffisance des crédits alloués au fonctionnement : à l'achat des matériaux de chantier et surtout au carburant. L'atelier du projet effectue épisodiquement des forages pour les privés ce qui permet de financer certaines réparations sur les machines.

L'unité de pose de pompes du projet SOCADA (véhicule benne Renault type SG4) est très fragile pour l'état des pistes centrafricaines et les camions de l'atelier de forage sont trop sollicités.

5.6.2 Archivage et diffusion

Sont formellement recommandées, dans le cadre de la définition d'un réseau efficace de circulation des informations :

- l'obtention préalable d'une autorisation de forage, conformément au code minier de la République Centrafricaine,
- l'association du CNEA à la formulation de tous projets d'hydraulique villageoise en vue de favoriser leur coordination,
- la fourniture obligatoire par tous les projets de rapports d'activités périodiques.

D'autre part, la banque de données sur les points d'eau mise à disposition du CNEA pourra faciliter la diffusion de certaines informations inventoriées.

L'annuaire des ouvrages exécutés en Centrafrique est déjà distribué auprès de certains utilisateurs.

5.6.3 Qualité des données

Suivant la présence ou l'absence d'ingénieur géologue qualifié sur les chantiers de forage, les coupes lithologiques sont établies avec une plus ou moins grande précision ou inexistantes.

Les données relatives aux essais par pompage sont peu valables : le pompage par air-lift donne des résultats sur les débits non fiables (l'évacuation de l'eau est réalisée très rapidement, empêchant la mesure des rabattements dans l'ouvrage ; de plus ce n'est pas uniquement l'eau de l'aquifère testé qui est extraite mais une émulsion d'eau et d'air) ; les quelques essais réalisés par des pompages effectifs sont rarement de longue durée ; les premiers essais du projet SOCADA n'ont pas été dirigés convenablement par le Chef de l'unité de pompage qui n'avait pas de connaissances suffisantes dans ce domaine.

5.6.4 Lacunes et insuffisances

Bien que le séminaire sur la Normalisation en hydraulique villageoise ait recommandé l'exécution de pompages d'essai sur chaque ouvrage, ils ne sont pas réalisés dans les faits. De même les coupes de forage ne sont pas toujours relevées ou les rapports d'activité périodiques établis. Le personnel compétent (géologue, hydrogéologue, géophysicien) est fréquemment absent des chantiers.

Les projets CAF/86 003 et 004 ont établi un recensement des points d'eau couvrant la Centrafrique (Banque SIRECAF), à l'exception de l'extrême Est du pays qui abrite environ 1 % de la population. L'annuaire des points d'eau inventorie tous les ouvrages modernes (aucun forage n'est répertorié dans la préfecture du Haut Mbomou, un seul l'est dans la préfecture de Haute Kotto et dans celle de Bamingui Bangoran). Par contre les puits anciens n'ont pas été indiqués, il en existe pourtant deux types en RCA, présentant les caractéristiques suivantes :

- . les puits traditionnels souvent affectés par des effondrements de l'encaissant : moins de 20 m de profondeur, puisage au seau avec corde ;

- . les puits construits par le FED qui tarissent fréquemment en saison sèche : diamètre intérieur 1.0 m, buse en béton armé, puisage au seau ou avec une pompe à main (en panne dans la majorité des cas).

Certaines données souvent envisagées sur les fiches d'inventaire, mais n'ayant pas fait l'objet d'enquêtes ou non prévues en édition, sont absentes des fichiers résultats :

- . les informations sur les niveaux statiques : dates des relevés piézométriques ;
- . les informations sur les pompes (type, date et profondeur d'installation) ;
- . les données de débit ;
- . les côtes des têtes de forage nivelés ;
- . l'estimation des besoins de la population, de l'élevage, de l'agriculture ;
- . les données sur la qualité des eaux (conductivité, chimie, bactériologie) ; etc...

Les lacunes ressenties sont le plus souvent liées à l'absence, à la Direction de l'Hydraulique, d'une équipe forte d'hydrogéologues contractuels qui soit affectée au suivi des projets : les pertes d'informations-terrain pendant l'exécution des forages sont importantes.

5.7 Piézométrie

5.7.1 Campagnes et réseau de mesures

La mise en place d'un réseau général de surveillance des eaux souterraines est préconisée à un niveau national (décision des travaux du séminaire national de normalisation).

Jusqu'en 1988, date à laquelle le projet CAF/86/004 a proposé l'élaboration d'un réseau piézométrique pilote dans les Préfectures de l'Ombella-Mpoko et de la Lobaye, un suivi pluri-annuel des paramètres hydrodynamiques et chimiques n'existait dans aucune des régions de Centrafrique.

Les seules études réalisées dans le but d'améliorer les connaissances sur les fluctuations piézométriques saisonnières (de nombreux puits qui n'ont pas été creusés sur une profondeur suffisante tarissent pendant la période sèche) sont celles qui ont été menées ponctuellement au cours des projets d'H.V. (Cf rapport "Les eaux souterraines de la RCA et leur exploitation") :

- . mesures des niveaux d'eau dans les ouvrages traditionnels au cours des enquêtes d'inventaire du projet "Appui Technique" ;
- . nivellement et mesures des niveaux sur les puits atteignant la nappe libre de Birao ;
- . mesures sur les forages de l'UNICEF en fonctionnement, dans les préfectures de l'Ouham et de la Nana-Grebizi (Cf tableau 5.7.1.1).

Le réseau pilote proposé a comporté la réalisation (à partir d'octobre 1989), en collaboration avec les ateliers du projet Japonais, de 7 forages de 40 à 80 mètres de profondeur répartis dans les formations du socle autour de Bangui (préfectures de l'Ombella M'poko et de la Lobaye), d'un piézomètre dans le calcaire de la région de Bangui. Un pompage d'essai préalable devait permettre la caractérisation des paramètres hydrodynamiques. Le programme des observations fixé était le suivant : relevé du niveau statique (et température de l'eau) tous les deux mois et analyse chimique des eaux trois fois par an, les observations étant réalisées par l'équipe formée au sein du projet CAF/86/004.

5.7.2 Qualité des données

Les mesures sur les puits traditionnels n'ont pas été réalisées systématiquement et les puits tarissaient fréquemment. La fluctuation annuelle de la nappe située dans les altérations semble évoluer entre 2 et 5 m d'amplitude (la recharge maximale a lieu en octobre, les niveaux les plus bas sont mesurés en avril-mai).

Les mesures sur les forages de l'UNICEF ont concerné l'aquifère du socle ; 4 campagnes ont été menées pendant une seule année (environ tous les 3 mois) ; les variations observées sont de l'ordre de 0,25 à 0,69 m par mois. L'existence de pompage sur les forages diminue considérablement la validité des niveaux mesurés.

Seul le réseau récent présentera un intérêt général, après une période d'observation suffisante d'au moins quelques années.

Tableau 5.7.1.1

MESURES PIEZOMETRIQUES SUR LES FORAGES DE L'UNICEF

Préfecture Ibingui Economique

Profondeur du niveau d'eau

VILLAGE	juin 1989	septembre 1989	décembre 1989	avril 1990
Dissikou	6,94	6,90	6,20	7,55
Somboke	15,46	14,65	14,33	18,84
Ngouvota II	11,80	10,65	9,84	12,90
Dangueno II	14,14	13,55	15,13	16,82
Dangueno I	12,82	12,40	12,33	13,78
Mengué Bokengue	15,14	15,15	15,01	16,30
Oubi	12,67	12,65	12,14	13,83
Mba	7,60	5,79	6,75	10,40
Doukoumbé II	15,44	14,53	16,57	20,64
Fah	11,78	10,15	10,33	11,94
Ngouaka I	7,96	5,95	6,02	11,08
Bakaba	9,72	8,95	7,47	9,73
Ouandago.	4,45	5,93	5,38	6,95
Ngougaze	10,41	9,30	8,75	11,19
Ndenga	12,82	12,33	11,83	12,92
Kako	8,06	7,37	7,22	9,20
Doukuoma	6,54	5,87	5,97	7,20
Scia	6,00	5,15	4,62	6,13
Mbata	9,68	7,85	7,53	9,82
Kanga	8,60	6,92	8,16	9,05
Mbres III	8,14	7,09	5,91	7,90
Mbres II	11,48	10,46	9,34	11,56

Préfecture Ouham

Profondeur du niveau d'eau

VILLAGE	juin 1989	septembre 1989	décembre 1989	avril 1990
Baziam Gassa	13,07	12,14	11,60	12,89
Wikamo	8,80	7,64	7,15	8,96
Bade	21,05	20,00	20,48	22,21
Bodere	6,16	5,58	5,28	7,90
Bo	13,08	12,30	12,37	14,81
Metima	7,02	3,43	4,06	7,60
Bozele	9,84	8,25	8,79	12,07
Lere	12,37	11,73	11,80	12,65
Ouensen	16,89	15,74	15,93	17,35
Bouansouma 3	8,05	7,68	8,86	10,47
Boro	13,68	12,55	13,10	14,46
Dam	8,08	6,44	7,62	9,58
Batangafo	8,09	6,80	6,99	8,99

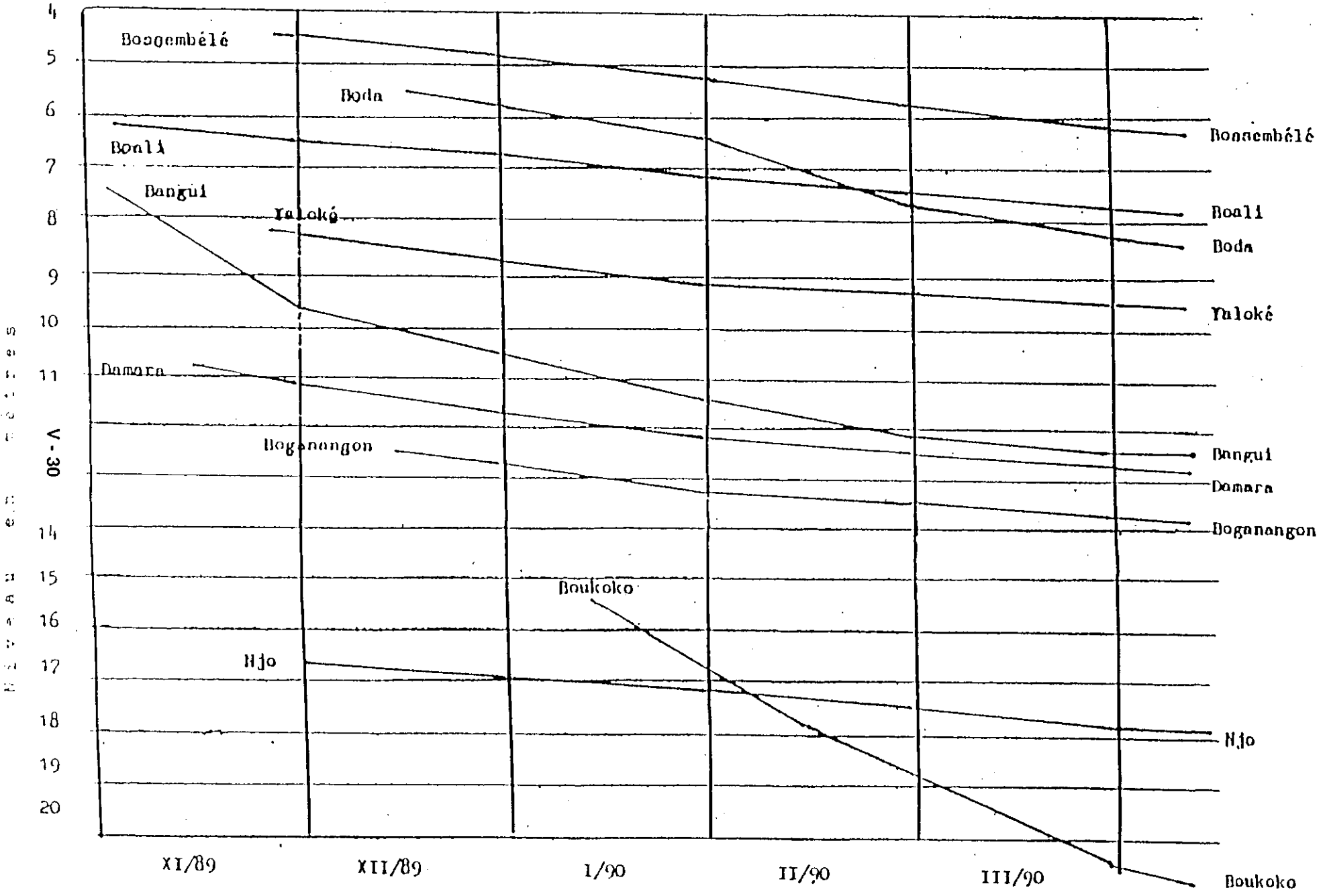


Figure 5.7.1.1

PROJET PNUD/DICD CAF/86 004

EVOLUTION DES NIVEAUX PIÉZOMETRIQUES
SAISON SECHÉ 1989-1990

5.7.3 Lacunes et insuffisances

Le réseau piézométrique national concerne surtout les aquifères du socle et n'a qu'une valeur régionale (seules les préfectures de l'Ouham et de la Nana-Grebizi sont prospectées) ; or les variations piézométriques d'un aquifère de type discontinu (socle fracturé) présentent spatialement un aspect hétérogène.

Les forages équipés d'une pompe immergée et exploités en continu ne peuvent constituer de bons piézomètres.

La majorité des forages d'H.V. qui sont équipés avec une pompe manuelle, ne permettent pas l'introduction d'une sonde piézométrique. Le nombre des ouvrages nivelés susceptibles d'être exploités pour des relevés piézométriques est limité (préfecture de la Vakaga). Une campagne topographique générale de nivellement des ouvrages serait utile pour établir un "point zéro" de la piézométrie en Centrafrique.

Les campagnes ponctuelles de mesures devront être étendues géographiquement. La constitution d'un véritable réseau à l'échelle nationale exige l'exécution de nouveaux ouvrages répartis sur les différents aquifères du pays.

5.8 Données sur la qualité des Eaux

5.8.1 Collecte et traitement

La qualité physico-chimique des eaux consommées en Centrafrique est mal connue.

A Bangui, des prélèvements de contrôle sont exécutés tous les jours pour réaliser des analyses physico-chimiques très succinctes (dosage du chlore essentiellement !) ; les analyses bactériologiques sont effectuées mensuellement par l'Institut Pasteur. Le Laboratoire de biologie chimique et de santé publique de Bangui est également capable d'assurer ces prestations.

Des analyses effectuées ponctuellement montrent que la nappe superficielle du secteur de Bangui est polluée par le fer et contaminée par des eaux d'infiltration biologiquement polluées ; la nappe inférieure paraît par contre bactériologiquement pure.

En milieu rural, les contrôles sont épisodiques pour ne pas dire inexistantes. Si l'eau des forages est a priori considérée comme potable (les eaux souterraines présentent très généralement une bonne qualité physico-chimique), le projet UNICEF note qu'aucune analyse bactériologique n'a été menée pour le confirmer. D'autre part les populations ont du mal à accepter une eau de forage peu minéralisée qui n'a qu'un goût très fade.

Les eaux consommées traditionnellement (puits, sources, rivières) sont contaminées par les matières fécales.

Nous résumons ci-après quelques données ou notes principales relevées au cours des différents projets :

- Le projet Japonais remarque que les eaux consommées présentent un pH variant entre 6.2-7.2, le plus souvent proche de l'acidité ; aucune analyse physico-chimique n'est effectuée par le projet d'H.V qui ne dispose ni du personnel, ni des compétences nécessaires.
- Aucune étude chimique n'est réalisée dans le cadre du programme ADECAF mais le projet souhaite que des analyses soient prévues par la suite.
- Le projet SOCADA a mené quelques analyses sur les eaux des forages réalisés pendant la première phase de travaux : le pH est relativement acide (valeurs de 5,5 à 6,5) et les teneurs en fer sont importantes ; la conductivité est faible et le TA généralement peu élevé. Des analyses bactériologiques sont effectuées sur le terrain à l'aide d'étuves portables MILLIPORE : la qualité des eaux est médiocre (cependant supérieure à celle des sources environnantes) mais des germes pathogènes ont sans doute été introduits pendant le creusement ou la pose de la pompe, il serait donc nécessaire de prévoir une chloration systématique des ouvrages.

Les mesures de conductivité effectuées permettent de classer les eaux, qui sont toutes faiblement minéralisées et relativement homogènes :

- . l'ensemble des valeurs est compris entre 90 et 360 S/cm, (la valeur maximum rencontrée est de 700 S/cm) ;
- . sur les forages captant les altérites et les filons de quartz, la conductivité est d'environ 10 S/cm.

La dureté de l'eau s'échelonne entre 4,5 et 18,7 °F, elle est rarement inférieure à 1 °F (1°F=10 mg/l de CaCO₃).

Les teneurs en fer sont égales ou inférieures à 0,3 mg/l pour 58 % des forages (valeur maximum de 9,2 mg/l), la norme OMS limite cette concentration à 0,3 mg/l.

La plupart des pH mesurés se trouvent autour de la neutralité mais dans les régions à substratum cristallin le pH est souvent inférieur à 6,5 (les normes OMS limitent sa valeur à la classe 6,5<pH<8,5) ce qui favorise la dissolution du fer.

Les résultats d'analyses bactériologiques démontrent que tous les forages sont contaminés par les coliformes, 68 % par Eschérichia coli et 87 % par des streptocoques fécaux : sur les 53 forages suivis, seuls deux (soit 4 %) présentent une eau bactériologiquement acceptable !

5 % des forages ont finalement été rejetés à cause de leur qualité chimique.

- Une des seules reconnaissances à ce jour est celle effectuée par le projet "Appui Technique" qui a fait réaliser une série d'analyses physico-chimiques (cations et anions majeurs) sur des eaux diverses. Le type le plus répandu, correspondant aux eaux de réservoirs cristallins et cristallophylliens, est le type "calcium-bicarbonate" ou "calcium-magnésium-bicarbonate" aux teneurs faibles

Les eaux en provenance de milieux magmatiques sont de type "sodium-bicarbonate" et l'échantillon représentant l'aquifère calcaire de Bangui est de type "calcium-bicarbonate" marqué par des teneurs élevées en magnésium, calcium et bicarbonate.

5.8.2 Archivage et diffusion

Les analyses existantes sont en nombre si peu conséquent qu'on ne peut pas parler d'archivage ou de diffusion.

5.8.3 Qualité des données

La SNE considère que l'Institut Pasteur effectue les analyses bactériologiques à un "niveau européen" : le laboratoire qui est très structuré et dispose d'une forte équipe semble en effet fonctionner correctement.

Il n'existe pas de véritable laboratoire destiné à l'exécution d'analyses physico-chimiques : celles du projet PNUD ont été réalisées par le laboratoire du projet "Pédologie et conservation des sols".

5.8.4 Lacunes et insuffisance

Le programme de "normalisation" en matière d'hydraulique villageoise prévoit la réalisation d'analyses physico-chimique et bactériologique systématiques avant toute utilisation des points d'eau. Or cette règle n'est jamais observée, faute de dispositifs adaptés (inexistence de laboratoire d'analyses physico-chimiques) d'une part et de contrôles du gouvernement d'autre part.

Une surveillance de la qualité bactériologique des eaux de forage doit être réalisée par des analyses régulièrement étalées sur l'année et un traitement systématique des forages à l'eau de Javel est recommandé avant leur mise en exploitation (les causes de pollution fréquentes sont l'utilisation d'eaux infectées pour le réamorçage des pompes).

Le projet SOCADA note l'insuffisance de l'approvisionnement en matériels consommables : l'acquisition de milieux de cultures est par exemple nécessaire aux petits suivis opérés. Il est également souhaité l'acquisition d'équipements légers (spectrophotomètre DR/5, titrimètre digital, pH-mètres, conductivimètres, thermomètres, réactifs...).

L'éducation des populations est un volet primordial pour favoriser le développement de l'hygiène dans le contexte usuel de l'utilisation de l'eau et des habitudes de consommation (on note parfois l'abandon des ressources en eau saines parce qu'elles n'ont aucun goût).

5.9 Archivage Informatique

5.9.1 Banque de données SIRECAF

L'action de base du CNEA a été la mise en place avec l'aide des projets PNUD/CAF/86/OO3 et 004, d'une banque de données des points d'eau du pays.

La banque SIRECAF (ressources en eau de la Centrafrique) a été établie à partir d'environ 3000 fiches de villages ou de groupements de communautés villageoises, issues des enquêtes réalisées par le projet. Lorsque le groupement comptabilisait plus de 150 habitants, les données inventoriées ont été intégrées à la base à la condition que la moitié de la population au moins soit touchée par le P.E.

5.9.1.1 Schéma conceptuel de la Banque, matériel et logiciel

La Banque de données de type relationnel est installée sur matériel IBM PC/XT. Le logiciel standard dBASE IV est utilisé, d'une part pour créer la base, d'autre part pour réaliser les opérations usuelles de saisie, mise à jour, traitements divers et édition. Chaque fichier peut être relié aux autres par différents champs communs. Certaines informations sont rentrées sous forme de champs codés.

5.9.1.2 Eléments constitutifs de la base

Les fichiers de données actuellement intégrés au système sont les suivants (Cf annexe F3) :

. REGEV : Données Socio-Economiques caractérisant les villages (localisation, population, santé, présence de marché-école-dispensaire, cultures, élevage, niveau de participation villageoise..).

. INVEAU : Inventaire des points d'eau des villages (localisation, nature du P.E., pérennité et accessibilité, débit, distance à parcourir, besoins..).

. FORAGE : Données techniques et hydrogéologiques sur les forages (profondeur, lithologie et aquifère, diamètre et longueur des tubages et crépines, niveau statique, débit en air lift, type et profondeur de la pompe..).

. POMPAGE : Données récapitulatives sur les pompages d'essai (date et durée de l'essai, méthode, débits des paliers, rabattements, débits spécifiques et d'exploitation, distance et évolution du piézomètre, calculs des transmissivité et emmagasinement...).

. ANEAU : Résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau (date du prélèvement, température, résidu sec, conductivité, dureté totale, balance ionique, coliformes..).

Des grilles de saisie identiques aux masques de saisie à l'écran ont été constituées.

5.9.2 Lacunes et insuffisances

En dehors de l'informatisation développée par la cellule des projets CAF/86 003 et 86 004 (Banque de données SIRECAF) décrite au paragraphe 5.1.1.1.1, l'outil informatique n'a pas atteint les services de documentation ou de gestion des projets de la Direction de l'Hydraulique.

La Banque de données SIRECAF est encore incomplète mais il a déjà été prévu l'adjonction des fichiers suivants :

- données techniques et hydrogéologiques sur les puits,
- données géophysiques,

- données financières et techniques sur les projets d'Hydraulique Villageoise,
- données sur les stations hydrométriques.

Les fichiers qui n'ont pas été suffisamment développés jusqu'à présent sont en particulier ceux concernant :

- les données sur les consommations en eau et débits d'exhaure,
- les données sur les besoins des populations, de l'élevage et de l'agriculture,
- les données sur les contrôles piézométriques et l'évaluation saisonnière des débits exploitables aux P.E.

Aucun schéma d'infiltration ou aucun modèle de nappe informatisés n'ont pu par conséquent être réalisés en Centrafrique.

Certains intervenants des projets d'H.V. souhaiteraient néanmoins informatiser la rédaction des rapports d'avancement, l'interprétation des données (géophysique), la gestion des stocks, les comptes...

CHAPITRE 6 - EXPERTISE ET EVALUATION

6.1 Besoin en données

Les données relatives à la climatologie, l'hydrologie, la géologie et l'hydrogéologie sont indispensables dans de nombreux domaines : irrigation, énergie électrique, ressource en eau, évaluation des crues, drainage urbain, etc.

Nous donnons ci-après les besoins en données manifestés par la Centrafrique lors de la mission du Consultant ; la liste indiquée des besoins des différents services n'est pas forcément exhaustive, mais elle permet de mettre en valeur l'importance des données de base : nécessité de leur existence, de leur validité, de leur stockage, des traitements et des possibilités de leur diffusion.

6.1.1 Besoins en données pour l'évaluation des eaux souterraines

6.1.1.1 Besoins en données pour l'évaluation de la ressource

Avec un objectif opérationnel, la Société de Distribution d'Eau en Centrafrique (SODECA) demande la reconnaissance approfondie des conditions de gisement et d'exploitation des ressources en eau en Centrafrique. Dans le cadre du développement des réseaux d'approvisionnement en eau sur les sites urbains, l'exigence principale concerne l'étude hydrogéologique de la région de Bangui (notamment de l'aquifère karstique) ; seules deux études ponctuelles y ont été menées pour le compte d'entreprises privées (brasserie Castel Beer et usine Acatex) ; une étude des potentialités souterraines dans les régions de Berbérati, M'Baïki, Sibut... - centres à équiper en priorité - s'avèrera ensuite primordiale.

En dehors du rapport-bilan sur les eaux souterraines de Centrafrique (projet "Préparation d'un plan Directeur"), peu de tentatives régionales de synthèse hydrogéologique ont été développées.

En effet, peu de documents étaient disponibles ou rassemblés à la Direction de l'Hydraulique jusqu'à l'exécution d'enquêtes spécifiques et la création de la Banque de données SIRECAF.

Une masse de données a actuellement été recueillie ou acquise, qu'il convient d'une part d'analyser, d'autre part de compléter (la mise à jour continue de la Banque SIRECAF et les traitements réguliers des données sont indispensables).

L'exploitation des informations et l'acquisition de données manquantes devra être faite avec des buts multiples :

- évaluer les quantités de précipitations efficaces infiltrées et stockées,
- évaluer les conditions de gisement des ressources souterraines,
- obtenir des évaluations statistiques par unité hydrogéologique des paramètres hydrodynamiques et de leur distribution régionale (débit unitaire, débit spécifique, transmissivité, emmagasinement...).

Les données à acquérir dans ce but sont :

- . les nouvelles informations issues des projets d'H.V.,
- . les relevés piézométriques,
- . les essais par pompage de longue durée,
- . les analyses chimiques des eaux.

Cela nécessitera à terme de créer des ouvrages pour la surveillance des niveaux d'eau, de recruter du personnel pour le suivi des projets d'hydraulique villageoise et des réseaux de mesures.

6.1.1.2 Besoins en données pour l'évaluation des risques

6.1.1.2.1 Sur le plan quantitatif

Des questions d'ordre général restent posées concernant l'état actuel d'approvisionnement en eau potable des villageois. Il est reconnu que certains puits traditionnels s'assèchent fréquemment en période sèche, mais les amplitudes saisonnières et interannuelles des variations piézométriques sont encore mal évaluées.

Le risque d'un épuisement temporaire de la ressource en eau existe donc au niveau de certains sites d'approvisionnement (sites plus ou moins bien aménagés), mais l'état global des réserves souterraines n'est pas connu. La surveillance des niveaux d'eau dans les forages, puits et piézomètres comme mentionné plus haut est indispensable, de même que l'évaluation des fractions infiltrées annuellement vers le milieu souterrain.

6.1.1.2.2 Sur le plan qualitatif

Les pollutions bactériologiques sont très répandues : les eaux consommées traditionnellement (puits, sources, rivières) sont contaminées par les matières fécales et on note même que certains ouvrages ont été infectés par l'introduction involontaire de germes pathogènes, pendant le creusement, la mise en place ou le réamorçage de la pompe.

La qualité chimique des eaux est plus favorable : la minéralisation est en moyenne faible, seul le fer est parfois présent en teneur notable, lorsque le PH est relativement acide.

Il s'agirait donc de développer la surveillance des points d'eau en prélevant régulièrement des échantillons pour effectuer des analyses physico-chimiques et bactériologiques.

6.1.2 Besoins en données sur la qualité de l'eau

La Centrafrique est un des rares pays en Afrique Centrale (avec le Congo), où des activités ont été initiées et sont toujours en cours dans le domaine de la qualité des eaux.

Le principal besoin reste surtout de répondre aux demandes en eau potable exprimées par les populations qui, en dehors des villes importantes, utilisent encore le plus souvent des eaux de surface ou des sources captées. Or, en plus des caractéristiques quantitatives, il importe d'avoir une bonne connaissance de la qualité chimique des eaux, qu'elles soient de surface ou souterraines. La plupart de nos interlocuteurs ont insisté sur la nécessité de poursuivre l'effort entrepris en développant le réseau actuel des points de mesure, qui reste limité à l'Oubangui.

Il y aurait pourtant des besoins considérables dans l'ensemble de la Centrafrique, partout où la qualité de l'alimentation en eau des populations dépend de celle des petites rivières et des sources où sont installées les prises d'eau.

De plus les mesures (programmes PIRAT et PEGI) portent à ce jour surtout sur la composition chimique naturelle des eaux. Il est certain qu'une surveillance de leur qualité biologique serait aussi à entreprendre, partout où cette eau est utilisée pour la consommation humaine.

Pourtant la qualité de l'eau est un paramètre actuellement très insuffisamment contrôlé :

- A Bangui :

. Le nombre de points de prélèvement sur le réseau de la SNE, ainsi que la fréquence des contrôles sont très insuffisants.

. Aucune analyse de l'eau des puits privés n'est faite pour en évaluer la qualité, laquelle est certainement très mauvaise.

- Dans les villes secondaires :

. Il semble bien que le nombre d'analyses effectuées sur les réseaux de distribution des villes secondaires soit souvent limité à des mesures ponctuelles, comme un dosage du chlore résiduel et la mesure du PH.

- En milieu rural :

. Aucun contrôle de la qualité de l'eau n'est effectué sur les points d'eau utilisés par la population.

6.1.3 Besoins en données concernant l'hydro-climatologie et les eaux superficielles

6.1.3.1 Demande de la Direction Générale de la Planification, des Etudes et du Suivi - Ministère du Développement Rural

Nous avons vu au chapitre 2 que l'utilisation des ressources en eau pour des spéculations agronomiques n'était pas encore très courante en Centrafrique, bien que certaines régions du pays auraient fort à gagner de telles pratiques. Cela est vrai d'abord dans le nord du pays, où les ressources pluviales limitées, concentrées sur quelques mois, rendent indispensable la construction de petits barrages susceptibles d'assurer la sécurité de l'approvisionnement en eau de l'élevage pendant la période de soudure, mais aussi de permettre le développement de cultures de subsistance et de maraîchage autour des centres secondaires.

Or le manque de données hydrologiques sur les petites rivières et les petits bassins versants d'échelle aménageable est patent, à l'exception notable des bassins versants de Sarki (nord-ouest) dont l'étude hydrologique fut entreprise au début des années 70.

L'état des connaissances sur les rivières de moyenne importance et sur l'Oubangui est meilleure, mais la sécheresse encore présente et les étiages actuels extraordinairement bas font que les données récentes sont souvent caduques et que l'effort sur les mesures doit être poursuivi et même amplifié, pour répondre aux besoins du développement rural.

6.1.3.2 Demande de la SNE (Société Nationale des Eaux)

Il a déjà été vu que la SNE était en voie de restructuration et de privatisation. Il est manifeste que les intentions des repreneurs vont plus à un développement de l'utilisation des eaux souterraines (jugées moins coûteuses d'exploitation), qu'à celle des eaux de surface. Il n'en demeure pas moins que de la même façon qu'au paragraphe précédent les étiages toujours plus bas des rivières susceptibles d'être équipées justifient la poursuite et le renforcement des équipements.

6.1.3.3 Demande de l'ENERCA

Lors de notre mission nous avons été tenus informés des différents projets de barrages hydroélectriques en cours. Ceux qui concernent l'Oubangui (Palambo, Mobaye), ou les grandes rivières (Lobaye, Boali) ont déjà depuis longtemps faits l'objet d'études reposant sur des données en général suffisantes en qualité comme en quantité, même si une approche synthétique ne serait pas en l'occurrence un luxe, au contraire des approches trop pointillistes et pas toujours complémentaires, réalisées à ce jour par plusieurs bureaux d'étude.

Il n'en va pas du tout de même des études concernant les petits sites où il n'existe pas grand chose en dehors des études ponctuelles citées au chapitre 2 qui concernent l'alimentation hydroélectrique de quelques centres secondaires (Mbaïki, Bambari, etc...). Les fiches qui nous furent fort obligeamment remises par la Direction technique de l'ENERCA "datent" incontestablement et ne peuvent remplacer un inventaire exhaustif, à l'échelle du pays, de toutes les chutes équipables avec tous les renseignements habituels indispensables (hauteurs de chute, débits caractéristiques et d'étiages, distance du site des lieux d'utilisation, rentabilité escomptée, etc...). Un tel inventaire ne saurait trop être recommandé, à la demande même des principales administrations concernées.

6.1.3.4 Demande du SCEVN (Service Commun d'Entretien des Voies Navigables)

Le SCEVN voit depuis plusieurs années (pour ne pas dire décennies) les périodes de basses eaux de l'Oubangui (et aussi de la Lobaye, de la Sangha et de la Mambéré) toujours plus longues et plus sévères, au point que la période où l'Oubangui est encore navigable avec un tirant d'eau suffisant est en passe de devenir moins longue que celle de non navigabilité et insuffisante en tout cas pour la rentabilité des équipements indispensables à ce moyen de transport. La demande du SCEVN dépasse donc l'habituel besoin de données statistiques et concerne surtout la mise en place d'un véritable réseau d'annonce et de prévision de hauteurs d'eau, que préfigure l'actuelle unique station METEOSAT de l'Oubangui à Limassa.

Il est important que cet effort soit poursuivi et que les difficultés actuelles qui, après des difficultés techniques initiales incombant au nécessaire rodage du matériel prototype, portent surtout sur la prise en charge des frais financiers liés aux abonnements METEOSAT élevés, trouvent une fin satisfaisante qui pourrait être la gratuité de cet abonnement, pourvu que ces stations soient considérées appartenir au réseau du projet PNUD/OMM.

Il n'est enfin pas inutile de rappeler que l'utilité de ce réseau télétransmis dépasse l'intérêt de la seule Centrafrique et concerne aussi le Congo.

6.2 Pluviométrie

6.2.1 Evaluation générale

Le chapitre 3 montre qu'il n'est guère aisé d'établir un décompte précis des postes pluviométriques que l'on pourrait qualifier d'opérationnels. L'ASECNA annonce un réseau de 75 stations pluviométriques de base, mais on a vu qu'au cours de l'année 1990, seules 41 de ces stations auraient envoyé des relevés (souvent incomplets) à Bangui. Le réseau PNUD/OMM annonce quant à lui 39 stations nouvelles créées, en principe différentes des précédentes, puisqu'il fait la distinction avec les stations rénovées. En fait, certaines homonymies montrent bien la confusion entre ces réseaux. On peut rajouter à ces 114 stations pluviométriques ($75 + 39 = 114$ "théoriques", et plus probablement moins de 60 à 70 au plus "réelles"), les 14 stations synoptiques et les 2 stations climatiques de l'ASECNA, ainsi que les 8 agrométéorologiques et les 7 agroclimatiques du projet PNUD/OMM.

Tous postes pluviométriques confondus (stations synoptiques, stations climatologiques, stations agroclimatologiques et agrométéorologiques et postes pluviométriques) il a donc été ainsi répertorié 145 postes pluviométriques, mais il serait plus raisonnable de ne compter que sur une centaine de postes opérationnels seulement.

Les séries d'observations comportent de nombreuses lacunes et relativement peu nombreux sont les postes où l'on dispose d'une série ininterrompue de longue durée. C'est cependant le cas d'un certain nombre, et notamment de la plupart des stations synoptiques.

Cependant, on note que parmi ces 145 postes actuellement déclarés, le nombre de postes où il existe 50 années et plus d'observations effectives, continues ou non, est de 7. Pour 40 années et plus il est de 28, pour 30 années et plus il est de 45, et pour 20 années et plus de 75.

Les séries d'observations les plus anciennes permettant une exploitation statistique convenable ne remontent guère au delà de 1930.

Le contrôle de la qualité des observations sur le terrain est très insuffisant du fait du manque de moyens pour effectuer les contrôles nécessaires. Ce manque de moyens est d'autant plus grave que beaucoup de ces postes ne sont accessibles que par un réseau routier en très mauvais état, ou par voie fluviale ou aérienne. De même le manque de crédits ne permet plus de verser régulièrement la modeste gratification des observateurs bénévoles (depuis plusieurs mois dans le cas du réseau PNUD/OMM), ce qui risque de décourager ces derniers, peu contrôlés par ailleurs.

Les quelques pluviographes des stations synoptiques (14) ou agrométéorologiques (14) en fonctionnement sont difficilement entretenus du fait du manque de pièces détachées de rechange ou des difficultés de liaison. L'approvisionnement en diagrammes est difficile. Le non dépouillement de ces enregistrements est de toutes façons la règle.

On peut ainsi dire que moins de 20 pluviographes sont actuellement en fonctionnement (et en fait pratiquement jamais dépouillés).

L'informatisation de l'archivage des données grâce au système CLICOM n'est pas satisfaisante, du fait que dès sa mise en place ce système a présenté des défauts de fonctionnement importants pour la restitution des données sous forme de listing (fichiers "données" endommagés ou détruits). Le matériel informatique disponible est notablement insuffisant, relativement à la quantité de données à saisir. A côté du micro ordinateur que nous avons vu, il n'y a pas d'autres micro ordinateurs disponibles qui permettraient d'assurer une certaine sécurité et aussi d'utiliser d'autres logiciels de traitement tels que "PLUVIOM" permettant une critique efficace des données et l'utilisation de la banque de données pluviométriques journalières existant sous PLUVIOM.

Car les données pluviométriques journalières sont cependant disponibles jusqu'en 1980 sous forme de publications réalisées grâce à la coopération de la Direction de la Météorologie Nationale de la République Centrafricaine, de l'ORSTOM, de l'ASECNA et du CIEH et au soutien du Ministère Français de la Coopération. Ces mêmes données sont disponibles sur support informatique. Les données brutes seront également disponibles prochainement sous forme de microfiches.

Il reste donc à mettre en place une véritable banque de données informatisée auprès de la Direction de la Météorologie Nationale, sur laquelle s'appuierait un dispositif de critique et d'homogénéisation des données, certes prévu au titre du Projet PNUD/OMM, mais non encore effectif.

Le retard dans le dépouillement des enregistrements pluviographiques anciens sera difficilement comblé avec les moyens actuels.

6.2.2 Situation actuelle

Si l'on compare la densité observée des postes pluviométriques aux recommandations du document Unesco / OMM intitulé "Water Resource Assessment Activities - Handbook for National Evaluation", on constate que la densité réelle moyenne actuelle est beaucoup trop faible : 1.61 postes pour 10000 km² alors que l'OMM recommande un minimum de 35 postes en zone humide (cas au moins du sud et du centre de la Centrafrique). La situation est particulièrement désastreuse dans les régions forestières du sud du pays où la densité tombe à moins de 0.5 postes pour 10000 km², dans les régions de savane arborées de l'est et du nord-est, et encore plus dans les zones sahéliennes du nord, où l'on ne compte que 5 postes opérationnels pour plus de 150000 km². Seule la situation est presque satisfaisante (mais inférieure aux normes OMM) au long du moyen Oubangui et dans les zones centrales plus développées, proches de Bangui.

La Direction de la Météorologie Nationale est parfaitement consciente de l'insuffisance relative du réseau, mais il faut insister sur le fait que la priorité doit être donnée à l'amélioration de la qualité du fonctionnement du réseau existant, puisque l'expérience (encore renouvelée avec le projet PNUD/OMM) montre qu'il ne sert à rien de créer des stations dans des zones difficiles certes justifiées, mais où l'absence d'observateur qualifié empêche l'obtention de résultats fiables..

En ce qui concerne les pluviographes la densité moyenne observée est donc de l'ordre de 0.3 postes pour 10 000 km² ce qui est extrêmement faible en comparaison de la densité préconisée par l'OMM en zone humide, soit 2 postes pour 10 000 km². Mais ici encore l'accent doit être mis sur la nécessité préalable d'assurer l'exploitation des enregistrements existants avant de songer à étendre le réseau.

De vastes régions ne disposent d'aucune information pluviographique, même sous forme d'enregistrements non exploités.

6.2.3 Besoins à venir

Il existe une volonté affichée de favoriser le développement des régions éloignées de la capitale afin notamment de freiner l'exode rural pour que le déséquilibre démographique villes-campagne ne continue pas à s'aggraver. En accord avec cette ambition il apparaît un besoin d'information sur le climat pour parvenir à une gestion efficace de l'environnement.

La gestion de l'environnement est devenue un thème prioritaire dans les projets d'aménagements du territoire financés par les bailleurs de fond.

Les zones urbaines sont soumises à une croissance désordonnée qui ne tient aucun compte de la nécessité d'installer des dispositifs d'assainissement capables de maîtriser les eaux de ruissellement dont les effets catastrophiques sont très visibles, notamment dans la capitale dont la population croît très rapidement : phénomènes d'érosion incontrôlés, transport et dépôt de sédiments dans les parties basses conduisant à une surélévation du fond des cours d'eau drainant la ville, ce qui entraîne des inondations de plus en plus dommageables. L'amélioration de la situation passe par l'installation de dispositifs de protection appropriés : canalisations de drainage, bassins de rétention, dispositifs anti-érosion etc... Les projets concernant ces travaux devront s'appuyer sur des études d'hydrologie urbaine nécessitant une connaissance plus précise de la pluie et des intensités des averses. Il est donc indispensable de mettre en place un dispositif de mesure approprié dans les zones urbaines.

La forêt centrafricaine, comme ses bordures nord et est de savanes plus ou moins arborées, est soumise à une dégradation constante due d'abord à l'exploitation du bois et ensuite à la mise en culture par les paysans qui profitent des voies d'accès ouvertes par les forestiers. La gestion rationnelle du milieu forestier passe par une amélioration des méthodes d'exploitation pour laquelle la connaissance des phénomènes pluviométriques doit être approfondie notamment pour le contrôle des phénomènes d'érosion. Le réseau d'observations pluviométriques doit être renforcé. Si le nombre de postes pluviométriques doit évidemment être accru, la priorité doit toutefois être donnée à l'amélioration de son fonctionnement par un financement régulier : paiement régulier des gratifications aux observateurs bénévoles, disponibilité de véhicules tout terrain adaptés pour le

contrôle permanent du réseau, acheminement plus rapide des données en recherchant les moyens les plus appropriés selon la situation des postes, moyens courants de fonctionnement.

Les observations pluviographiques doivent faire l'objet d'une attention particulière étant donné la faiblesse du réseau pluviographique actuel et étant donné aussi les besoins accrus prévisibles de données sur l'intensité des pluies.

Le traitement des données doit être amélioré de façon à ce qu'elles soient disponibles plus rapidement tant sous forme de données brutes que sous forme de données critiquées et traitées. Les pluies journalières de l'origine des observations à 1980 sont disponibles dans les recueils cités plus haut. Mais il reste à créer une véritable banque informatique. Le dispositif CLICOM mis en place, qui n'est pas satisfaisant dans sa forme actuellement implantée sur l'ordinateur de la Météorologie Nationale, devra être revu dans cette version française actuellement installée. Les moyens informatiques disponibles sont réduits à un unique micro-ordinateur et il est indispensable de doter la Météorologie Nationale de plusieurs autres micro-ordinateurs, ainsi que de logiciels appropriés. La formation et le recyclage continu des personnels devraient être grandement améliorés, car un ensemble de logiciels comme CLICOM doit faire l'objet d'un véritable suivi technique, ce qui n'a jamais été le cas en Centrafrique, malgré les efforts déployés par différents projets.

Les pluviographes devraient être dotés de dispositifs d'enregistrement électroniques permettant une meilleure précision de la mesure et un traitement automatique des enregistrements. La création d'un réseau de pluviographes de ce type et télésurveillés pourrait seul permettre d'acquérir dans de bonnes conditions de fiabilité des données dans les zones d'accès difficile, actuellement pratiquement négligées.

Enfin s'il est bien clair et s'il nous a partout été souvent réaffirmé, que le réseau installé par le projet PNUD/OMM était étroitement lié à celui de la Météorologie Nationale, cette liaison mériterait plus de transparence et il serait notamment indispensable de mieux définir qui est responsable de quoi, de sorte que n'existe effectivement en Centrafrique qu'un seul réseau géré par une seule équipe chargée de son fonctionnement et de sa surveillance.

6.3 Climat

6.3.1 Evaluation générale

Le nombre de stations synoptiques est déjà important, (surtout si on complète cet inventaire par celui des stations agroclimatiques et agroclimatologiques du projet PNUD/OMM). Mais la densité de ce réseau reste en dessous des normes de l'OMM. Le matériel est encore souvent vétuste (malgré l'effort ponctuel du projet PNUD/OMM et son hétérogénéité présente ne facilite pas la maintenance.

Les efforts du projet qui a créé 8 stations agrométéorologiques et 7 stations agroclimatologiques sont considérables, notamment l'effort de formation que cela suppose. Il reste cependant entravé par la rotation incontrôlée de ce personnel qui dépend souvent de l'ASECNA ou de la Météorologie Nationale, ainsi que le regrette le chef de projet.

6.3.2 Situation actuelle

Les données publiées concernent pour l'essentiel les stations synoptiques et certaines des stations agrométéorologiques ou agroclimatiques du projet PNUD/OMM.

Une partie seulement du réseau synoptique est dotée de postes émetteurs BLU, actuellement en bon état de marche.

L'achat des postes BLU qui devaient permettre d'équiper les stations du projet PNUD/OMM n'a pas encore pu être réalisé, ce qui explique que les données publiées effectivement par ce projet concernent essentiellement les stations synoptiques reliées par le réseau ASECNA, qui sont donc à la base du bulletin agrométéorologique décadaire publié régulièrement.

On rappellera que les logiciels utilisés par le projet ne sont pas des logiciels spécialisés.

Outre ce bulletin agrométéorologique décadaire, un certain nombre de données climatologiques sont disponibles, plus souvent sous une forme manuscrite que sous une forme rapidement publiable.

L'ETP a été calculée aux stations synoptiques qui possédaient un héliographe en fonctionnement. Ces données, ainsi que des données sur le calage des cycles culturaux de diverses spéculations, figurent dans un ouvrage sur l'agroclimatologie de la Centrafrique (Franquin et alt.). Ces calculs ont été repris et actualisés avec les données modernes dans le cadre du projet PNUD/OMM, ce qui fait que la Centrafrique dispose d'une gamme d'informations agroclimatologiques déjà appréciable.

L'évaporation sur bac classe A n'est mesurée que depuis l'installation par le projet de bacs sur les stations climatiques. La connaissance de l'évaporation est donc pour l'instant encore nettement insuffisante, pratiquement réduite en dehors de Bangui aux résultats observés sur les Pîches.

L'entretien du matériel est assuré par un ingénieur et un technicien appartenant au Centre de maintenance installé par le projet.

L'insuffisance des moyens de transport fait que la maintenance des stations de terrain est délicate.

D'une façon générale l'effectif actuel du personnel peut être considéré comme suffisant pour gérer le réseau existant, mais deviendrait nettement insuffisant dans le cas d'une extension qui serait pourtant souhaitable.

Le principal problème, malgré les apports importants et essentiels du projet PNUD/OMM, reste l'insuffisance chronique des moyens de fonctionnement (véhicules de tournée, matériel de remplacement et pièces détachées, crédit de paiement des indemnités de observateurs, etc).

6.3.3 Besoins à venir

La gestion de l'environnement est actuellement devenue un objectif prioritaire tant pour la sauvegarde du patrimoine forestier et son exploitation rationnelle que pour le développement de la production agricole.

Il est donc indispensable, comme l'avaient fort bien compris les initiateurs des différents projets PNUD/OMM, de développer le réseau de stations agrométéorologiques, de renforcer le système de traitement informatique des données, de poursuivre les études (en relations avec les institutions de recherche spécialisées et les organismes de développement) sur les relations climat-systèmes agricoles.

De vastes zones, comme le nord et l'est de la Centrafrique, souffrent d'un déficit hydrique parfois considérable, au moins à certaines époques de l'année. Les mesures et calculs concernant l'évaporation et le bilan hydrique doivent être confortées et développées en relation avec les études faites par ailleurs sur la dynamique des sols sous culture.

Le développement possible d'aménagements hydro-électriques nouveaux et la gestion de ceux existants renforcent l'intérêt qui doit être porté aux études d'évaporation sur nappe d'eau libre et incite donc à un renforcement du réseau de mesure sur bac, comme cela vient d'être entrepris à l'initiative du projet PNUD/OMM aux stations synoptiques.

En conclusion, on peut dire que si le nombre de stations synoptiques et agroclimatiques est presque suffisant tout au long du fleuve et dans la partie centrale du pays, il n'en est pas de même des zones excentrées, qu'elles soient forestières au sud-ouest, préforestières à l'est, ou sahéliennes au nord. Une extension du réseau agroclimatique à ces zones est donc souhaitable, avec toujours l'impératif d'être assuré du suivi et de la qualité des opérations, seuls paramètres susceptibles de garantir la rentabilité de cette extension.

6.4 Hydrologie

6.4.1 Réseau hydrométrique

Le réseau hydrométrique centrafricain est calqué sur les deux grands bassins fluviaux qui se partagent le pays, celui du lac Tchad et celui du bassin du Congo, avec les sous-bassins de l'Oubangui et de la Sangha.

Dans les différentes zones du pays la situation est bien différente, autant en ce qui concerne les conditions d'accès, que par l'importance des équipements hydrométriques existants ou souhaitables.

6.4.1.1 Architecture du réseau hydrométrique

Dans un premier temps nous comparerons le réseau centrafricain actuel aux normes UNESCO-OMM que nous rappelons dans le tableau ci-après, qui permet de qualifier le réseau actuel.

Il serait stérile d'ouvrir un débat sur les caractéristiques sédimentaires ou non sédimentaires des différents bassins versants de la Centrafrique. On notera seulement que le nombre de stations existantes est notoirement inférieur à toutes les normes existantes, puisque on compte pour le réseau actuel opérationnel :

- Nombre de stations limnimétriques par 10000 km² : 0,92 ;
- Nombre de limnigraphes par 10000 km² : 0,19 ;
- Nombre de télélignigraphes par 10000 km² : 0,02.

Si l'on rajoute le réseau ancien au réseau moderne dans sa totalité, la situation n'est guère améliorée :

- Nombre de stations limnimétriques par 10000 km² : 1,61.

Il est donc difficile d'utiliser ces normes comme bases d'évaluation de la pertinence du réseau actuel, puisque si on les appliquait à la Centrafrique il faudrait recommander de 744 à 1488 stations limnimétriques (si la Centrafrique était considérée comme zone humide) et 74 à 144 dans le cas inverse. Le nombre des stations de mesure de la qualité des eaux (et de débits solides) devrait être de 186 à 310. Ces chiffres sont à l'évidence bien au delà des possibilités actuelles ou futures de la Centrafrique.

On remarquera de plus que ces stations sont relativement mal distribuées sur l'étendue du territoire. Comme pour le réseau pluviométrique, le nord et le nord est du pays, où se posent pourtant avec le maximum d'acuité les problèmes de ressource en eau, sont très nettement sous équipés. Nous allons donc rapidement fournir un avis sur l'état d'équipement actuel des différents bassins fluviaux centrafricains.

Type de stations	Densité recommandée				Réseau	
	Zone Aride		Zone Humide		Nombre	Densité
	S	NS	S	NS		
Stations limnimétriques (nb/10000 km ²)	1,2	2,4	12	24	56	0,92
Stations limnigraphiques (nb/10000 km ²)	0,6	1	1	1	12	0,19
Stations étalonnées (nb/10000 km ²)	1	2	10	20	20	0,32
Stations de débit solide (nb/10000 km ²)	0,7	0,4	5	3	1	0,02
Stations qualité des eaux (nb/10000 km ²)	0,7	0,4	5	3	1	0,02

Tableau 6.4.1.1 : Normes UNESCO-OMM de constitution des réseaux hydrométriques.

6.4.1.1.1 Suivi des grands fleuves et des grands et moyens bassins versants

Le bassin du lac Tchad :

C'est le bassin incontestablement le moins bien suivi de Centrafrique, surtout dans sa partie nord-est puisqu'il n'existe plus de stations sur le bassin du Bahr Aouk, y compris ses affluents comme l'Ouandjia ou la Koumbala. Un effort particulier est ici à faire. La situation de l'Ouham et de ses affluents est juste suffisante, puisqu'il n'existe en moyenne qu'une station par sous-affluent important. Le haut bassin du Logone n'a plus aucune station opérationnelle, et là encore il y a donc beaucoup à faire.

On peut considérer en première approximation que 10 stations supplémentaires seraient nécessaires sur le bassin du lac Tchad en Centrafrique.

Le bassin de l'Oubangui :

On peut considérer que le nombre de stations sur le fleuve lui-même est dans un premier temps presque suffisant. Par contre l'équipement des affluents est nettement insuffisant. En règle générale il ne consiste plus qu'en quelques stations sur les parties aval de ces affluents, alors que leurs parties amont, ou leurs principaux constituants, ne sont plus suivis, à l'exception de la Kotto et de la Lobaye. Il y aurait donc beaucoup à faire pour avoir sur ces affluents un réseau suffisant.

Une quinzaine de stations supplémentaires apparaissent indispensables.

Le bassin de la Sangha :

Malgré son importance économique, le bassin de la Sangha est sous équipé et les stations en règle générale y sont très mal observées.

4 ou 5 stations supplémentaires apparaissent comme un minimum.

6.4.1.1.2 Suivi des petits bassins versants

Les bassins versants de Sarki ont été la seule étude de bassins versants conséquente exécutée en Centrafrique. Cela est bien évidemment notoirement insuffisant pour les besoins de développement du pays et une campagne d'étude de bassins versants dans les principales zones climatiques et géologiques du pays devrait être entreprise, si les moyens existaient.

6.4.1.3 Conclusion

Le réseau centrafricain est actuellement insuffisant en nombre de stations. Certes la priorité va évidemment au fonctionnement des stations existantes, mais il apparaîtrait indispensable de rajouter rapidement au moins une dizaine de stations sur la trentaine des stations proposées ci-dessus.

A l'exception de la station de LIMASSA sur l'Oubangui, il n'existe pas actuellement de stations télétransmises en Centrafrique. Pourtant l'extrême difficulté d'accès de la plus grande partie du réseau justifierait absolument l'installation d'un réseau télétransmis. L'existence de la station de réception directe METEOSAT de Bangui fait qu'il pourrait paraître opportun de proposer plutôt le développement d'un réseau utilisant le système METEOSAT. Cela nous paraît justifié si le projet PNUD/OMM est à même de garantir la gratuité des abonnements METEOSAT, qui constitueraient dans le cas contraire une charge insupportable pour la gestion de ce réseau. Dans le cas opposé un réseau utilisant le système ARGOS, moins coûteux, paraîtrait plus approprié.

6.4.2 Traitement et disponibilité des données

Nous avons vu que la publication de la Monographie de l'Oubangui était imminente, encore ne s'agit-il que d'une étude portant sur les seules données antérieures à 1975, date du transfert du réseau par les hydrologues de l'ORSTOM, à l'exception de quelques trop rares stations. Bien que nous ayons vu que les données postérieures à 1975 sont rares, il nous paraît opportun de rechercher toutes les données susceptibles encore d'exister, avant qu'il ne soit trop tard.

La situation du bassin du lac Tchad est différente puisque les ouvrages de référence sont plus anciens, et ne prennent pas en compte les dernières données. Il y a donc là un travail à entreprendre aussi rapidement.

Mais la situation des données modernes nous apparaît au moins également préoccupante :

- Nous avons déjà vu que la proportion de données reçues était encore très insuffisante, faute de moyens en suffisance pour permettre des tournées de contrôle de fréquence adéquate.
- En cours d'examen, notre attention a surtout été attirée par ce qu'il faut bien appeler la très mauvaise qualité des étalonnages et des courbes de tarage. Plusieurs hypothèses sont possibles :

. le nombre de jaugeages aux stations nouvelles est insuffisant pour tracer des courbes valables et/ou les extrapolations sont exagérées,

. pour les stations anciennes réhabilitées, il pourrait être utilisé des courbes d'étalonnage anciennes inappropriées, à cause de détarages toujours possibles sur des stations en général peu stables, ou plus souvent parce que les nouvelles stations ont été implantées avec un nouveau zéro parfois fort différent du zéro ancien.

Quelle que soit la cause véritable des défauts observés, nous avons trop souvent rencontré, lors de nos vérifications, des débits journaliers calculés et publiés radicalement différents des débits jaugés à la même date !

Il nous paraît donc hautement nécessaire que des tournées de réseau soient entreprises avec pour priorité la recherche des anciens zéro, que ceux-ci puissent être mis en évidence grâce à l'existence

de bornes anciennes, de vieux éléments d'échelle, ou même des seuls fers IPN supports, dans certains cas.

Nous avons vu aussi que l'installation d'HYDROM était toute récente. Il est évidemment essentiel que le développement de la Banque HYDROM soit rapidement pris en charge par le projet PNUD/OMM et que le personnel soit aussi rapidement formé à cette fin, si tel n'est pas encore le cas.

6.4.3 Matériel hydrométrique et véhicules

L'équipement du réseau hydrométrique est actuellement très classique (échelles limnimétriques et limnigraphes à flotteur à enregistrement graphique). Ce matériel, s'il a l'avantage de la robustesse, entraîne aussi des charges de dépouillement manuel considérables et fastidieuses. Il nous semble que dans le cadre d'une modernisation du réseau il serait opportun de conseiller son équipement en stations modernes avec acquisition sur mémoires de masse permettant une alimentation automatique des banques de données. Nous avons déjà traité de l'avantage pour le réseau centrafricain que représenterait l'installation d'un réseau télétransmis.

Les véhicules de tournée du projet sont en nombre insuffisant, et pour ceux qui restent pas dans un état parfait. Il est donc certain que le service hydrologique devrait voir ses moyens accrus pour être susceptibles de répondre aux services attendus. Beaucoup de stations ne sont accessibles en hivernage qu'en véhicule 4X4 lourds (type UNIMOG) dont n'existe aucun exemplaire actuellement. Même si ces véhicules sont aussi chers à l'achat qu'à l'entretien, ils représentent la seule possibilité d'accès à certaines stations du nord et de l'est, surtout s'il était entrepris d'équiper les têtes de bassins, comme recommandé ci-dessus.

Par contre, et en conséquence directe de l'existence d'un atelier d'entretien et de réparation performant, l'état du matériel hydrométrique est satisfaisant, même si l'on peut recommander l'achat de matériel complémentaire qui pourrait permettre l'équipement de nouvelles brigades, et aussi de pièces détachées qui permettraient la jouvence de matériel endommagé.

6.4.4 Personnel

Nous avons vu au chapitre 4.1.5 la composition du personnel du service hydrologique, qui est celui du projet PNUD/OMM. Ce personnel est en général bien formé, car le projet PNUD/OMM a multiplié les stages de formation dans des structures spécialisées et performantes depuis le début du projet. Nous avons donc comparé le personnel existant à celui recommandé par les normes UNESCO-OMM, sur la base raisonnable d'une centaine de stations, qui devrait être le cas en Centrafrique pour un réseau minimal (Cf tableau ci contre).

	Ingénieur		Technicien				Lecteur	
			Senior		Junior			
	R	A	R	A	R	A	R	A
Opération de Terrain, Entretien.	1	1	5	2	5	1	100	56
Traitement, Analyse Interprétation	2	0,5	3	2	3	1	-	-
Supervision.	0,5	0,5	--	-	-	-	-	-
TOTAL	3,5	2	8	4	8	2	100	56

Tableau 6.4.4.1 : Comparaison des normes UNESCO-OMM "R"ecommandées et de la ré"A"lité centrafricaine.

Ces chiffres sont presque satisfaisants en ce qui concerne l'encadrement en ingénieurs, mais ne permettent que difficilement à ce niveau le départ des responsables pour des formations complémentaires toujours souhaitables. Par contre la situation est très nettement insuffisante en ce qui concerne le niveau technique, aussi bien en ce qui concerne le personnel de terrain que de celui chargé au laboratoire du dépouillement des données et de la tenue à disposition des résultats.

La qualification du personnel paraît dans l'ensemble suffisante, mais il nous semble que, faute peut-être de sorties de terrain en nombre suffisant, les "réflexes" de l'hydrologue de terrain soient quelque peu émoussés : trop de stations apparaissent à l'évidence mal étalonnées, et la surveillance des observateurs n'est que très mal assurée.

Le Service a eu aussi malheureusement à déplorer des décès dans son personnel en formation et il importe de combler rapidement ces vides regrettables.

La qualification de ce personnel aux techniques de gestion informatiques de l'hydrologie est en principe satisfaisante, si l'on se réfère à leur formation à AGRHYMET ou l'ORSTOM, mais la pratique manque certainement, compte tenu des retards intervenus dans l'équipement informatique du projet. Des stages de requalification seront donc certainement indispensables, dès que cet équipement aura pu se réaliser.

6.4.5 Aspects budgétaires et institutionnels

Le service hydrologique de Centrafrique est actuellement géré par le projet PNUD/OMM, sans que l'engagement du gouvernement centrafricain ne se fasse semble-t-il au niveau nécessaire, ni même annoncé. De cette situation résultent beaucoup des difficultés actuelles du réseau : observateurs payés avec plusieurs mois de retard, tournées de contrôle en nombre insuffisant, véhicules nationaux inexistantes ou en mauvais état. Dans l'état actuel le réseau hydrométrique centrafricain ne peut être maintenu, et encore moins développé, sans une aide extérieure conséquente.

Nous avons vu aussi que la situation du service hydrologique n'était pas claire, dans la mesure où la direction de l'hydraulique revendiquait le service hydrologique pour l'après projet PNUD/OMM. Cette situation devrait être clarifiée, dans l'intérêt des personnels et du réseau.

L'installation du service hydrologique dans ses locaux actuels est presque satisfaisante. Néanmoins une opportunité intéressante s'offre avec la possibilité d'installer le service hydrologique, avec au moins la composante voisine de l'agrométéorologie, sur les terrains de l'ancien centre ORSTOM de Bangui. Le Service trouverait ainsi un espace et des bâtiments qu'il suffirait d'aménager correctement.

6.4.6 Conclusion : adéquation aux besoins actuels et futurs

La Centrafrique, avec les résultats bientôt publiés de son réseau ancien, dispose déjà d'un ensemble de données appréciable au moins sur les grandes rivières. Mais nous avons vu qu'il est essentiel de poursuivre et d'accentuer le considérable effort déjà entrepris pour réhabiliter le réseau ancien et lui adjoindre de nouvelles stations. L'hydrologie de la Centrafrique semble s'être assez nettement modifiée avec la récente sécheresse, et les étiages, modules et pointes de crue absolument catastrophiques de l'Oubangui à Bangui sont là pour montrer que ces effets n'existent pas seulement dans les zones sahéliennes. Un bon suivi de l'hydraulicité des différents bassins est donc plus que jamais nécessaire et la Centrafrique est particulièrement bien située, compte tenu de sa position intermédiaire entre les 3 bassins du Nil, du Tchad et du Congo.

Mais le manque principal en matière d'hydrologie est incontestablement celui en résultats d'observation de petits bassins versants, où rien n'existe à part les bassins de Sarki, aux résultats par ailleurs insuffisamment publiés.

Enfin le réseau de mesure de la qualité des eaux, qu'il s'agisse de débits solide ou dissous, est très nettement insuffisant, même en tenant compte des développements attendus du programme PEGI de l'ORSTOM.

6.5 Hydrogéologie

Les principales caractéristiques institutionnelles du secteur "eaux souterraines" en Centrafrique sont : d'une part le faible développement des structures nationales, d'autre part et en corollaire la multiplicité des projets d'hydraulique villageoise initiés de façon plus ou moins anarchique et indépendante des structures officielles :

- le gouvernement ne réserve de financements au secteur "eaux souterraines" que restreints et limités aux niveaux supérieurs des structures administratives (Directions Générales), les services créés lors des différents remaniements structurels n'ont pas d'autonomie (pas d'attributions de budgets de fonctionnement aux différentes sections) ni souvent d'affectation en personnel : les services "fantômes" n'existent que par l'intermédiaire des projets (PNUD notamment) sans tenir de rôle initiateur ; le suivi même des projets extérieurs (orientation des travaux, collecte

d'informations régionales, etc) est insuffisant et les programmes propres ne sont pas ou très imparfaitement fonctionnels (projets sur dons japonais).

- de nombreux projets d'hydraulique villageoise, nationaux ou multilatéraux ont multiplié leurs activités sur l'ensemble du territoire en drainant la quasi-totalité des fonds attribués aux eaux souterraines : environ 1500 points d'eau aménagés sont inventoriés dans 14 régions distinctes.

D'un point de vue opérationnel, la priorité a été donnée jusqu'à ce jour à la production d'eau à caractère utilitaire, c'est à dire pour l'alimentation en eau des populations : pourtant pour satisfaire un taux de desserte de l'ordre de 50 % en l'an 2000, on estime que plus de 2000 nouveaux P.E. modernes devraient être aménagés et les réseaux d'AEP largement développés dans les principaux centres urbains.

En contrepartie, la connaissance scientifique d'ordre général sur les potentialités des aquifères centrafricains a peu évolué. Les travaux réalisés à ce jour ont permis de stocker - dans le cadre des projets du PNUD - une masse importante de données pratiques qu'il importe aujourd'hui d'analyser, de compléter et de valoriser par des travaux de reconnaissance et de recherche adaptés aux besoins de planification et de gestion du secteur (en vue par exemple d'élaborer des cartes hydrogéologiques, de la caractérisation hydrodynamique des principaux aquifères, de la rédaction de synthèses régionales, etc).

Dans cette optique, la compétence professionnelle des cadres et techniciens centrafricains paraît satisfaisante ; ainsi si la Direction de l'Hydraulique procédait à un certain nombre de recrutements complémentaires il deviendrait envisageable, au niveau national, de mettre en place des programmes spécifiques et notamment d'entreprendre pour la République Centrafricaine un "Schéma Directeur pour la Mise en valeur des Ressources en Eau".

Poursuivant cette finalité, on a cherché à répertorier ci-après un certain nombre d'activités qui fonctionnent actuellement au ralenti et qu'il importe de remettre à flot :

- perte d'informations hydrogéologiques par manque de suivi technique des projets disséminés dans le pays (absence de personnel de terrain qualifié compétent en géologie, hydrogéologie, géophysique);
- la mise en place du document type de collecte des données de terrain n'a fait l'objet d'aucun suivi auprès des projets ;
- le service "des Etudes, de la Planification et de la Documentation" n'a pas entrepris de gestion informatique des documents (aucun budget de fonctionnement n'est affecté au service) ;
- l'interprétation et l'analyse de certaines données recueillies subissent de gros retards (sondages de géophysique électrique, analyses d'eau).

D'un point de vue technique, si l'on remarque que tout suivi des aquifères fait défaut de manière générale, il paraît hautement prioritaire d'initier avant tout des campagnes piézométriques et hydrochimiques, ainsi que des travaux de reconnaissance des paramètres hydrodynamiques principaux : essais par pompage (les essais par air-lift ne sont pas concluants), mesures de débits.

Il n'existe pas de service de géophysique à proprement parlé, les activités utiles étant menées au sein des différents projets. Il paraît précoce de constituer une véritable Cellule Géophysique mais semble nécessaire dans un premier temps de disposer de personnels compétents affectés aux suivi, analyse et évaluation des travaux effectués dans ce domaine.

Pour conclure enfin, on observe un manque de concertation entre les différents ministères intervenant dans le secteur "eaux souterraines" et un très net ralentissement (arrêt ?) des activités du Comité National de l'Eau pourtant chargé de coordonner l'ensemble de ces interventions.

CHAPITRE 7 - RECOMMANDATIONS

7.1 Description générale du niveau de changements nécessaires

7.1.1 Législation du régime des eaux

Les textes relatifs à la législation du régime des eaux sont presque inexistantes en Centrafrique :

- Malgré quelques tentatives, il n'y a pas de Code de l'Eau et de Code de l'Hygiène ayant force de loi.
- Il n'y a pas non plus de politique nationale de l'eau avec un plan directeur national de l'aménagement et de l'utilisation des ressources en eau, qui permettrait une bonne utilisation de celles-ci.

Un Comité National de l'Eau et de l'Assainissement a pourtant été créé par l'Ordonnance n° 82/047 du 25 septembre 1982, complétée par le décret n° 82/444 du 25 septembre 1982 fixant les attributions et la composition de ce Comité.

7.1.2 Cadre institutionnel

L'alimentation en eau du secteur urbain (Bangui et grandes villes) est du seul ressort de la SNE (en voie de privatisation partielle), tandis que celle des populations rurales dépend au contraire d'intervenants multiples, institutionnels comme la Direction de l'Hydraulique, ou du domaine des ONG ou de projets de développement régionaux appartenant à diverses aides bilatérales ou internationales.

Au sens plus général de la gestion des eaux, plusieurs ministères ou directions techniques ont des responsabilités dans ce domaine, sans qu'existe une réelle concertation.

Nous nous sommes efforcés de rassembler dans le tableau suivant les compétences reconnues du domaine de l'eau :

	Fonction	Organisme
1	Planification générale et coordination	Comité National de l'Eau et de l'Assainissement
2	Gestion du Réseau Hydrométéorologique	Direction de la Météorologie Nationale - Projet PNUD/OMM

	Fonction	Organisme
3	Gestion des ressources en eau	Direction de l'Hydraulique
4	Réglementation et législation	Direction de l'Hydraulique
5	Contrôle de la qualité de l'eau	Direction de l'Assainissement et de la Salubrité de l'Environnement (DASE)
6	Participation communautaire	Projets et Collectivités locales
7	Formation du personnel	Ministère de l'Education Nationale, de la Jeunesse et des Sports
8	Négociations des prêts	Haut Commissariat chargé du Plan et de la Coopération Economique et Financière
9	AEP urbain : - planification et conception - réalisation des travaux - exploitation et entretien	Direction de l'Hydraulique Direction de l'Hydraulique SNE - SODECA SODECA
10	AEP rural : - planification et conception - réalisation des travaux - exploitation et entretien	Direction de l'Hydraulique, Projets Direction de l'Hydraulique, Projets SODECA

Tableau 7.1.2.1 : Responsabilités institutionnelles actuelles dans le domaine de l'eau

Cet état montre une certaine ambiguïté dans la définition des domaines de compétences.

7.1.3 Coordination - Comité National de l'Eau

En créant le Comité National de l'Eau et de l'Assainissement, le Gouvernement Centrafricain marquait son adhésion aux principes généraux de la Décennie de l'Eau et de l'Assainissement et prouvait sa volonté d'œuvrer en vue de résoudre les problèmes d'eau et d'assainissement auxquels sont confrontées les populations.

Les attributions de ce Comité sont définies de la façon suivante :

"Le Comité National de l'Eau et de l'Assainissement est chargé de :

- analyser la situation du secteur et les ressources disponibles pour le secteur,
- fixer des objectifs et cibles pour la décennie s'appuyant sur les plans et programmes nationaux de développement économique et social,
- identifier quantitativement les ressources potentielles et additionnelles qui peuvent être fournies par les collectivités locales,
- formuler et proposer la politique vis à vis des populations à desservir et décider du niveau de service à fournir,
- identifier les contraintes et les moyens de les surmonter ou de les minimiser,
- énumérer les directives politiques pour :
 - . le développement d'un programme,
 - . les critères devant servir à identifier les projets prioritaires,
 - . l'élaboration de projets,
- collaborer avec les Départements ou Ministères devant préparer le programme national de l'eau et de l'assainissement sur la base des directives politiques approuvées par le gouvernement,
- identifier des projets ou composantes de projets pour lesquels des ressources extérieures (techniques et financières) peuvent être requises,
- faciliter la présentation d'un plan d'action pour les différentes activités nécessaires,
- surveiller les progrès du programme national, prendre les actions correctives nécessaires."

La composition du Comité National est la suivante :

- Président : Le Haut Commissaire chargé du Plan et de la Coopération Economique et Financière,

- Vice-Président : Le Directeur Général de la Santé Publique,
- Secrétaires :
 - . Le Directeur Général du Génie Rural,
 - . Le Directeur Général de la Société Nationale des Eaux,
 - . Le Secrétaire Général des Affaires Sociales,
- Membres :
 - . Ministère de l'Energie, des Mines et de la Géologie,
 - . Ministère de l'Intérieur,
 - . Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage,
 - . Ministère des Eaux, Forêts, Chasses, Pêches et du Tourisme,
 - . Ministère de la Santé Publique et des Affaires Sociales,
 - . Ministère de l'Education Nationale, de la Jeunesse et des Sports,
 - . Ministère des Travaux Publics et de l'Urbanisme,
 - . Tout Organisme ou personne physique dont le concours sera jugé utile,
 - . Mairie de Bangui.

Si les attributions principales du Comité étaient bien l'approvisionnement en eau potable des populations, il était aussi chargé de la préparation et de la mise en place d'un programme national de l'eau et de l'assainissement sur un plan donc beaucoup plus large.

Lors du passage de la mission, pour diverses raisons, les activités de ce Comité paraissaient en sommeil, l'essentiel étant assuré dans le cadre du projet CAF/86/003, dont l'objet est précisément la réalisation d'enquêtes pour la préparation d'un Plan Directeur pour l'Hydraulique villageoise, en attendant la mise en place du projet CAF/91/015, consacré à la Mise en valeur des ressources en eau et assainissement, dont le lancement est programmé en 1992.

De l'avis des personnes rencontrées, le plan d'action pour la mi-décennie (1983-88) n'est pas opérationnel, car le plan quinquennal qui s'achève, où figurait un volet sur l'eau n'a pas atteint ses objectifs. On attend donc le plan d'action élaboré par le CAF/86/003, mis en oeuvre par le CAF/91/015.

Certains des Ministères membres du Comité National de l'Eau ont par ailleurs très fortement été modifiés dans leurs définitions et leurs attributions. C'est notamment le cas du Ministère de l'Energie, des Mines, de la Géologie et de l'Hydraulique, ou du Ministère du Développement Rural.

Le contexte des bassins internationaux de l'Oubangui et du Tchad fait qu'il est indispensable de penser le développement des réseaux centrafricains (et particulièrement du réseau hydrométrique) dans ce contexte régional. Une meilleure coordination avec ce qui se fait donc surtout en hydrologie au Cameroun, au Tchad, au Congo et au Zaïre est bien évidemment indispensable.

Pour ce qui est du bassin de l'Oubangui, des relations informelles existent avec le Zaïre lorsque la situation l'exige (barrages de Mobaye et de Palambo), mais il n'existe pas de structure de concertation ad hoc, comme c'est le cas pour le bassin du lac Tchad avec la CBLT. Il serait à ce propos opportun que la participation de la Centrafrique aux activités développées par la CBLT soient plus marquée, bien que la difficile situation politique régionale explique bien sûr la situation présente.

7.1.4 Recommandations pour la coordination du domaine hydraulique

La Direction Générale de l'Hydraulique, qui dépend d'un Ministère par ailleurs en charge de l'Energie, et qui coiffe directement tous les projets de développement de l'hydraulique souterraine, est certainement l'administration la plus concernée pour assumer une centralisation de toutes les responsabilités concernant les eaux de surface et souterraines.

Bien que cette Direction Générale de l'Hydraulique revendique à terme aussi la reprise des activités du réseau hydrométrique, cela ne veut pas dire que la meilleure solution soit, actuellement du moins, la séparation au sein du projet PNUD/OMM des activités concernant les eaux de surface et la climatologie. En effet la responsabilité effective de la gestion du réseau hydrométrique peut rester placée, à travers le projet PNUD/OMM, sous le contrôle de la Direction de la Météorologie Nationale, à condition que l'articulation de ces activités hydrométriques avec celles de la Direction Générale de l'Hydraulique soit étroite et basée sur un échange constant d'informations.

Il faudrait alors aussi que le Comité National de l'Eau et de l'Assainissement déborde de ses traditionnelles compétences en matière d'alimentation en eau des populations et d'assainissement pour couvrir tout le champ des ressources en eau, de leur planification à leur gestion, où un effort de coordination est à l'évidence indispensable.

Si la situation de l'hydrologie n'est (comme nous l'avons déjà vu) pas claire, il en est de même de celle de la climatologie, bien que les ambiguïtés se situent cette fois au sein d'un même Ministère, celui des Transports. Il paraît logique que comme en beaucoup d'endroits en Afrique, la gestion des stations synoptiques reste du ressort d'un service commun comme l'ASECNA, puisque leurs résultats sont surtout utilisés pour la sécurité de la navigation aérienne. Mais les compétences dans les domaines connexes de la climatologie, de l'agroclimatologie et de la pluviométrie doivent être mieux définies. Il nous semble en effet que les compétences actuelles dans le domaine de la pluviométrie et de l'agroclimatologie, qui voit de fait coexister deux réseaux simultanés de collecte de l'information pluviométrique, correspondent à une situation qui n'est pas saine.

S'il est tout à fait légitime d'avoir identifié un projet particulier et spécifique pour relancer et réhabiliter les activités d'observations hydrométriques et pluviométriques, la passation de ces activités aux services nationaux concernés doit être programmée à moyen terme et se faire effectivement.

Là encore le Comité National de l'Eau a un rôle important à jouer.

7.1.5 Nécessité d'une politique de l'Eau

Les recommandations que l'on pourrait faire, concernant la nécessaire "politique de l'eau" que la Centrafrique doit définir et engager de toute urgence, portent essentiellement sur la coordination indispensable à imposer à la multitude de projets qui se partagent le domaine de l'eau en Centrafrique. Pour cela un renforcement des initiatives, plus que des prérogatives déjà bien définies dans le décret d'avril 1983, est indispensable, qui pourrait aller dans les trois directions suivantes complémentaires :

- créer une structure centrale chargée de toutes les affaires relatives à la réglementation et l'administration des droits d'eau,
- préparer un Code de l'Eau, le faire adopter par les institutions concernées et le promulguer par décret,
- regrouper dans un cadre institutionnel clair placé sous la tutelle si possible unique d'un seul Ministère, toutes les activités concernant l'eau et l'hydraulique. Cela est de plus en plus le cas dans un nombre croissant de pays comparables à la Centrafrique.

7.2 Pluviométrie et Climat

7.2.1 Structure opérationnelle

Au sein du Ministère des Transports et de l'Aviation Civile, et sous la tutelle de la Direction Générale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (DGACM), la Direction de la Météorologie Nationale est à l'évidence la seule structure nationale à même de gérer l'ensemble des activités de collecte, de traitement et d'archivage des données climatiques et pluviométriques.

Lors de sa création en 1981, ce fut cette responsabilité qui lui fut clairement confiée :

- Prendre en charge certaines activités météorologiques nationales - notamment la climatologie - antérieurement confiées à l'ASECNA, organisme international ;
- Initier et développer les activités météorologiques, autres qu'aéronautiques, et en particulier les activités en agrométéorologie.

Le principal obstacle à la réalisation de ce programme étant bien sûr le manque chronique de moyens en équipements et crédits de fonctionnement, c'est ce constat qui avait décidé l'aide internationale à financer les deux importants programmes CAF/84/007 "Organisation et Développement des Services d'Agroclimatologie (et d'Hydrologie) de la Direction de la Météorologie Nationale" exécuté de février 1987 à décembre 1988, et CAF/88/003 "Développement des Activités Opérationnelles en Agrométéorologie, (en Hydrologie) et en surveillance de l'Environnement" exécuté de janvier 1989 à décembre 1991.

Ces deux programmes étaient dès leur origine clairement définis comme des programmes d'appui à la Direction de la Météorologie Nationale et le Directeur National du Projet PNUD/OMM était par ailleurs le Directeur de la Météorologie Nationale.

Il n'en demeure pas moins que pour un observateur extérieur le secteur de la météorologie au sens large apparaît actuellement partagé en Centrafrique entre trois entités pas toujours et forcément aussi bien coordonnées qu'il serait souhaitable :

- Le Service de l'Exploitation Météorologique de l'ASECNA a la responsabilité de la météorologie aéronautique, c'est à dire pour ce qui nous concerne gère directement les stations synoptiques dont il reçoit les données en temps réel ;

- La Direction de la Météorologie Nationale a toutes compétences en ce qui concerne la Climatologie et l'Agroclimatologie, avec l'appui des programmes PNUD/OMM successifs ; à ce titre elle gère les stations agrométéorologiques et agroclimatologiques créées par le projet ;

- Enfin les compétences en matière de pluviométrie sont de fait éclatées entre le Service de l'Exploitation Météorologique de l'ASECNA, (dont le chef de réseau continue à gérer la trentaine de postes pluviométriques anciens, y compris certains de ceux réhabilités par le projet PNUD/OMM) et le projet lui-même qui continue à gérer pour le compte de la Direction de la Météorologie Nationale les nouvelles stations créées ou anciennes recrées .

On reconnaîtra que cette situation recèle quelques ambiguïtés et qu'il y aurait certainement avantage à la clarifier définitivement en attribuant à l'ASECNA la seule responsabilité des stations synoptiques et à la Direction de la Météorologie Nationale celle effective de tout le reste : stations agrométéorologiques, agroclimatiques et tous les postes pluviométriques.

Ainsi, responsable de la gestion du réseau pluvio-climatologique patrimonial, la Direction de la Météorologie Nationale serait à même de centraliser toutes les informations produites en Centrafrique dans ce domaine et d'en assurer la diffusion à toutes les personnes ou les administrations concernées. Elle devrait aussi être consultée pour toutes les créations de nouvelles stations, afin notamment d'assurer une nécessaire homogénéisation des réseaux, gage de leur efficacité, tant au niveau des sites d'implantation et de l'appareillage, qu'au niveau des procédures de mesure et des traitements.

Ces réformes structurelles dans l'attribution des compétences nous apparaissent comme un préalable indispensable à tout développement de ce secteur en Centrafrique.

7.2.2 Réseau

7.2.2.1 Taille et densité

Avec 1,6 postes pluviométriques par 10000 km², tous types de stations confondus, la Centrafrique est très loin d'atteindre le seuil de satisfaction minimum des besoins de la couverture pluviométrique. Nous avons vu de plus que la répartition de ces déjà rares postes est très inégalitaire et que le nord et l'est du pays sont particulièrement dépourvus. Cette situation résulte d'abord de l'inexistence dans ces zones de villes et villages importants et donc de l'extrême difficulté à y trouver des observateurs permanents qualifiés.

Si un renforcement des équipements et du nombre même de stations paraît bien indispensable (et cette préoccupation a été prise en compte dans tous les projets conduits jusqu'à ce jour), il n'en demeure pas moins que la priorité reste toujours d'assurer un fonctionnement satisfaisant du réseau actuel, ce qui est loin d'être le cas ainsi que nous l'avons vu.

Un effort serait aussi à faire pour améliorer le réseau pluviographique, quasi inexistant ou tout au moins pratiquement sans résultats tangibles faute de dépouillements régulièrement entrepris. Pour éviter à l'avenir l'accumulation de ces enregistrements inutilisés, le plus recommandable est encore de proposer l'équipement de quelques stations synoptiques et climatologiques en pluviographes automatiques à mémoire de masse. Cette recommandation peut être étendue à la création de stations nouvelles dans les contrées d'accès difficile sans observateurs humains, auxquels suppléeraient donc des enregistreurs automatiques dont nous recommandons de plus la télésurveillance.

Ces recommandations signifient donc une réorientation des priorités dans le choix des nouvelles stations et leur équipement.

7.2.2.2 Personnel

A tous les niveaux hiérarchiques, un important besoin en formation spécialisée est évident. Le personnel actuel a surtout été formé à une gestion traditionnelle des réseaux météorologiques et pluviométriques et son adaptation à des techniques modernes suppose un considérable effort de formation, qui a certes été déjà entrepris, mais pas au niveau suffisant. En effet, compte tenu de l'évolution des matériels, des techniques et des besoins, la Météorologie Nationale doit disposer non seulement de synopticiens ou de météorologues, mais aussi de climatologues, d'agro-climatologues, de statisticiens et d'informaticiens.

L'informatisation des banques de données pluvio-climatologiques est déjà en cours avec des moyens en personnel et surtout en équipements informatiques trop limités. Nous avons déjà souligné les difficultés de la mise en place de la version française de CLICOM. L'important travail de saisie ne pourra être mené à bien dans des délais raisonnables sans un renforcement du personnel. Le personnel déjà en service (ingénieurs et aides-ingénieurs), devrait recevoir une formation complémentaire pour une meilleure utilisation du logiciel CLICOM.

Pour parvenir à une formation de qualité, le personnel de terrain chargé des observations dans les stations doit être suffisamment sélectionné, motivé et formé, compte tenu de la pénibilité et du caractère astreignant des tâches demandées. Le fait aussi que ce personnel "tourne" un peu trop souvent et sans véritable concertation a toujours été ressenti comme une gêne considérable par le projet PNUD/OMM.

Un effort doit également être fait, pour la formation continue des observateurs bénévoles. Celle-ci ne pouvant être assurée qu'au cours des tournées d'inspection et de contrôle, il est important qu'une fréquence de visite au moins annuelle mais de préférence biannuelle, de tous les postes, soit respectée.

7.2.2.3 Equipement

Un travail considérable de jouvence du matériel des stations est déjà entrepris dans le cadre du projet PNUD/OMM. Cet effort doit être continué et sans doute amplifié, surtout si l'on choisit de développer le réseau dans les zones non encore couvertes. L'insuffisance des matériels de rechange et de consommables représente encore une difficulté au bon fonctionnement des stations de toute nature. Ainsi, les enregistreurs pluviographiques des stations synoptiques sont souvent inopérants par manque de diagrammes.

L'amélioration de la densité des réseaux doit être menée de pair avec une modernisation des installations qui doit permettre :

- de minimiser l'intervention humaine, souvent contraignante et source d'erreurs dans la pratique des mesures ;
- d'enregistrer les observations sur un support qui permette un traitement automatique, à l'aide de moyens informatiques modernes ;
- de bénéficier si besoin, d'une télétransmission fiable, sûre et pratique, permettant de recevoir les informations directement sous forme digitale et surtout un véritable autocontrôle des appareils.

Les stations automatiques équipées de centrales électroniques d'acquisition sur site répondent à ces différents critères. Peu consommatrices d'énergie, elles peuvent être alimentées par une batterie chargée à l'aide d'un panneau solaire.

La télétransmission par satellite pourrait fonctionner sur un réseau minimum qui doublerait le réseau synoptique et agro-climatologique, ce qui permettrait de remédier aux pannes chroniques des transmetteurs BLU pour les stations synoptiques et à leur absence pour le réseau PNUD/OMM. Ce réseau serait étendu aux nouvelles stations pluviométriques installées en zones d'accès difficile.

Si la phase de saisie manuelle, avec tous ses risques d'erreurs, se trouve ainsi court-circuitée, un tel dispositif ne peut fonctionner efficacement sans un environnement informatique suffisant en nombre et en compétence des personnels, ce qui justifierait qu'un schéma directeur d'équipement informatique soit établi.

7.2.2.4 Entretien

Le stock de pièces de rechange ou d'appareils a été déjà nettement bonifié par l'existence du projet PNUD/OMM qui a permis la réhabilitation d'une bonne partie du réseau pluviométrique et l'amélioration d'une part non négligeable du réseau synoptique. Cet effort est à poursuivre et l'existence d'un atelier de maintenance performant est bien sûr le meilleur gage de succès à long terme ; néanmoins le nombre de tournées d'inspection et de contrôle est limité de façon trop drastique.

Quel que soit le type d'équipement utilisé, une gestion optimisée est à rechercher en préservant l'homogénéité du parc instrumental qui permet de limiter les stocks de pièces détachées, d'appareils ou de matériel consommable.

Bien que la télétransmission par satellite permette un autocontrôle des instruments de mesure, elle ne dispense pas d'intervenir sur le terrain. De plus, il est impensable d'équiper d'un tel dispositif un réseau pluvio-climatologique complet, sur lequel un entretien minimum doit donc dans tous les cas être encore assuré. Il est donc indispensable que la Direction de la Météorologie bénéficie de moyens logistiques suffisants : véhicules, carburant, indemnités de déplacement.

Ces propositions sont reprises dans le projet 1.

7.2.3 Données

L'utilisateur de données, qui doit être sûr de la qualité des données disponibles, est en droit d'exiger (surtout si l'accès à la donnée est payant) une disponibilité facile et effective de ces données. Pratiquement cela veut dire que la mise en place d'une banque de données informatisée est indispensable. Nous avons vu que cela a bien été entrepris, mais on peut légitimement s'interroger sur la capacité des équipes actuelles, insuffisamment formées et surtout insuffisamment équipées en informatique et logiciels, à réaliser rapidement cette banque de données nécessaire.

Cela est bien sûr vrai pour une banque de données pluviométriques (il importerait à ce propos que la Météorologie Nationale puisse utiliser et exploiter la banque de données pluviométriques journalières disponible suite au travail de publication ORSTOM/ASECNA/CIEH déjà cité), mais cela est encore plus vrai pour un banque pluviographique où tout reste à faire.

Une première recommandation serait d'entreprendre un inventaire des enregistrements accumulés aux stations synoptiques ou agro-climatiques, suivi de dépouillements sélectifs pour les données reconnues exploitables.

Pour cela et aussi éviter les blocages dus aux dépouillements manuels fastidieux des pluviogrammes, il serait opportun d'entreprendre ce travail avec les moyens modernes des tables à digitaliser, ce qui suppose un équipement informatique suffisant et la disponibilité de personnels formés à l'utilisation de logiciels performants.

Seule la création rapide d'une banque de données renfermant toutes les données climatologiques et pluviométriques "historiques" de Centrafrique peut garantir à long terme l'accès facile et aussi la sauvegarde de l'existant, tout en facilitant l'archivage systématique des données modernes dès leur parution.

7.3 Eaux superficielles

La situation des eaux superficielles en Centrafrique est moins complexe que celle du domaine de la climatologie, puisqu'une seule structure est actuellement en charge de ce secteur. Néanmoins un certain nombre de problèmes affectent ou peuvent affecter ce secteur qui ne bénéficie sans doute pas a priori du même degré de priorité nationale que celui accordé à la météorologie aéronautique ou à l'agroclimatologie, tant les retombées immédiates sur la sécurité aérienne ou les productions vivrières et industrielles apparaissent évidentes aux responsables politiques et aux décideurs.

7.3.1 Structure organisationnelle

Nous ne prendrons pas parti sur la question qui serait de déterminer en Centrafrique la meilleure tutelle d'un service hydrologique, car il existe des avantages et des inconvénients aux deux propositions. Un rattachement comme c'est le cas aujourd'hui au Ministère des Transports via la Météorologie Nationale a l'avantage de grouper des services dont les moyens d'investigation et de déplacement sur le terrain sont proches et ont donc avantage à une gestion commune, ou au moins concertée. Il est certain que le rapprochement actuel entre agro-climatologues et hydrologues au sein du projet PNUD/OMM présente un grand nombre d'avantages, mais il apparaît aussi que l'éloignement de fait entre les agro-climatologues du projet et le personnel de la Météorologie Nationale resté à l'ASECNA n'est pas propice à la bonne articulation de ces services.

La revendication de la Direction Générale de l'Hydraulique sur l'hydrologie répond à une autre logique, qui n'est plus de "gestion de l'acquisition des données" comme la précédente, mais de "gestion des ressources en eau", que ces ressources soient superficielles ou souterraines.

Entre ces deux logiques bien tranchées il est difficile de recommander un choix, si ce n'est qu'il n'est jamais bon de "casser" quelque chose qui marche.

Pour l'heure la priorité n'est pas organisationnelle, mais consiste plutôt à renforcer le dispositif actuel en lui donnant véritablement les moyens de remplir les missions que lui ont assignées les autorités centrafricaines, en comptant de plus en plus sur les ressources nationales et non plus seulement sur les ressources de l'aide extérieure.

7.3.2 Réseau

7.3.2.1 Taille et densité

Au chapitre 6 on a vu quelles devaient être les priorités de développement du réseau hydrologique, que nous pourrions sérier de la façon suivante :

- Renforcer l'existant en garantissant le fonctionnement permanent du réseau actuel. Assurer l'étalonnage ou le réétalonnage du plus grand nombre des stations existantes, anciennes ou nouvelles, en reprenant à un rythme soutenu les tournées de maintenance et de jaugeage.
- Etendre, dans la mesure des possibilités financières et en personnel compétent, le nombre de stations aux parties nord et est du territoire national, en privilégiant les têtes de bassin.
- Utiliser, dans la mesure des financements disponibles, les ressources des nouvelles technologies en matière de nouveaux appareils et de télétransmission et télésurveillance.
- Envisager le lancement de campagnes d'études de petits bassins versants, données malheureusement quasi-absentes en Centrafrique.

Ces priorités doivent être complétées par la nécessité de doter la Centrafrique d'un réseau de mesure et de surveillance de la qualité des eaux superficielles et de leurs transports solides et dissous, plus étendu que les réseaux déjà existants ou en cours de développement définis sur les bases trop exclusivement scientifiques des programmes PIRAT et PEGI.

7.3.2.2 Equipements

Le projet PNUD/OMM qui va prendre la relève des projets terminés prévoit des équipements complémentaires pour l'acquisition des données, aussi bien que la réalisation des jaugeages. Nous insisterons ici plus particulièrement sur une évolution de ces matériels classiques vers des technologies qui ont fait leurs preuves dans des pays voisins aux conditions hydrologiques comparables. La Centrafrique est évidemment un pays où l'utilisation de la télétransmission est parfaitement justifiée, aussi bien pour la télésurveillance des équipements isolés et leur gestion à bon escient que pour la prévision des crues indispensable par exemple pour la gestion de la navigation sur l'Oubangui.

Le développement des mesures de qualité des eaux et de débits solides nécessite de nouveaux équipements de mesure, la disponibilité d'un laboratoire d'analyse (qui peut évidemment être commun avec celui pour les eaux souterraines). L'existant en Centrafrique devra être mis à contribution.

7.3.2.3 Personnel

Le personnel du service hydrologique est en général bien formé, mais des décès ont malheureusement fait que les objectifs quantitatifs n'ont pas été atteints dans tous les cas et qu'une politique de nouveaux recrutements doit être poursuivie. La réorientation qui nous paraît nécessaire vers l'utilisation de nouvelles technologies entraînera aussi le besoin de formation complémentaire à ces nouvelles techniques des personnels existants, voire une adaptation des profils de recrutements des ingénieurs et des techniciens. Mais la meilleure formation restera toujours la formation sur le terrain en conditions réelles.

A terme il serait essentiel que le service hydrologique soit à même de réaliser les études hydrologiques sommaires qui lui permettraient au moins partiellement de s'autofinancer. Pour cela il faut prévoir des profils d'ingénieurs un peu particuliers, les "hydroniciens", qui ne soient pas seulement des gestionnaires de réseau hydrométrique et envisager des formations ciblées avec une forte composante d'informatique de l'ingénieur.

Enfin, il faut savoir que l'hydrologie de terrain est une discipline difficile, voire dangereuse, et qu'il convient de motiver les personnels à tous les niveaux de responsabilité si l'on escompte de bons résultats.

7.3.3 Données

Nous avons vu que les besoins en données concernaient trois domaines particuliers, les données de bases des réseaux, les données sur petits bassins versants et les données sur la qualité des eaux, les débits solides et dissous.

7.3.3.1 Données de base des réseaux

Nous savons que la publication de la Monographie de l'Oubangui est imminente, mais la prise en compte des données modernes (y compris surtout le bassin du Tchad), pour autant qu'elles existent et que leur qualité soit bonne, reste à entreprendre, ce qui pourrait être fait par de jeunes ingénieurs-chercheurs centrafricains bien encadrés.

Toute cette mise à disposition des données repose sur l'existence d'une base de données hydrologiques tenue régulièrement à jour, critiquée et préservée. La banque HYDROM ORSTOM (maintenant à la disposition de la Centrafrique ainsi que le logiciel HYDROM) est une bonne base de départ qu'il convient d'enrichir avec les données modernes, après toutefois une nécessaire et approfondie critique.

Malgré les efforts entrepris déjà soulignés, l'équipement informatique reste insuffisant pour que la gestion de cette banque de données se fasse dans de bonnes conditions. De plus le personnel n'est pas suffisamment formé aux logiciels utilisés, ce qui fait qu'un renforcement du parc informatique et une formation adaptée du personnel sont également indispensables.

7.3.3.2 Mesures sur petits bassins versants représentatifs

On ne peut que recommander l'équipement et le suivi attentif de petits bassins versants représentatifs des différents écosystèmes centrafricains, mais on connaît aussi le coût élevé de cette approche. Dans le cadre de ce projet il ne paraîtrait donc pas raisonnable de proposer la prise en compte d'un programme d'études lourdes de petits bassins versants représentatifs, mais nous attirons l'attention des responsables du réseau sur cette question pour qu'ils songent à profiter de toutes les occasions qui leur permettraient de financer l'équipement et le suivi de tels petits bassins représentatifs.

C'est nous semble-t-il ainsi seulement que la Centrafrique pourra progressivement se doter des renseignements sur le fonctionnement des petits bassins dont l'aménagement rationnel est indispensable à son développement futur.

7.3.3.3 Débits solides et dissous, qualité des eaux

On ne peut que conseiller le développement de l'embryon de réseau actuel de mesure des débits solides et dissous mis en place en marge du programme PEGI de l'ORSTOM sur un certain nombre de rivières centrafricaines. Cet effort doit être amplifié et ses objectifs pris en compte par les projets en cours ou à venir, sans sous-estimer les coûts de fonctionnement et la nécessité de disposer de laboratoires spécialisés performants.

7.3.4 Autres recommandations

Ces priorités, bien connues déjà des responsables politiques et techniques, ont été prises en compte dans la préparation du nouveau projet PNUD/OMM, qui a cependant l'inconvénient de lier les parties climatologique et agro-climatologique avec celle qui concerne spécifiquement l'hydrologie. Plutôt donc que de présenter des projets entièrement nouveaux, qui auraient leurs structures propres (par exemple : "Renforcement de la climatologie et de l'Agro-climatologie", "Renforcement du réseau hydrométrique et de qualité des eaux", etc...), il nous a paru préférable de rappeler d'abord le projet actuel tel que nous le connaissons dans la fiche B1, et de le compléter par un projet particulier B2 complémentaire du nouveau projet PNUD/OMM.

Ce sont ces 2 projets qui sont présentés en annexes B1 et B2. Le projet B2 étant donc un projet complétant le projet B1 dans les domaines suivants :

- Compléments d'équipement en matériel de terrain pour les réseaux pluviométriques, climatologiques et hydrologiques, faisant une place importante à la télétransmission et la télésurveillance.
- Compléments d'équipement informatique pour la Direction de la Météorologie Nationale et les composantes agrométéorologie et hydrologie du projet PNUD/OMM.

- Compléments de formation pour les personnels locaux et d'encadrement par des missions de consultants compte tenu de ces nouvelles techniques introduites.

Nous avons de plus inclus dans le projet B2 une composante supplémentaire :

- Il s'agit du transfert du service hydrologique et agroclimatologique sur le site de l'actuel Centre ORSTOM de Bangui, destiné à devenir un polycentre scientifique, qui pourrait très valablement héberger l'ensemble des services actuels, climatologie et hydrologie comprises.

7.4 Eaux Souterraines

7.4.1 Structures organisationnelles

7.4.1.1 Direction Générale de l'Hydraulique

Il existe en Centrafrique un potentiel humain en techniciens et cadres intéressant, car possédant quelques compétences relatives au domaine de l'hydrogéologie : certains ont suivi des stages dans le cadre des formations organisées à l'EIER de Ouagadougou, mais la plupart ont déjà participé à différents projets d'hydraulique villageoise. La majorité de ces projets ont ainsi servi de terrain de formation, sur le tas ou au cours de sessions spécialisées de différents types de personnel comme : des techniciens-hydrogéologues et géophysiciens, des techniciens pour les essais par pompage et des artisans-réparateurs, des foreurs...

Ces personnes ont pu être employées sur des contrats temporaires pendant la période d'activité des différents projets, puis ont été soit remerciées, soit affectées à d'autres tâches, pas toujours de leur domaine de compétence et dans d'autres services.

Or les deux Directions de l'Hydraulique, des Etudes et de la Planification, disposent d'une part de services en sous-effectifs importants, d'autre part d'un personnel parfois sous-employé par rapport à sa qualification.

Les premiers travaux réalisés dans le contexte du projet "Appui Technique" (sondages géophysiques, essais par pompages et leurs interprétations, contrôles de forages et établissement des coupes géologiques) démontrent en effet une bonne connaissance dans la manière de mener les opérations de terrain et l'interprétation des mesures.

L'assistance des experts du PNUD et des ingénieurs nationaux associés est d'ailleurs fréquemment sollicitée par les projets PEESRO (japonais), UNICEF.

A un niveau supérieur toutefois, les services manquent de personnel national qualifié dans les différentes disciplines de la gestion et de la planification du secteur "ressources en eau".

Le service de l' "Evaluation et Suivi des Projets" doit pouvoir notamment tenir son rôle de superviseur :

- . pour l'organisation et la planification des projets et des travaux,
- . pour le contrôle des opérations menées en hydraulique villageoise,
- . pour la collecte des données dispersées...

Le service est actuellement constitué des sections hydraulique urbaine et hydraulique rurale, auxquelles n'est respectivement affecté qu'un seul responsable. Les sections n'ont pas de budget de fonctionnement propre et donc n'assument aucune activité en dehors des prestations engagées par les projets PEESRO et PNUD/DTCD associés à la Direction de l'Hydraulique.

La restructuration d'un service "Hydrogéologique" se conçoit d'abord en Centrafrique par la mise en activité effective de la "Cellule de Suivi des Projets", puisque ces derniers drainent la totalité des financements concernant l'hydraulique villageoise. Il s'agit avant tout de recruter du personnel et de lui donner les moyens de renforcer le volet programmation-suivi-évaluation pour un fonctionnement indépendant.

De même, la constitution d'une "Cellule Géophysique" opérationnelle "sur le terrain" semble précoce ; par contre la création de postes de suivi-évaluation des travaux de géophysique (collecte des données, analyse et archivage) semble primordiale.

Par la suite pourra se constituer, avec du personnel déjà initié, un service public autonome en matière de gestion des ressources en eau.

D'autre part, Il n'existe aucune représentation décentralisée de la Direction de l'Hydraulique ; la création d'une structure décentralisée est en projet : cinq "régions hydrauliques" seraient alors couplées aux cinq "régions sanitaires" déjà formées par la DASE. Les besoins de délégations régionales se font sentir au niveau de l'entretien des ouvrages et des suivis de piézométrie et qualité des eaux.

Le Séminaire de Normalisation réuni en 1989, a préconisé le renforcement des institutions de "concertation" afin de les rendre plus opérationnelles ; on a noté au paragraphe 7.1.3 que la structure concernée, le CNEA, semblait en fait inopérante. Il conviendrait de relancer les réunions de ce comité axées sur la formulation de la politique gouvernementale en matière d'hydraulique et d'assainissement.

La réorganisation de la Direction de l'Hydraulique devra se faire en concertation étroite avec les autres Directions, notamment celle du Génie Rural qui conserve certaines prérogatives dans le secteur de l'hydraulique rurale (un document de SEMA METRA, non consulté dans le cadre de cette étude, propose une restructuration de différents Ministères).

7.4.1.2 Projets d'hydraulique villageoise associés à la Direction Générale de l'Hydraulique

Les personnels nationaux attachés aux projets dépendent hiérarchiquement des Directions des Mines, de l'Hydraulique ou du Génie rural, auxquelles ils sont périodiquement réaffectés, sans que soit maintenue une réelle continuité dans leur expérience (à cette contrainte s'ajoute celle malheureuse de plusieurs décès prématurés) : les investissements réalisés au niveau humain par certaines Directions sont alors perdus.

Des retards répétés dans la mise en place de la contre partie de l'Etat sont notés sur plusieurs projets (SOCADA, PEESRO), entraînant un blocage de leur déroulement, les crédits de fonctionnement alloués par le Budget de l'Etat étant par ailleurs déjà insuffisants (le projet PEESRO souffre déjà d'un simple défaut de carburant). Le paiement des salaires dans des délais normaux est primordial.

C'est dans le cas des projets nationaux (projet japonais ayant bénéficié de seuls dons en matériels) que sont rencontrées le plus de difficultés.

Il paraît important de développer le recrutement des agents de terrain (techniciens, géophysiciens, aide-mécaniciens, manoeuvres, chauffeurs) affectés aux projets, dont les effectifs ont souvent été prévus à la mise en place des opérations, ceci d'autant plus qu'il s'agit du simple remplacement d'agents démissionnaires ou décédés.

Par ailleurs, le Séminaire de Normalisation a décidé l'intégration systématique des volets "animation et assainissement" dans tous les projets d'hydraulique. La méthodologie de l'animation villageoise doit être redéfinie pour aboutir à une véritable participation de la population. Il s'agit d'associer et faire intéresser tous les projets, ainsi que les services techniques des préfectures et sous-préfectures, afin d'intensifier les campagnes de sensibilisation pour l'hygiène, la maintenance et la gestion des points d'eau créés. La concertation entre les projets (pour l'homogénéisation des cotisations de maintenance et des équipements, la localisation de magasins de stockage de pièces...) et avec les départements en charge de la Santé Publique et de l'Animation Sociale doit être développée.

A l'heure actuelle, les liaisons artisans réparateurs - villageois sont biaisées par les projets en cours qui en rémunérant directement ce personnel au lieu d'établir un paiement par les villageois, créent une sorte de fonctionnariat non favorable à la prise en charge des aménagements par les populations ; le volet animation-cotisations villageoises du projet Japonais ne fonctionne pas car il ne dispose pas de personnel.

7.4.2 Recommandations concernant les données géologiques

Tout forage privé doit faire l'objet d'une demande d'autorisation recensée auprès de la Direction de l'Hydraulique.

Les fichiers de renseignements sur les ouvrages, établis en concertation avec les différents intervenants, doivent être effectivement remplis sur tous les chantiers de forage. Pour ce suivi (établissement des coupes de forage, exécution des développements et pompage d'essai), des géologues ou hydrogéologues nationaux doivent être affectés en continu.

Des programmes annuels de formation des techniciens nationaux doivent être développés pour assurer :

- . une maintenance des ateliers (réparations immédiates des pannes mécaniques sur les sondeuses, compresseurs permettant d'éviter les arrêts fréquents des chantiers) ;

- . la gestion des chantiers (assurer l'approvisionnement en matériaux, pièces carburant ;

- . l'exécution des travaux (maintenir le niveau de formation des équipes de foreurs du PNUD et les rendre opérationnelles et autonomes, développer les équipes de géophysique) ;

- . l'administration et l'organisation des projets (prévision des travaux limitant les déplacements et prenant en compte la non accessibilité des sites en période de pluies, l'intégration des ouvrages hors programme..) ;

- . le choix rationnel des sites d'implantation des ouvrages (photo-interprétation et géophysique électrique), toutes prestations qui ne sont pas actuellement réalisées et prises en compte par les projets.

Les documents recensés à la Direction des Mines et de la Géologie doivent être exploités (projets de prospection minière intégrant des coupes géologiques).

7.4.3 Recommandations concernant les données hydrogéologiques

Afin de poursuivre et d'améliorer la gestion des données sous informatique et d'assurer avant tout la pérennité de la Banque SIRECAF, il est nécessaire d'appuyer les recommandations concrètes du CNEA :

- . auprès des projets existants pour systématiser l'envoi de leurs rapports d'activités et de toutes les informations récentes, sous le format normalisé élaboré ;

- . auprès des nouveaux projets pour transmettre leur programme technique.

D'un point de vue technique, tout nouveau forage déclaré positif doit faire l'objet d'un essai par pompage et d'une analyse physico-chimique.

Les réseaux de surveillance (qualité des eaux) et de suivis piézométriques sont indispensables pour l'évaluation des ressources en RCA. En appui à ce qui existe déjà dans le domaine des eaux souterraines (aussi bien que des eaux de surface), a été introduite la fiche de projet B3 : "Création d'un Laboratoire d'analyse des Eaux en Centrafrique".

En appui aux projets d'Assistance Technique développés par le PNUD/DTCD en vue de la réalisation d'un Schéma Directeur pour la mise en valeur des Ressources en Eau (projets CAF/86 003 et 004 suivis du CAF/91/015, Cf Annexe F4 pour ce dernier), doit être mis en place un programme national prioritaire d'études hydrogéologiques des différentes unités aquifères de RCA, objet de la fiche de projet B4 : "Appui technique auprès de la Direction de l'Hydraulique pour la mise en valeur et la gestion des Ressources en Eau".

Dans cette fiche de projet, les points notés ci après sont primordiaux :

- les travaux d'acquisition des données concernant :

. l'extension du réseau piézométrique national accompagnée de mesures régulières,

. la mesure des débits d'exhaure naturels (sources) et des débits pompés,

. l'acquisition sur le terrain des paramètres hydrodynamiques (essais par pompage) et géophysiques,

. la poursuite de l'inventaire des ressources en eau dans les secteurs non reconnus (besoins de l'élevage, de l'agriculture et des industries),

- les travaux d'analyse et d'interprétation des données :

. cartographies de localisation des sources, ouvrages, sites de géophysique électrique,

. établissement de catalogues répertoriant les corrélations résistivité électrique/lithologie,

. évaluation des potentialités des ressources en eau (...quantification de l'infiltration, évaluation des réserves renouvelables),

. constitution de travaux hydrogéologiques de synthèses régionales (aquifères de la région de Bangui),

. cartographie hydrogéologique de synthèse,

. ébauche d'un outil de prévision et de planification actualisable.

L'ensemble de ces travaux nécessitera l'assistance d'outils informatiques.

Compte tenu de la faiblesse des structures en place (en personnel et matériel) ce programme national doit être - dans un premier temps - encadré par un projet externe (assistance technique).

Pour développer un réseau d'Information et de Diffusion, il faut initier une cellule d'édition de documents (annuaire géologique, fichiers résultats de la Banque de données) en parallèle ou au sein du service des "Etudes, de la Planification et de la Documentation" ; il est important de "ranimer" le secteur "Documentation" en améliorant son organisation (inventaire et classement à suivre) et favorisant son informatisation.

7.5 Projets identifiés

Les recommandations décrites dans les paragraphes ci-dessus ont permis d'élaborer les documents de projets présentés à l'Annexe B. La liste de ces projets fait l'objet du Tableau 7.5.1.

DOCUMENTS DE PROJETS
Les documents de projets suivants sont présentés en annexe B
B1 - Assistance agro-hydro-météorologique et Environnement.
B2 - Complément d'Informatisation, Modernisation des réseaux et Télétransmission.
B3 - Création d'un Laboratoire d'analyse des Eaux.
B4 - Appui technique auprès de la Direction de l'Hydraulique pour la mise en valeur et la gestion des Ressources en Eau.

Tableau 7.5.1 : Liste des documents de projets proposés.

ANNEXES

CENTRAFRIQUE

Liste des annexes :

- **Annexe A : Termes de référence spécifiques CENTRAFRIQUE**
- **Annexe B : Fiches de Projets**
- **Annexe C : Bibliographie**
- **Annexe D : Disponibilité des photographies aériennes et des documents cartographiques**
- **Annexe E : Liste des Services visités lors de la mission**
- **Annexe F : Inventaire des ressources en eau**

ANNEXE A

TERMES DE REFERENCE SPECIFIQUES

CENTRAFRIQUE

TERMES PARTICULIERS DE REFERENCE

1. HYDROMETEOROLOGIE

Le consultant devra faire les analyses et recommandations nécessaires concernant :

- L'inventaire, la critique et la validation de toutes les données existantes.

Chapitres 3, 6 et 7 et particulièrement 321, 331, 335 et 336, 621 et 631, 723.

- Le recrutement et la formation du personnel technique et scientifique selon les besoins.

Chapitres 3, 6 et 7 et particulièrement 314, 62 et 63, 7222 et documents de projet B1 et B2.

- La densité et l'état du réseau pour faire face à la demande d'information des différents secteurs de développement conformément au Plan National d'Action (PNA).

Chapitres 3, 6 et 7 et particulièrement 321 et 331, 622 et 623, 7221 et document de projet B1.

- Les besoins en télécommunications (radio HF/BLU) pour l'acheminement rapide des données en provenance de stations climatologiques et agrométéorologiques en tenant compte de l'équipement déjà existant des stations synoptiques.

Chapitres 3, 6 et 7 et particulièrement 3212, 632, 7223 et documents de projet B1 et B2.

- Le renouvellement et/ou l'acquisition d'équipements scientifiques et logistiques pour garantir l'état des stations conforme aux normes et assurer la maintenance.

Chapitres 6 et 7 et particulièrement 623 et 633, 7223 et 7224 et document de projet B1 et B2.

- Le renforcement de l'équipement informatique et le développement de procédures d'archivage, de traitement et de diffusion des données brutes.

Chapitres 6 et 7 et particulièrement 623 et 633, 721, 722 et 723 et document de projet B1 et B2.

- La mise au point d'un programme d'études prioritaires pour mettre à la disposition des utilisateurs des données climatiques élaborées (aperçu climatologique, atlas) en conformité avec le Plan National d'Action (PNA).

Chapitres 6 et 7 et particulièrement 62 et 63, 721 et 723 et document de projet B1 et B2.

2. EAUX DE SURFACE

Le consultant devra faire les analyses et recommandations nécessaires concernant :

- Les aspects institutionnels de l'organisation des travaux en hydrologie : intégration de l'Hydrologie à la direction de l'Hydraulique, décentralisation de l'Hydrologie, création d'antennes régionales.

Chapitres 4, 6 et 7 et particulièrement 41, 645, 731 et 734 et documents de projet B1 et B2.

- Le recrutement et la formation du personnel technique et scientifique nécessaire à la bonne exécution des travaux de terrain et de traitement des données.

Chapitres 4, 6 et 7 et particulièrement 414, 644, 7323 et 734 et documents de projet B1 et B2.

- La densité et l'état du réseau de stations en rapport avec les besoins en information pour la mise en valeur du potentiel hydraulique pour les projets d'aménagements, aussi bien sur les grands cours d'eau que les petits (agriculture, énergie, navigation, alimentation en eau).

Chapitres 4, 6 et 7 et particulièrement 421 et 422, 641 et 642, 732 et documents de projet B1 et B2.

- L'inventaire, le renouvellement et/ou l'acquisition d'équipements et de matériels scientifiques et logistiques pour l'entretien et l'extension éventuelle du réseau selon les résultats de l'évaluation mentionnée plus haut.

Chapitres 4, 6 et 7 et particulièrement 423 et 424, 643, 7322 et documents de projet B1 et B2.

- L'opportunité de la création d'une cellule informatique et de documentation au sein du Service Hydrologique, compatible avec celle du Service Hydrogéologique (notamment pour la base de données SIRECAF).

Chapitres 4, 6 et 7 et particulièrement 425, 642, 734.

- Le renforcement correspondant de l'équipement informatique, l'implantation de logiciels de collecte, traitement, archivage et édition des données.

Chapitres 4, 6 et 7 et particulièrement 425, 642, 734 et document de projet B2.

- L'intérêt d'implanter un réseau de télécommunications et télétransmission (radio BLU, balise satellitaire) pour la collecte des données de hauteurs d'eau et de pluviométrie en temps réel ou différé (gestion des ressources, prévision hydrologique).

Chapitres 6 et 7 et particulièrement 64, 7322 et 734 et document de projet B2.

- L'organisation d'une section des études qui, à l'aide de données disponibles à l'ORSTOM, à la CBLT et dans les pays voisins, serait en charge :

. d'études de synthèse sur les ressources en eau, en tenant compte de l'environnement régional et des priorités nationales,

Chapitres 6 et 7 et particulièrement 644,645 et 646, 731,733 et 734, et documents de projet B1 et B2.

. d'études sur l'érosion des sols et le transport solide des cours d'eau en tenant compte des résultats déjà acquis,

Chapitre 7 et particulièrement 7332 et 7333 et 734 et document de projet B2.

. de la section de documentation dans le domaine des ressources en eau.

Document de projet B2.

3 EAUX SOUTERRAINES

Le consultant devra faire les analyses et recommandations nécessaires concernant :

- La création d'un service hydrogéologique au sein de la Direction de l'Hydraulique.

Chapitres 5, 6 et 7 et particulièrement 5111, 65, 741 dont 7411 et 7412.

- L'opportunité de décentraliser la Direction de l'Hydraulique et notamment le Service Hydrogéologique.

Chapitres 5 et 7 et particulièrement 511, 512, 514, 515 et 7411.

- Les moyens (matériel, personnel) pour rendre opérationnelle la cellule géophysique.

Chapitres 5, 6 et 7 et particulièrement 54 dont 544, 65, 74 dont 7411 et document de projet B4.

- La proposition d'un programme prioritaire d'études hydrogéologiques des différents aquifères.

Chapitres 6 et 7 et particulièrement 65 et 743 et document de projet B4.

- L'harmonisation dans la présentation de la synthèse des programmes d'hydraulique villageoise.

Chapitres 7 et particulièrement 742 et 743.

- L'harmonisation du développement des matériels informatiques et leur compatibilité.

Chapitres 5 et 7 et particulièrement 511, 59 et 743.

- La mise en place et le suivi d'un réseau piézométrique national.

Chapitres 5 et particulièrement 57 et 573 et document de projet B4.

4. IMPACTS DES AMENAGEMENTS

Tous les aménagements existants ou futurs (alimentation en eau potable, en eau industrielle, aménagements hydroagricoles, 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 mesure, de collecte et de traitement des données hydrométéorologiques, hydrologiques et hydrogéologiques.

L'identification des axes d'études et de recherches appliquées sera faite en cohérence avec les priorités nationales en matière de développement économique et social.

ANNEXE B

FICHES DE PROJETS CENTRAFRIQUE

DOCUMENT DE PROJET-B1

(Ce document de projet reprend les termes principaux du projet présenté par la République Centrafricaine pour succéder aux projets terminés CAF/84/007 et CAF/88/003)

PAYS : CENTRAFRIQUE

DATE : Juillet 1992

PROJET N° : CAF/92/01

TITRE PROPOSE : **Assistance Agro-hydro-météorologique et Environnement**

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : **Ministère des Transports et de l'Aviation Civile
Direction de la Météorologie Nationale**

DUREE ESTIMEE : 36 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 1 740 100 US \$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A déterminer

SOURCE DE FINANCEMENT : A définir

1. BUT DE L'AMENAGEMENT ET SA RELATION AVEC LE PROGRAMME DU PAYS

Le Projet doit répondre aux priorités établies par le Gouvernement dans sa politique de développement durable, particulièrement en ce qui concerne :

- l'augmentation et la sécurisation de la production agricole,
- la gestion rationnelle des ressources en eau de surface,
- la surveillance de l'Environnement.

1.1. PROGRAMME POUR LE PAYS

L'augmentation et la sécurisation de la production agricole ne peuvent être envisagées en République Centrafricaine où l'agriculture reste encore totalement pluviale que si l'on connaît parfaitement la variabilité des éléments du climat en général, du bilan hydrique en particulier, et si on est capable, à tous les niveaux de production, d'utiliser correctement les informations.

La gestion rationnelle des ressources en eau de surface dépend étroitement de la connaissance de la quantité et de la qualité de ces ressources.

Les ressources en eau de surface et le climat constituent également les éléments essentiels de la biosphère dont il convient de surveiller continuellement l'état et la qualité afin d'en tenir compte dans la politique de protection de l'environnement.

Enfin les populations rurales doivent être intégrées dans toutes les activités.

Actuellement, les Services d'Agroclimatologie et d'Hydrologie de la Direction de la Météorologie Nationale publient des données et informations sur le climat et les eaux de surface. Cependant ces données et informations ne sont pas toujours comprises et utilisées correctement par les bénéficiaires en général, les populations rurales en particulier. Cette situation est liée au fait que d'une part, les exploitants ruraux ne sont pas formés à l'interprétation et l'utilisation correctes des données publiées et, d'autre part, au fait que les données et informations agrométéorologiques, techniques, ne sont pas encore transformées en avis et conseils facilement compris et acceptés par les bénéficiaires ruraux et générant des actions de leur part.

1.2. OBJECTIFS DU PROJET

La situation escomptée à la fin du projet est la suivante :

Le Projet vise à promouvoir les activités d'assistance agrométéorologique et hydrologique au développement rural et à la mise en valeur des ressources en eau.

Pour y parvenir, il doit former des cadres nationaux compétents ainsi que des exploitants ruraux (agents d'encadrement et paysans) et intégrer ces derniers dans toutes les activités.

Au terme du Projet, la situation devra se présenter comme suit :

- Un réseau de stations agrométéorologiques et hydrologiques en bon état et fonctionnant avec du personnel compétent.
- Des cadres nationaux (agrométéorologiques et hydrologues) bien formés aux activités d'assistance agrométéorologique et hydrologique opérationnelle.
- Un Groupe de Travail Pluridisciplinaire (GTP) capable d'élaborer des avis et conseils agrométéorologiques pratiques et de les diffuser auprès des paysans pilotes de la zone.
- Des populations rurales pilotes ainsi que des agents d'encadrement rural sachant utiliser et utilisant effectivement les informations diffusées à leur intention et totalement intégrées dans les activités.
- Des méthodes opérationnelles de suivi des cultures et de la qualité des eaux de la zone, ainsi que des méthodes d'élaboration et de diffusion des avis et conseils pratiques.
- Des calendriers culturaux à jour pour les principales cultures de la zone.
- Des études sur les conditions d'apparition et de développement des maladies et parasites des cultures.

2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS

Les objectifs immédiats du Projets sont :

1)- La consolidation des acquis de la phase précédente, en ce qui concerne :

. Les réseaux de stations d'observation et de télécommunication (commande des équipements, réhabilitations des stations existantes-8 stations agrométéorologiques, 8 stations climatologiques-, création de nouvelles stations : 1 station agrométéorologique, 2 stations climatologiques, 20 stations pluviométriques, installation de 10 BLU, optimisation du réseau hydrologique à 30 stations dont 20 équipées de limnigraphes, création de 2 brigades hydrologiques mobiles, jaugeage et étalonnage des stations hydrologiques).

. La banque de données agrométéorologiques et hydrologiques informatisée (collecte de données actuelles par observations dans les stations, récupération de données anciennes archivées ailleurs, contrôle, saisie, traitement, archivage, mise à jour régulière de la banque de données).

. Observateurs et lecteurs qualifiés dans les stations (recyclage des observateurs en activité dans les stations agrométéorologiques, climatologiques et hydrologiques, recrutement et formation de nouveaux observateurs sur le suivi des cultures, inspections et remise à niveau périodique des observateurs).

. Personnel national spécialisé (sélection des candidats aux bourses de formation à l'étranger, envoi en formation à l'étranger : 1 Agro II, 1 Hydro II, 4 Agro III, 4 Hydro III, formation pratique continue personnel en activité, participation de cadres nationaux aux cycles de formation de courte durée à l'étranger, séminaires, ateliers organisés localement).

2)- Assistance agrométéorologique opérationnelle :

- . GTP capable d'élaborer et diffuser des avis et conseils agrométéorologiques pratiques,
- . Agents de développement rural et paysans capables d'appliquer les directives,
- . Suivi des cultures et diffusion régulière des avis et conseils,
- . Calendrier culturaux des principales cultures de la zone.
- . Préviation des rendements.

3)- Assistance de l'Hydrologie au développement socio-économique du pays :

- . Système de prévision de la Mbali à Boali, . Système de prévision des hauteurs d'eau sur l'Oubangui,
- . Publications hydrologiques régulières,
- . Etudes,
- . Aide à la gestion des ressources en milieu rural.

4)- Surveillance et protection de l'Environnement :

- . Mesures sur les débits solides et la qualité des eaux,
- . Laboratoire de la qualité des eaux et des débits solides,
- . Données sur la pollution atmosphérique de fond,
- . Populations intégrées dans la protection de l'Environnement.

3. STRATEGIE DU PROJET

La stratégie élaborée par le gouvernement en vue d'augmenter et sécuriser la production agricole nécessite que les données et informations agrométéorologiques soient prises en compte par les exploitants ruraux pour planifier les activités agricoles en cours de campagne et rentabiliser les intrants agricoles.

La gestion rationnelle des ressources en eau dans le milieu rural nécessite également que leur disponibilité et leur qualité soient connues et diffusées en permanence auprès des utilisateurs qui acceptent de les exploiter.

Les bénéficiaires cibles doivent être intégrés dans les activités.

Cependant en raison de contraintes multiples (limitation des ressources tant humaines que matérielles, l'étendue du territoire national), les activités tendant à atteindre les objectifs visés ne peuvent être initiées à l'échelle du pays tout entier. De là découle le choix d'une zone restreinte, homogène, bénéficiant déjà de structures d'encadrement, appelée zone pilote où les actions seront intensifiées en direction des exploitants sélectionnés. La zone située dans le périmètre Bossangoa-Bozoum-Paoua sera définitivement délimitée dès que possible, en commun accord entre la DMN et la SOCADA.

Une telle stratégie, qui a démontré ailleurs son efficacité, ne peut être mise en oeuvre que dans un cadre pluridisciplinaire. Un Groupe de Travail Pluridisciplinaire (GTP) composé, d'une part, de cadre de la Direction de la Météorologie (Agrométéorologistes et Hydrologues) et d'autre part, de spécialistes de haut niveau de l'Agriculture (agronomie, phytopathologie, techniques culturales, vulgarisation,...) choisis en premier lieu parmi les cadre travaillant dans la zone sera créé, formé et chargé d'apporter l'assistance nécessaire à des exploitants sélectionnés et également formés.

3.1. BENEFCIAIRES DES RESULTATS ET DES ACTIVITES DU PROJET

Les bénéficiaires seront les services publics et les administrations qui verront leurs capacités d'intervention renforcées, selon les axes prioritaires identifiés.

3.2. BENEFCIAIRES DESIGNES

Les principaux bénéficiaires -cibles sont :

- Les paysans pilotes (dont des jeunes et des femmes) choisis dans la zone.
- Les Sociétés de Développement Rural de la zone en général, la SOÇADA en particulier.
- Les populations rurales pour l'utilisation rationnelle des eaux de surface.
- Les organisations villageoises de jeunes et de femmes.
- Les ONG.
- Les services chargés de la protection de l'Environnement.

3.3. ORGANISATION DU PROJET

L'assistance opérationnelle en agrométéorologie et en hydrologie fait appel à des données sur le climat et les eaux de surface. Il est donc nécessaire que la Direction de la Météorologie Nationale qui gère les stations météorologiques et hydrologiques assure la coordination du Projet pour, d'une part, rentabiliser les réseaux d'observation existants et d'autre part, éviter les duplications éventuelles.

Cependant le Projet continuera de renforcer ses liens avec les services nationaux concernés, les Projets exécutés par la FAO tels ceux de la "Mise en place d'un Système d'Alerte Précoce" (CAF/86/017) et de la "Protection des Végétaux" (CAF/86/018), les sociétés de développement rural et de gestion des ressources en eau.

Ces liens sont d'autant plus nécessaires que certaines tâches telles que les études et la protection de l'environnement ne peuvent être réussies que si elles sont menées en commun avec les organismes et les services compétents.

4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE

4.1. SOUTIEN HOMOLOGUE

A la fin du Projet, la responsabilité des actions initiées et du fonctionnement des services et stations créés devra être définitivement transférée à la Direction de la Météorologie Nationale. Ceci suppose que cette direction dispose de moyens adéquats et plus particulièrement de cadres intégrés dans la Fonction Publique et motivés, ainsi que d'un budget national propre couvrant les dépenses de personnel, l'entretien des stations et le fonctionnement des services.

Au cours du Projet précédent un effort sensible a été fait par le Gouvernement pour payer régulièrement les indemnités des observateurs, assurer le fonctionnement des services et régulariser la situation administrative des cadres formés auxquels des contrats (première étape vers l'intégration dans la Fonction Publique) ont été offerts.

Des actions sont en cours pour une incitation financière des agents sous forme de primes diverses à l'instar de l'ASECNA. De nouveaux locaux plus spacieux et plus fonctionnels sont en cours d'aménagement pour abriter les services.

Ces efforts devront être intensifiés pour réaliser l'intégration des cadres dans la Fonction Publique et pour mettre en place un budget national susceptible d'assurer le fonctionnement des services et des stations.

5. RISQUES

5.1. FACTEURS POUVANT ENTRAINER UN RETARD DANS L'EXECUTION DU PROJET

Les activités en agrométéorologie opérationnelle et en protection de l'environnement doivent être menées dans un cadre pluridisciplinaire regroupant divers spécialistes.

D'autre part, les populations rurales concernées doivent accepter l'assistance apportée pour bien appliquer les directives qui leur sont données ; les encadreurs et vulgarisateurs ruraux ainsi que les observateurs doivent bien s'acquitter des tâches qui leur sont confiées.

D'où la nécessité d'accorder une attention particulière à la motivation financière du personnel (indemnité des membres du GTP, des encadreurs et vulgarisateurs ruraux, des observateurs) et matérielle des paysans pilotes (intrants agricoles, petits outillages et jouissance des produits de récolte sur les parcelles suivies).

5.2. FACTEURS POUVANT EMPECHER L'EXECUTION DU PROJET

Les risques futurs concernent :

- Le personnel d'encadrement formé par le Projet dont il convient d'effectuer dans les meilleurs délais le recrutement et l'intégration dans la Fonction Publique.
- La mise à la disposition du Service Météorologique d'un budget national lui permettant de faire face aux frais de fonctionnement à la fin du Projet. A ce sujet, il faut signaler que l'assistance agrométéorologique pourra être financée par ceux-là même qui en bénéficient dès lors qu'ils auront été convaincus de la nécessité de maintenir et de renforcer cette assistance.

6. INTERVENTIONS

6.1. SOMMAIRE DES INTERVENTIONS

Les éléments les plus importants des interventions ont été développés aux paragraphes 2.

Le suivi du projet sera réalisé par des examens périodiques organisés selon les procédures et politiques établies par le PNUD pour la supervision ainsi que l'exécution de son programme.

Les principales interventions répondent aux quatre objectifs :

- Consolidation des acquis de la phase précédente.
- Assistance agrométéorologique opérationnelle.
- Assistance de l'Hydrologie au développement socio-économique du pays.
- Surveillance et protection de l'Environnement.

6.2. BUDGET SCHEMATIQUE

(Tel que fourni par le draft du Projet "Assistance agrométéorologique et Environnement")

Rubriques	Total		1992		1993		1994	
	m/h	\$	m/h	\$	m/h	\$	m/h	\$
10 : PERSONNEL								
11 : Experts								
11-01 : Agrométéo	36	374400	12	122400	12	124800	12	127200
11-02 : Cs Hydro	3	33000	1	10500	1	11000	1	11500
11-03 : Cs Eau Sol Plant	2	21500	1	10500	1	11000		
11-04 : Cs Prot Végét	2	21500	1	10500	1	11000		
11-99 : Total Exp Cs	43	450400	15	153900	15	157800	13	138700
13 : Personnel Nat Appui								
13-01 : Membres du GTP		17100		5100		6000		6000
13-02 : Cadres nationaux	144	31500	48	9500	48	10500	48	11500
13-03 : Agts Encad Rural	175	10800	55	3000	60	3600	60	4200
13-04 Opérat Informatique	70	31500	22	10000	24	10500	24	11000
13-99 : Total Pers. Nat Appui	389	90900	125	27600	132	30600	132	32700
14 : VNU								
14-01 : Agrométéo	24	57600	12	27600	12	30000		
14-02 : Hydrologue	24	57600	12	27600	12	30000		
14-03 : Informaticien	24	57600	12	27600	12	30000		
14-99 : Total VNU	72	172800	36	82800	36	90000		
15 : Voyages Officiels								
15-01 : Frais mis pers. Proj		217000		73500		73500		70000
15-02 : Voy Pers. Siège et Aut		50000		10000		10000		30000
15-99 : Total Voy officiels		267000		83500		83500		100000
16-99 : Aut dép Personnel		20000		5000		7500		7500
19 : TOTAL ELEM PERSONNEL		1001100		352800		369400		278900
30 : FORMATION								
31 : Bourses individuelles								
31-01 : Agromét classe II	24	27500	12	13250	12	14250		
31-02 : Hydro classe II	24	27500	12	13250	12	14250		
31-03 : Agromét classe III	96	100000	48	48000	48	52000		
31-04 : Hydro classe III	96	100000	48	48000	48	52000		
31-99 : Total bours indivi	240	255000	120	122500	120	132500		
32 : Form. group Stag. Voy Etude		77000		32000		30000		15000
33 : Formation locale		18000		7500		7500		3000
39 : TOTAL ELEM FORMATION		350000		162000		170000		18000

40 : EQUIPEMENTS							
41 : Non consommable							
41-01 : Equip Agromét hydro		85000		60000		25000	
41-02 : Equip télécom		45000		45000			
41-03 : Véhicules		75000		75000			
41-04 : Equip didac bureau		10000		10000			
41-05 : Petit outil agri		4000		2000		1500	500
41-99 : Total Equip non cons		219000		192000		26500	500
42 : Equipement consommable		15000		10000		5000	
49 : TOTAL ELEM EQUIPEMENT		234000		202000		31500	500
50 : DIVERS							
51 : Entr Fonct. Véhicules		115000		35000		40000	40000
52 : Entr équip. bur stat		40000		10000		15000	15000
53 : Petits intrants agri		4000		1000		1500	1500
59 : TOTAL ELEMENTS DIVERS		159000		46000		56500	56500
99 : CONTR TOTALE PNUD		1744100		762800		627400	353900

ANNEXE A

PERSONNEL INTERNATIONAL

L'expert coordonnateur du projet devra avoir une formation d'hydroclimatologue et une très bonne connaissance de la planification et de la gestion des réseaux. Il devra maîtriser les techniques modernes d'acquisition, de télétransmission et de traitement des données. Il devra en outre posséder une bonne expérience en organisation et direction de projets en Afrique et avoir une solide connaissance de la formation de personnel homologue.

Une parfaite maîtrise de la langue française est indispensable.

Un consultant international en hydrologie est prévu pour effectuer 3 missions de consultance au cours des 3 ans du projet. Il assistera le chef du service hydrologique pour l'hydrométrie, le traitement des données, les études hydrologiques et l'entretien du matériel. Il est donc essentiel qu'il ait une bonne expérience de tous ces domaines d'activité, particulièrement de ce qui est du traitement informatique des données hydrologiques et de la gestion et de la rationalisation d'un réseau hydrologique.

Les autres consultants prévus pour les relations Eau-Sois-Plantes et Protection des végétaux devront aussi avoir une bonne connaissance de l'Afrique, chacun dans son domaine de compétence.

ANNEXE B

FORMATION

La formation continue du personnel, en Centrafrique ou en stage à l'étranger, est l'un des points forts du projet.

Elle sera faite à partir de stages spécialisés à l'étranger, en particulier dans le domaine de l'informatique (logiciel HYDROM, stage bloqués sur les technologies nouvelles et la télétransmission des données hydrométriques, et à l'AGRHYMET), mais aussi du traitement et de la critique des données, notamment en ce qui concerne la gestion des étalonnages et des tarages des stations hydrométriques (stages d'hydrologie opérationnelle de l'ORSTOM).

Des stages internes seront aussi organisés par les consultants durant leur présence dans le service.

ANNEXE C
EQUIPEMENT

Les équipements seront définis de façon plus précise à l'issue des différentes missions de consultance.

DOCUMENT DE PROJET-B2

PAYS : CENTRAFRIQUE

DATE : Juillet 1992

PROJET N° : CAF/92/0

TITRE PROPOSE : **Complément
d'Informatisation,
Modernisation des
Réseaux et
Télétransmission**

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : **Ministère des
Transports et de
l'Aviation Civile**

DUREE ESTIMEE : 24 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 1 332 000 US \$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A déterminer

SOURCE DE FINANCEMENT : A définir

1. BUT DE L'AMENAGEMENT ET SA RELATION AVEC LE PROGRAMME DU PAYS

1.1. PROGRAMME POUR LE PAYS

Le projet B1 considère à juste titre que les principaux objectifs des projets précédents ont bien été acquis et privilégie donc la valorisation de ces acquis par l'assistance agrométéorologique aux populations paysannes (et en premier lieu à des paysans-pilotes) et un soin particulier porté à l'Environnement.

Mais on doit aussi constater que l'état de tous les réseaux d'observations, climatologiques, pluviométriques et hydrologiques, laisse encore beaucoup à désirer, autant en ce qui concerne le nombre des stations effectivement opérationnelles, que pour la gestion et la disponibilité des banques de données. Enfin une opportunité de regrouper différents services oeuvrant dans le domaine de l'Environnement sur un futur polycentre scientifique centrafricain mérite une attention particulière.

1.2. OBJECTIFS DU PROJET

Les objectifs de ce projet complémentaire du projet B1 sont donc les suivants :

- Compléter les équipements en matériel de terrain pour les réseaux pluviométriques, climatologiques et hydrologiques, en faisant une place importante à la télétransmission et la télésurveillance.
- Compléter les équipements informatiques de la Direction de la Météorologie Nationale et des composantes agrométéorologie et hydrologie du projet PNUD/OMM.
- Parfaire la formation des personnels locaux et d'encadrement, sur place au cours des missions de consultants, et hors de Centrafrique dans des laboratoires spécialisés, compte tenu des nouvelles techniques modernes introduites.

2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS

Le projet consiste d'abord à installer un certain nombre de stations de mesure de la pluie et des niveaux d'eau (télépluviographes et télélimnigraphes) de sorte que les zones les plus difficiles d'accès soient enfin équipées d'appareils dont on saurait à tous moments s'ils sont opérationnels, sans qu'il soit nécessaire de multiplier les missions de surveillance et de maintenance fort coûteuses.

Le projet propose un réseau télétransmis qui comporterait :

- 30 postes pluviométriques télétransmis,
- 20 stations limnigraphiques télétransmises,
- 10 stations climatologiques multicapteurs télétransmises.

Le choix du système à utiliser n'est pas évident, selon que l'on doit payer les abonnements ou non, dans le cas où ces stations bénéficieraient de la gratuité "météo". Mais quel que soit le système retenu les stations de réceptions directes ARGOS ou METEOSAT permettraient une facile télésurveillance de ce réseau particulièrement bien adapté à la Centrafrique.

Les banques de données et d'une façon plus générale l'informatisation des tâches de gestion des différents réseaux accumulent en Centrafrique un retard considérable qui est dû d'abord au retard pris dans les achats de matériel informatique. Il paraît nécessaire de compléter les demandes modestes du projet B1 avec un véritable plan d'équipement informatique qui assure un équipement optimal et homogène des différents services concernés.

Cela suppose aussi un plan de formation à ces nouveaux matériels et ces nouvelles technologies, voire le recrutement de nouveau personnel, si les personnels actuels ne sont pas susceptibles d'acquérir ces nouvelles compétences.

L'encadrement de ce personnel, sa formation sur le terrain pendant la phase initiale d'installation des nouveaux matériels sera assurée par des experts consultants de haut niveau en missions de courtes durées.

L'installation de la totalité ou d'une partie des services concernés sur le futur polycentre scientifique devrait faire l'objet d'une mission préalable nécessaire pour définir le projet. Un forfait pour cette phase initiale et les aménagements que l'on peut juger probables dans l'état actuel du dossier figure au budget prévisionnel.

3. STRATEGIE DU PROJET

La stratégie du projet est d'abord la complémentarité avec le projet B1, qu'il ne prétend que compléter.

3.1. BENEFICIAIRES DES RESULTATS ET DES ACTIVITES DU PROJET

Les bénéficiaires seront les services publics et les administrations qui verront leurs capacités d'intervention renforcées par cet appel aux nouvelles techniques adaptées au contexte centrafricain.

3.2. BENEFICIAIRES DESIGNES

Les bénéficiaires désignés sont surtout les responsables de la planification des ressources du pays.

3.3. ORGANISATION DU PROJET

Le projet sera développé dans le cadre du projet actuel PNUD/OMM, avec le personnel existant. Il devra profiter des bonnes liaisons existantes avec la Direction de l'Hydraulique et les Services de la Météorologie et de l'ASECNA.

4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE

4.1. SOUTIEN HOMOLOGUE

Il existe déjà des personnels qui ont acquis les bases de la gestion de ces nouvelles technologies lors de leur formation passée. Cet effort de mise à disposition de personnel jeune, dynamique et susceptible de profiter dans de bonnes conditions d'une formation pointue, doit être poursuivi et est un des gages du succès du projet.

5. RISQUES

5.1. FACTEURS POUVANT ENTRAINER UN RETARD DANS L'EXECUTION DU PROJET

Le recrutement de personnel national apte à l'apprentissage des nouvelles technologies est indispensable, ainsi que toutes les facilités pour la commande et la réception des matériels.

5.2. FACTEURS POUVANT EMPECHER L'EXECUTION DU PROJET

Ce projet concerne surtout un investissement en matériel important, qui ne peut être efficace que si le budget national est ensuite capable de prendre le relai des financements internationaux. Même si l'objectif de ces investissements est bien de réduire le coût récurrent de la gestion du réseau, il va de soi que la disponibilité régulière de budgets suffisants pour les différents services nationaux concernés est absolument indispensable.

6. INTERVENTIONS

6.1. SOMMAIRE DES INTERVENTIONS

Les interventions peuvent se décomposer comme indiqué ci-dessus en :

- Achat et installation des matériels.
- Formation simultanée des personnels.
- Installation des services sur le polycentre scientifique.

6.2. BUDGET SCHEMATIQUE

Rubriques 1992	1993	
	US \$	US \$
Personnel International		
Expert principal		
2 ans (Cf projet B1)	p.m.	p.m.
Consultant en mission		
4 missions/an de 1 mois	80000	80000
Voyages 4 A/R par an	10000	10000
Allocations de subsistance	18000	18000
Total Personnel International	108000	108000
Formation		
2 bourses d'étude par an	48000	48000
Equipement		
Equipement télétransmis		
10 stations météorologiques	200000	
30 télépluviographes	180000	
20 télélignigraphes	200000	
Station de réception	30000	
Matériel informatique	60000	
Véhicules (1 4X4 tout terrain)	40000	
Total Equipement	710000	
Fonctionnement		
Consommables, frais sur le terrain etc...	60000	40000
Forfait pour le déménagement	10000	200000
TOTAL GENERAL	936000	396000
TOTAL PROJET	1332000	

ANNEXE A

PERSONNEL INTERNATIONAL

Un consultant international est prévu pour effectuer 8 missions de consultance au cours des 2 ans du projet. Il assurera la tâche de conseiller du chef de service en matière d'hydrométrie, de traitement des données. Il est donc essentiel qu'il ait une bonne expérience de tous ces domaines d'activité, particulièrement de ce qui est du traitement informatique des données hydrologiques et de la gestion et de la rationalisation d'un réseau hydrologique en environnement naturel difficile avec utilisation forte des techniques modernes de télétransmission.

Ce profil multiple peut rendre nécessaire le choix de plusieurs consultants complémentaires, qui devront tous parler couramment le français et faire preuve d'une expérience à haut niveau de la conduite d'équipes de terrain en étant de bons pédagogues.

ANNEXE B

FORMATION

La formation continue en Centrafrique et en stage à l'étranger du personnel est l'un des points forts du projet.

Elle sera faite à partir de stages spécialisés à l'étranger, en particulier dans le domaine de l'informatique (logiciel HYDROM, stage bloqués sur les technologies nouvelles et la télétransmission des données hydrométriques), mais aussi du traitement et de la critique des données, notamment en ce qui concerne la gestion des étalonnages et des tarages des stations hydrométriques (stages d'hydrologie opérationnelle de l'ORSTOM).

Des stages internes seront aussi organisés par les consultants durant leur présence dans le service.

ANNEXE C

EQUIPEMENT

Les équipements seront définis de façon plus précise à l'issue de la première mission de consultance. La liste préliminaire, retenue pour l'estimatif budgétaire, comprend :

- 1 véhicules 4x4,
- 20 stations limnimétriques télétransmises ARGOS ou METEOSAT,
- 30 stations pluviométriques télétransmises ARGOS ou METEOSAT,
- 10 stations climatologiques multicateurs télétransmises METEOSAT,
- 4 équipements informatiques complets (micro-ordinateur, imprimante, table à digitaliser, traceur de courbe).

DOCUMENT DE PROJET-B3

PAYS :	CENTRAFRIQUE
DATE :	Août 1992
PROJET N° :	CAF/92/0
TITRE PROPOSE :	Création d'un Laboratoire d'analyse des Eaux
STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE :	Société Nationale des Eaux
DUREE ESTIMEE :	36 mois
CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE :	2 336 000 US \$
COÛT DE LA CONTREPARTIE LOCALE :	A déterminer
SOURCE DE FINANCEMENT :	A définir

1. BUT DE L'AMENAGEMENT ET SA RELATION AVEC LE PROGRAMME DU PAYS

1.1. PROGRAMME POUR LE PAYS

A l'issue de la Décennie Internationale de l'Eau et de l'Assainissement, on constate une nette évolution de l'approvisionnement en eau potable en Centrafrique grâce à la mise en oeuvre de nombreux projets d'alimentation en eau, destinés plus particulièrement au milieu rural qui a bénéficié de l'attention accrue de différents bailleurs de fonds.

L'adduction en eau des populations est considérée comme une priorité par le gouvernement Centrafricain en raison des liaisons entre les secteurs de l'eau et de la santé et compte tenu de l'étendue des besoins restant encore à satisfaire en 1991.

La consommation d'eau est amenée à se multiplier sur la ville de Bangui et les centres secondaires, à travers le développement de raccordements à des réseaux modernes d'adduction. Sous l'impulsion de la société chargée de l'exploitation et de la distribution des eaux, restructurée et modernisée, les taux de branchement devraient être portés de 20 % à Bangui ou suivant les centres secondaires de 5 à 14 %, à un taux général de 30 % d'ici l'horizon 1995, entraînant en parallèle une augmentation de la consommation urbaine de 30 l/jour/hab. à 40 l/j à Bangui et de 5-15 l/jour/hab. à 25-30 l/j sur l'intérieur du pays. La surveillance de la qualité des eaux distribuées devra être développée en conséquence.

Afin de prévoir les actions à envisager dans le cadre de l'élaboration d'un Programme National de Développement Sanitaire, le Ministère de la Santé Publique et des Affaires Sociales a procédé en 1991 à l'analyse de la situation sanitaire centrafricaine. Il ressort que l'eau livrée à la consommation présente trop souvent une qualité douteuse voire impropre à la consommation humaine, que le Département de la Santé Publique n'a pas suffisamment joué un rôle de contrôle sur les dispositifs de traitement et de distribution des eaux.

1.2. OBJECTIFS DU PROJET

L'objectif général du projet est d'améliorer la santé des populations en cherchant à résoudre les problèmes liés à l'insalubrité de l'eau consommée, qui contribue à la transmission de certaines maladies parasitaires.

Dans le cadre d'une politique nationale centrafricaine, des mesures administratives de contrôle de la pollution des eaux doivent être envisagées afin d'éviter que celle-ci n'atteigne des proportions alarmantes.

A l'exception de Bangui où l'Institut Pasteur disposant d'une forte équipe peut procéder à des contrôles bactériologiques efficaces, les eaux provenant de réseaux des centres de l'intérieur et encore plus celles provenant d'ouvrages d'hydraulique villageoise, ne sont que trop rarement ou trop peu rigoureusement analysées.

Dans les seules 8 villes dotés d'un réseau de distribution d'eau, des analyses physico-chimiques et bactériologiques sont réalisées très épisodiquement. La plupart des centres ne sont d'ailleurs assurés que d'une chloration sommaire réalisée au niveau de réservoirs.

A Bangui, des prélèvements effectués en tête et en différents points du réseau de distribution sont analysés des points de vue :

- . chlore, dosé "in situ" en continu ;
- . physico-chimie, effectuée quotidiennement ;
- . bactériologie, contrôlée mensuellement à l'Institut Pasteur.

Il existe quelques petits laboratoires sommaires sur les Centres de l'intérieur. Le laboratoire de la SNE à Bangui ne permet qu'une surveillance physico-chimique très partielle : il ne dispose ni du personnel compétent, ni des matériels adaptés à l'exécution d'un ensemble d'analyses élémentaires.

2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS

2.1 GENERALITES

La Société de Distribution d'Eau s'étant vue octroyer le monopole de l'alimentation en eau des populations, est par conséquent tenue de régler les problèmes liés à la qualité des eaux distribuées sous son autorité. Le gouvernement centrafricain par ses services d'hygiène, de santé et sa Société de Patrimoine (SNE), a en charge le contrôle et la surveillance des conditions d'hygiène de la distribution ; il doit s'assurer que les eaux desservies répondent aux normes internationales de l'OMS.

Par ailleurs, l'information disponible sur les rejets, notamment industriels, est inexistante. Dans la majorité des cas, il y a déversement direct des eaux usées non traitées dans le milieu naturel. Cette situation, à laquelle s'ajoute un assainissement encore quasi-inexistant constitue un danger pour les ressources en eau, tant superficielles que souterraines.

Compte tenu de l'état actuel des réseaux de surveillance, insuffisants ou inexistant, il est nécessaire de renforcer en premier lieu les moyens et effectifs en personnel pour l'analyse des eaux.

Il est conseillé de créer un Laboratoire d'Analyses opérationnel, dont les structures soient appropriées à l'urgence ressentie. Le présent projet prévoit le montage d'un laboratoire, en collaboration avec la Société de Distribution d'Eau en Centrafrique dont le dynamisme et les compétences techniques favoriseront le démarrage immédiat des opérations.

Le Laboratoire sera capable d'assurer le contrôle analytique résultant de :

- la production d'eau destinée à la consommation humaine avec le contrôle de la qualité des ressources, des eaux traitées ou en cours de traitement ;

- la vérification de la qualité des matières premières (granulométrie, matière active).

Le personnel technique aura en charge certaines études de mesures correctives et de protection de la qualité. Il devra d'autre part participer au stockage et à la gestion des résultats quotidiens sous informatique.

2.2 ANALYSE DES EAUX NATURELLES ET DES EAUX DE CONSOMMATION

La détermination des paramètres de base à prendre en compte est guidée par la législation française en vigueur. Parmi ces paramètres, il paraît essentiel de pouvoir analyser :

- Les paramètres physiques :

- . pH, conductivité, goût, potentiel redox, Oxygène,
- . et gaz carbonique dissous, extrait sec, couleur,
- . turbidité, MES, MVS, Oxydabilité au permanganate
- . Carbone organique total.

- Les espèces dissoutes :

- . NA, K, Ca, Mg, TH total, TA/TAC, Cl, NO₃, SO₄, NO₂,
- . NH₄, F, PO₄.

- Les composés organiques :

- . Azote total, détergents, phénols,
- . SEC, pesticides chlorés et azotés,
- . Trihalométhanes et solvants chlorés.

- Les micropolluants minéraux :

- . Métaux et métaux lourds,
- . Cyanure, Sulfure, Bore, Baryum.

- Examen microscopique :

- . Bactéries, algues...

2.3 QUALITE DES MATIERES PREMIERES

Les paramètres minimum à prendre en compte sont :

- la granulométrie,

- la répartition de masse.

2.4 FONCTIONNEMENT DU LABORATOIRE

Le budget du projet inclut l'équipement d'un laboratoire d'Analyses complet (hypothèse d'acquisition "haute") alors même que certains appareils sophistiqués ne seront pas indispensables avant une période de mise en service puis de fonctionnement relativement longue ; il est considéré que le plan d'équipement (achat des matériels et mise en marche) sera étalé pendant toute la durée du projet.

Le budget de fonctionnement est pris en compte pour la durée du projet. Il est prévu à terme que le Laboratoire puisse autofinancer son fonctionnement dans le cadre de la réalisation de prestations de service pour des tiers (entreprises privées, projets divers...). Ces rentrées d'argent devraient permettre de poursuivre la participation à la rémunération du personnel national à l'issue du projet (primes d'intéressement).

Le laboratoire sera alimenté en échantillons par les différents intéressés (services techniques de la SODECA, Direction de l'Hydraulique, Services de la Santé, Projets d'hydraulique villageoise..). Pendant la durée du projet, le laboratoire propriété de la Société Nationale des Eaux, sera placé sous l'autorité du Directeur Technique de la Société de Distribution d'Eau.

Les deux experts internationaux recrutés par le projet auront en charge la formation continue des techniciens nationaux aux méthodes d'analyse des eaux et à la gestion des données sous micro-informatique.

3. STRATEGIE DU PROJET

3.1. BENEFICIAIRES DES RESULTATS ET DES ACTIVITES DU PROJET

La Société Nationale des Eaux qui met en oeuvre la politique du Gouvernement en matière d'eau potable, sous les directives du Ministère de l'Energie, des Mines, de la Géologie et de l'Hydraulique sera la principale bénéficiaire.

Le laboratoire d'Analyses sera installé dans les locaux de la Société de Distribution d'Eau et restera propriété de la Société Nationale de Patrimoine.

3.2. BENEFICIAIRES DESIGNES

Les bénéficiaires désignés sont les populations urbaines et rurales de RCA.

3.3. ORGANISATION DU PROJET

Le projet sera réalisé par la SNE en association avec la SODECA. La SODECA fournira les locaux du Laboratoire.

La Faculté des Sciences et de Technologie de Bangui devrait être approchée pour développer sa participation en moyens et personnel.

3.4. STRATEGIE ALTERNATIVE DE MISE EN OEUVRE

Aucune stratégie alternative n'est à envisager.

4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE

4.1. SOUTIEN HOMOLOGUE

Le personnel présentant les profils souhaités faisant défaut dans les structures administratives actuelles, le Gouvernement recrutera un Ingénieur Chimiste ou "Technique Sanitaire" homologue de l'ingénieur expatrié ainsi qu'au minimum deux "Techniciens Laboratoire".

4.2. ACCORDS LEGAUX ET DEPLOIEMENT FUTUR DE PERSONNEL

Ce projet nécessitera l'embauche de personnel par l'Administration qui devra prendre en charge par la suite le déroulement des activités.

La structure d'exécution de la SODECA possède les capacités suffisantes pour assurer le démarrage des activités du laboratoire après l'adjonction des personnels spécialisés et acquisition des équipements et matériels.

Tous les organismes susceptibles d'initier des activités dans le domaine de l'approvisionnement en eau devront accepter le contrôle de la qualité des ressources et laisser un libre accès à leurs éventuelles installations.

5. RISQUES

5.1. FACTEURS POUVANT ENTRAINER UN RETARD DANS L'EXECUTION DU PROJET et

5.2. FACTEURS POUVANT EMPECHER L'EXECUTION DU PROJET

Une coordination poussée est nécessaire avec :

- Le Comité National de l'Eau et de l'Assainissement,

- Le Ministère de la Santé Publique et des Affaires Sociales (Service d'Hygiène et d'Education Sanitaire...),

- La Direction d'Assainissement et de la Salubrité de l'Environnement,

- La Direction de l'Hydraulique,

- Le Ministère du Développement Rural (Service Projets pour l'hydraulique villageoise).

6. INTERVENTIONS

6.1. SOMMAIRE DES INTERVENTIONS

Le personnel est recruté pour une période de 3 années.

6.2. BUDGET SCHEMATIQUE

Voir tableau page suivante

6.3. STRATEGIES

Aucune stratégie particulière n'est à prévoir pour la mise en oeuvre du projet.

BUDGET SCHEMATIQUE :

Personnel		US \$
National	International	
Ingénieur Chimiste 36 mois		p.m
Techniciens Supérieurs 72 mois		p.m
Primes d'intéressement 108 mois à 120		12.960
	Ingénieur Chimiste 36 mois 20.000	720.000
	Allocation de subsist. 1095 jours à 150	164.250
	Technicien Laboratoire 36 mois 15.000	540.000
	Allocation de subsist. 1095 jours à 150	164.250
	Billets d'avions 6 AR à 6.000	36.000
	Consultants Formation 2 mois 20.000	40.000
	Allocation de subsist. 60 jours à 150	9.000
	Billet d'avion 2 AR à 2.500	5.000
Sous Total		1.691.460
Equipement Matériel informatique Logiciels		19.540 5.000
Appareils de Mesure de Laboratoire		320.000
Equipements Utilitaires		180.000
Fonctionnement Matériel, Produits Installation Laboratoire		90.000 30.000
Sous Total		644.540
TOTAL		2.336.000

ANNEXE A

PERSONNEL INTERNATIONAL

Le fonctionnement de ce Laboratoire devra être assuré par une équipe internationale minimale de deux personnes présentant les compétences suivantes :

- Un Ingénieur responsable du Laboratoire, Spécialiste en Chimie et Microbiologie.

Cet Ingénieur aura plus de 5 années d'expérience professionnelle dans le domaine de la gestion d'un Laboratoire d'analyses d'eau en Afrique. Il coordonnera la mise en place des équipements techniques, les opérations de formation du personnel national, ainsi que la gestion des résultats d'analyses.

Cet Ingénieur maîtrisera parfaitement les techniques d'analyses fines (chromatographie, absorption atomique...) et possèdera de solides connaissances en traitement des eaux.

Il devra maîtriser l'informatique dans le cadre de l'utilisation d'une base de données simple pour le stockage des résultats d'analyses physico-chimiques.

- Un Laborantin : ce Technicien Chimiste assurera l'ensemble des analyses chimiques.

Il sera chargé de la formation sur le tas des techniciens nationaux.

Un ou deux Consultants seront recrutés en appui et en fonction des besoins, pour diriger les formations spécifiques aux techniques d'analyses chimiques ou pour la conception sous informatique d'une petite base de données physico-chimiques.

ANNEXE B

FORMATION

Outre la formation pratique sur le tas pendant toute la durée du projet, les formations appropriées aux différentes techniques d'analyse utilisées, ou éventuellement une formation à la micro-informatique, seront assurées par l'intervention d'un ou de deux Consultants sur une période cumulée maximum de 2 mois.

ANNEXE C

EQUIPEMENT DU LABORATOIRE

Pour assurer la mesure des paramètres définis dans la fiche de projet il est conseillé la fourniture des Appareils de Mesure suivants :

PARAMETRES	MATERIEL NECESSAIRE
Mesure du pH et Redox	pH mètre, Electrode pH, Electrode redox
Conductivité	Conductivimètre et Electrode
Oxygène dissous	Oxymètre et Electrode
Couleur	Ensemble LOVIBOND
Turbidité	Turbidimètre HACH 2100 A
Goût	Aménagement dégustation
MES/MVS	Etuve 110°C, Four à moufle 550°C, Ensemble filtration
MS/MV	Pompe à vide, Dessiccateur, Centrifugeuse, Balance 0,1 mg
Oxydabilité	Plaque chauffante
Carbone organique Total	COT mètre type, Dohrman DC 80 + passeur d'échantillon
TH, TAC, Chlorure	Titrimètre
NO ₃ , SO ₄ , NO ₂ , NH ₄	Spectrophotomètre UV/visible
Fluorure	Ionomètre
Azote total	Minéralisateur 6 postes
Métaux et métaux lourds	Spectrophotomètre Absorption atomique : . module flamme . module four et passeur
Examen microscopique	Kit hydrure Microscope X 1000 avec contraste de phase
Résiduel oxydant	Comparateur et disques colorés

En complément des matériels spécifiques décrits au paragraphe précédent, et afin d'assurer un fonctionnement normal du laboratoire, il sera fourni les Equipements "Utilitaires" suivants :

ROLE	MATERIEL NECESSAIRE
Conservation des échantillons Test de floculation Extraction des micropolluants Granulométrie Table antivibration Stérilisation Agitation Eau de référence Lavage de verrerie Lot de verrerie de démarrage Lot de produits chimiques Distribution des gaz spéciaux	Réfrigérateur, Congélateur Floculateur Evaporateur rotatif Secoueurs et tamis 1 table Autoclave 3 agitateurs magnétiques Système de production d'eau ultra pure Machine à laver Centrale de gaz

Parmi ces équipements, et pour leur fonctionnement, est compris un lot de produits chimiques correspondant à un premier stock de démarrage pour les opérations de réglage ainsi que l'ensemble des réactifs nécessaires à la réalisation de toutes les analyses décrites ; ce stock minimum permet d'assurer le fonctionnement du Laboratoire pendant une période de 3 ans.

Il est également prévu la réalisation d'un ensemble de paillasse de laboratoire, pour une longueur maximale de 50 mètres linéaires, y compris l'alimentation électrique et hydraulique ainsi que l'évacuation des eaux usées de ces paillasses.

L'équipement de micro-informatique comprend :

- un micro-ordinateur 386/33 Mhz avec imprimante,
- un logiciel de base de données,
- les logiciels élémentaires de traitement de texte, tableur...

DOCUMENT DE PROJET-B4

PAYS : CENTRAFRIQUE

DATE : Août 1992

PROJET N° : CAF/92/0

TITRE PROPOSE : **Appui Technique auprès de la Direction de l'Hydraulique pour la Mise en Valeur et la Gestion des Ressources en Eau en Centrafrique**

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE : **Direction Générale de l'Hydraulique**

DUREE ESTIMEE : 24 mois

CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE : 2.132.960 US \$

COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE : A déterminer

SOURCE DE FINANCEMENT : A définir

1. BUT DE L'AMENAGEMENT ET SA RELATION AVEC LE PROGRAMME DU PAYS

1.1. PROGRAMME POUR LE PAYS

Les objectifs fixés par le gouvernement Centrafricain dans le cadre de son adhésion à la Décennie Internationale pour l'Eau et l'Assainissement ne sont que très partiellement réalisés. Les niveaux de desserte en eau des populations restent très bas, de l'ordre de 20 % en zone rurale et guère plus de 30 % en zone urbaine. Pourtant de nombreuses agences de coopération et organisations internationales sont intervenues depuis une douzaine d'années, ont financé, exécuté et continuent de développer des projets opérationnels visant les objectifs pratiques d'approvisionnement en eau : plus de 1200 ouvrages récents ont ainsi été réalisés à ce jour. La priorité du gouvernement a ainsi été donnée exclusivement à la "production d'eau à caractère utilitaire".

En parallèle, plus de 4000 points d'eau ont été recensés sur l'ensemble de la RCA : les projets du PNUD/DTCD 86 003 et 004 "Enquêtes et préparation d'un Plan Directeur pour l'hydraulique villageoise" et "Appui Technique aux programmes d'hydraulique villageoise" ont d'une part réalisé un vaste inventaire des ressources en eau dans le cadre global de la Centrafrique, d'autre part apporté un appui technique et institutionnel à la Direction Générale de l'Hydraulique en matière d'hydrogéologie et de géophysique.

L'ensemble de ces opérations doit précéder la mise en place prochaine du programme substitutif CAF/91/015 des Nations Unies intitulé "Mise en valeur et Planification du secteur de l'Eau et de l'Assainissement en République Centrafricaine". Ce projet comporte des volets relativement indépendants portant sur :

- . l'approvisionnement en eau de préfectures défavorisées,
- . le lancement d'actions en assainissement et éducation sanitaire,
- . la mise en place d'un Schéma Directeur dans le secteur de l'Eau,
- . un appui institutionnel à la Direction de l'Hydraulique permettant de renforcer sa capacité d'intervention dans le secteur de l'Eau.

Ainsi afin de ne pas multiplier les démarches parallèles, les recommandations déjà prévues concernant la création d'un service hydrogéologique et la décentralisation des activités de la Direction de l'Hydraulique ne seront pas prises en considération dans ce projet.

1.2. OBJECTIFS DU PROJET

Le Projet objet de la présente fiche s'intègre dans les activités menées par le Gouvernement Centrafricain avec l'appui du PNUD/DTCD dans le domaine des ressources en eaux souterraines.

Considérant que la connaissance d'ordre général sur les potentialités des aquifères centrafricains n'a pas suffisamment évolué, il intervient comme volet d'appui, en tant que "Composante Etudes et Appui Technique" des projets cités précédemment.

En effet, les travaux réalisés à ce jour ont permis de stocker une masse importante de données pratiques qu'il s'agit aujourd'hui d'analyser, de compléter et de valoriser par :

- des travaux de reconnaissance et de recherche adaptés aux besoins de gestion et de planification du secteur Eau,

- la production de documents de reconnaissance synthétiques.

2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS

Le projet cherche à développer les capacités des services de la Direction Générale de l'Hydraulique dans les domaines des interventions (développement des opérations de terrain), de la gestion (direction des études hydrogéologiques et des travaux suivant les impératifs), de la prévision (planification des demandes de travaux).

Il servira d'encadrement et de support logistique additionnel à l'équipe nationale d'hydrogéologues qui sera recrutée par le gouvernement centrafricain.

2.1 EXPLOITATION DES DONNEES ET ACQUISITION D'INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Il est nécessaire de poursuivre et d'améliorer la gestion des données informatisées réalisée par la Banque de données SIRECAF :

- en contrôlant initialement l'application des recommandations décidées au cours du Séminaire sur la Normalisation en Hydraulique Villageoise (notamment la normalisation concernant l'acquisition et la présentation des données)

- en réactualisant périodiquement les fichiers de données auprès des différents projets d'H.V. (ajout des données récentes)

- en complétant les champs de données enregistrés (après traitements spécifiques des informations) ou en étendant les fichiers de données à de nouveaux champs tels que :

- . évaluation des consommations en eau domestique,

- . inventaire des besoins en eau dans les secteurs non encore reconnus (agriculture, élevage, industrie),
- . données géophysiques,
- . données sur la qualité des eaux (température, conductivité, physico-chimie),
- . niveaux piézométriques saisonniers,
- . paramètres hydrodynamiques (transmissivité, emmagasinement),
- . données financières et techniques des projets, etc...

Pour réaliser ces objectifs, les opérations d'acquisition de données suivantes seront réalisées :

- enquêtes diverses sur le terrain, allant de reconnaissances géologiques, au nivellement d'ouvrages et recensement des besoins ;
- mise au point d'un réseau de suivi de qualité des eaux ;
- établissement d'un calendrier de relevés piézométriques et élaboration d'un projet d'extension du réseau piézométrique, notamment évaluation de l'opportunité de creusement d'ouvrages spécifiques au suivi piézométrique national ;
- campagne de travaux géophysiques ;
- réalisation d'essais par pompage...

Intégrées aux projets existants, ces opérations pourront bénéficier de l'usage des matériels très divers acquis par le PNUD/DTCD (table traçante, matériel d'exécution...).

Néanmoins, une enveloppe globale sera prévue pour l'achat de gros matériels qui seront définis objectivement en fonction de l'avancement des opérations, de l'embauche effective des personnels prévus au volet "appui institutionnel" et suivant l'utilisation conjointe qui pourrait être faite des équipements existants, à savoir :

- une unité de pompage (pompe seule mais adaptée aux tubages mis en place ou pompe + groupe électrogène + véhicule spécialisé avec treuil),
- un équipement de géophysique,
- et divers petits matériels (sondes piézométriques, conductivimètres, outillages...).

Il est indispensable d'acquérir d'une part un micro-ordinateur, une imprimante et les logiciels adaptés pour la gestion des données collectées, d'autre part deux véhicules pour les opérations de terrain..

2.2 PRODUCTION DE DOCUMENTS SYNTHETIQUES

Un programme national d'études hydrogéologiques doit être établi pour répondre d'une part aux besoins des planificateurs, d'autre part aux impératifs des "exécutants" (société de distribution d'eau, entreprises de forage...).

Les travaux d'analyse et d'interprétation des données comprendront :

- . une cartographie de localisation des sources, des ouvrages, des sites d'implantation de sondages géophysiques,
- . des cartes piézométriques saisonnières,
- . l'établissement de catalogues des caractéristiques géophysiques/lithologie,
- . des rapports hydrogéologiques régionaux (interprétation hydrodynamique des aquifères),
- . l'évaluation de l'infiltration, des réserves souterraines globales.

Ces travaux aboutiront à la constitution de synthèses hydrogéologiques nationales intégrant :

- une carte de synthèse hydrogéologique de la RCA,
- l'évaluation des potentialités régionales des différentes unités aquifères (réserves renouvelables).

3. STRATEGIE DU PROJET

3.1. BENEFICIAIRES DES RESULTATS ET DES ACTIVITES DU PROJET

Les principaux bénéficiaires seront :

- La Direction Générale de l'Hydraulique, pour une Planification de l'utilisation des ressources en eau.
- Les intervenants dans le secteur de l'Eau : Projets d'Hydraulique Villageoise, Société de Distribution d'Eau en Centrafrique... pour la programmation de leurs activités.

3.2. BENEFICIAIRES DESIGNES

Les bénéficiaires désignés seront essentiellement les populations alimentées à partir des eaux souterraines et particulièrement la population féminine généralement chargée de l'alimentation en eau ménagère.

3.3. ORGANISATION DU PROJET

Le projet sera réalisé par la Direction générale de l'Hydraulique, Service des Etudes, de la Planification et de la Documentation.

En ce qui concerne le personnel expatrié, le projet emploiera :

- un Ingénieur hydrogéologue pour une durée totale de 36 mois,
- un Ingénieur hydrogéologue adjoint, spécialisé en géophysique pour une durée totale de 36 mois,
- des consultants dont le profil sera déterminé par les responsables en cours de projet, pour une durée totale estimée à 4 mois.

3.4. STRATEGIE ALTERNATIVE DE MISE EN OEUVRE

L'association au projet de toutes les administrations nationales ou régionales bénéficiaires du projet est nécessaire.

4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE

4.1. SOUTIEN HOMOLOGUE

Le personnel de la Direction Générale de l'Hydraulique est bien formé, mais en nombre notablement insuffisant.

4.2. ACCORDS LEGAUX ET DEPLOIEMENT FUTUR DE PERSONNEL

Il est donc impératif que des personnels complémentaires soient recrutés par le Gouvernement au cours du projet (2 ingénieurs hydrogéologues et 1 technicien supérieur géophysicien). Ce personnel devra avoir été titularisé dans la fonction publique centrafricaine avant la fin du projet pour poursuivre les programmes entrepris.

5. RISQUES

5.1. FACTEURS POUVANT ENTRAINER UN RETARD DANS L'EXECUTION DU PROJET

Le recrutement différé du personnel demandé peut compromettre la bonne exécution du projet. Une bonne coordination avec l'ensemble des programmes en cours à la Direction Générale de l'Hydraulique (particulièrement les projets en cours PNUD/DTCD) et dans les projets spécifiques est indispensable.

5.2. FACTEURS POUVANT EMPECHER L'EXECUTION DU PROJET

Dans la mesure où le présent projet est un projet complémentaire, la pleine coopération avec les autres projets, et particulièrement les projets PNUD/DTCD, en ce qui concerne le partage des matériels (foreuses, pompes, matériel de géophysique, équipement informatique et cartographique) est bien sûr indispensable. Toute absence de coopération en ce domaine compromettrait l'ensemble du projet.

6. INTERVENTIONS

6.1. SOMMAIRE DES INTERVENTIONS

Les différentes activités du projet ont été décrites au paragraphe 2.

Le suivi du projet sera réalisé par des examens périodiques organisés selon les procédures du PNUD.

6.2. BUDGET SCHEMATIQUE

Personnel		US \$
National	International	
Ingénieurs hydrogéologues 72 mois		p.m
Technicien Supérieur 36 mois		p.m
Primes d'intéressement 108 mois à 120		12.960
	Ingénieur Hydrogéologue 36 mois 20.000	720.000
	Allocation de subsist. 1095 jours à 150	164.250
	Ingénieur Hydrogéologue adjoint géophysicien 36 mois 20.000	720.000
	Allocation de subsist. 1095 jours à 150	164.250
	Billets d'avions 6 AR à 6.000	36.000
	Consultants Formation 4 mois 20.000	80.000
	Allocation de subsist. 120 jours à 150	18.000
	Billets d'avion 3 AR à 2.500	7.500
Sous Total		1.922.960
Equipement		
Matériel informatique		25.000
Logiciels		2.000
Matériel de bureau		3.000
Petit matériel de terrain		3.000
Gros Equipements		80.000
2 véhicules légers tout terrain		72.000
Fonctionnement		25.000
Sous Total		210.000
TOTAL		2.132.960

ANNEXE A

PERSONNEL INTERNATIONAL

L'Ingénieur Hydrogéologue aura une expérience professionnelle étendue de plus de dix années dans la conduite d'études relatives aux ressources en eau souterraine, qu'il s'agisse de leur évaluation, de leur prospection ou de l'élaboration de synthèses hydrogéologiques régionales.

L'Ingénieur Hydrogéologue adjoint aura une expérience d'au moins 5 années dans les domaines techniques relatifs aux eaux souterraines, pour la mise en place de réseaux de mesures, l'évaluation des potentialités, la saisie d'une banque de données...

Il aura une spécialisation en Géophysique, notamment en géophysique électrique appliquée à la prospection des ressources en eau.

Les consultants en Formation auront des expériences de plus de dix années, respectivement dans le domaine de la prospection géophysique appliquée à l'hydrogéologie, de la réalisation et l'interprétation d'essais par pompage, de la mise en place de réseaux piézométriques..., suivant les besoins ressentis en cours de projet.

ANNEXE B

FORMATION

Outre la formation continue au cours du projet et sur le tas pendant les missions de terrain, les formations suivantes pourront être assurées par les consultants :

- techniques de prospection :

- . photo-interprétation,
- . mesures de débits et prélèvements d'échantillons d'eaux,
- . réalisation et interprétation d'essais par pompage,
- . montage d'un réseau piézométrique,
- . géophysique, etc...

- formation de cadres et techniciens centrafricains aux techniques modernes dans les domaines divers tels que la réalisation d'études synthétiques, la planification des activités hydrogéologiques... en utilisant au mieux l'outil informatique pour assurer la pérennité des méthodes, des outils et des structures mis en place.

- informatique appliquée à l'hydrogéologie :

- . saisie des données sous informatique,
- . utilisation de logiciels d'interprétation pour les essais de pompage, la géophysique...
- . traitement statistique des données, etc...

ANNEXE C
EQUIPEMENTS

1. Equipement informatique et logiciels

- . 1 Micro-ordinateur 386, RAM 4 méga octets
- . 1 imprimante
- . 1 table à digitaliser format A0
- . 1 traceur de courbes format A0

Logiciels : utilitaires, tableur, traitement de texte, interprétation de sondages électriques et d'essais par pompage...

2. Matériel de Bureau

- . 1 photocopieuse
- . consommables pour la durée du projet

3. Matériel de Terrain

- . sondes électriques, résistivimètres thermomètres, PH-Mètres portables...
- . enveloppe globale pour l'achat de gros équipements tels que : unité de pompage ou équipement complet de géophysique...

4. Véhicules

- . 2 véhicules légers 4X4

ANNEXE C

BIBLIOGRAPHIE

La liste des principaux documents bibliographiques recensés relatifs aux ressources en eau pour la République Centrafricaine, est donnée ci-après.

La description de chaque document comporte les éléments suivants :

1. Pays
2. Auteurs
3. Clients
4. Date de la publication
5. Titre de la publication
6. Disponibilité, avec les codes suivants :
M = document détenu par Mott Mac Donald,
B = document détenu par BCEOM,
S = document détenu par SOGREAH,
O = document détenu par ORSTOM,
N = document non collecté mais noté.
7. Archivage = lieu dans le pays où le document peut être consulté (ministère, service,...)
8. Objet du document (thème) :
CLIMAT = climatologie, pluviométrie,
HYDROL = hydrologie, rivière,
GEOLOG = géologie,
AQUIFR = hydrogéologie, ressources en eau souterraine,
QUALIT = qualité des eaux, traitement,
FORAGE = résultats des travaux de forage,
DIVERS.
9. Type de document :
1. = étude générale, faisabilité, plan directeur,
2 = carte,
3 = annuaire, recueil de données brutes, coupes de forage, mesures de géophysique, relevés divers,
4 = rapport de consultant, rapport de fin de projet, rapport de synthèse,
5 = autre

La liste des documents est classée par année de publication.

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	ORSTOM			MONOGRAPHIE DE L'OUBANGUI (EN PREPARATION)		HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	SIRCOULON J.			LA SECHERESSE EN AFRIQUE DE L'OUEST. COMPARAISON DES O ANNEES 1982-84 AVEC LES ANNEES 1972-73. CAHIERS ORSTOM, SER. HYDROL. VOL XXI, N°4.		CLIMAT	4
CENTRAFRIQUE	ROCHE M.		1953	RAPPORT DE MISSION EN OUBANGUI (1951-1952).	O	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	TIXIER J.		1954	NOTE SUR L'AMENAGEMENT D'UNE CHUTE D'EAU AU SERVICE O DE L'ELEVAGE DE BAMBARI.		DIVERS	4
CENTRAFRIQUE	TIXIER J.		1954	ETUDE DU SEUIL DE MOBAYE.	O	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	AIME J.		1954	AMENAGEMENT DU SEUIL DE ZINGA. 1 : TRAVAUX EXECUTES O DURANT LA CAMPAGNE 1954. 2 : ETUDE DES VARIATIONS DU PLAN D'EAU DE 1949 A 1954.		HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	TIXIER J.		1955	ETUDE DE CRUES SUR UN PETIT BASSIN DE LA REGION DE O BANGUI (OUBANGUI). DANS L'ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER, ANNEE 1953.		HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	BERTHELOT R.		1957	ETUDE HYDROLOGIQUE DU KOUKOUROU A LA TRAVERSEE DE LA O ROUTE N'DELE.		HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	BERTHELOT R.		1959	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA M'POKO AU POINT DE O FRANCHISSEMENT DU CHEMIN DE FER BANGUI-TCHAD.		HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	CHARTIER R.		1960	ETAT D'AVANCEMENT DES ETUDES HYDROLOGIQUES SUR LE O TERRITOIRE DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE. CONGRES CCTA DE NAIROBI.		HYDROL	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	LOUIS P.		1962	INTERPRETATION DES SONDAGES ELECTRIQUES EFFECTUES SUR LE GISEMENT DE BOBASSA.	O	AQUIFR	3
CENTRAFRIQUE	CHARTIER R.		1964	COMPTE RENDU D'ACTIVITE DEPUIS LA CREATION DU SERVICE.	O	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	HIEZ G.		1964	DEBITS DERIVES PAR LA PRISE D'EAU DE BOALI.	O	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	LOUIS P.		1964	NOUVELLE PROSPECTION ELECTRIQUE A BOBASSA, DU 3 AU 17 DECEMBRE 1964.	D.M.G.R.C.A.	AQUIFR	3
CENTRAFRIQUE	FEAT J. ET OBERLIN G.		1967	DONNEES HYDROLOGIQUES SOMMAIRES CONCERNANT LE M'PATOU A BAKOUMA.	O	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1967	ETALONNAGE DE LA M'BALI A BOALI. USINE (ECHELLE I). CAMPAGNE 1966. NOTE SOMMAIRE.	O	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	OLIVRY J.C.		1967	ETUDE DES BASSES EAUX DE LA M'BALI A BOALI.	O	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	ORSTOM		1968	LE BASSIN DU FLEUVE LOGONE, MONOGRAPHIE.	O	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J.		1969	ETUDES ROUTIERES EN BASSE LOBAYE. COMPTE RENDU DES TRAVAUX HYDROMETRIQUES EFFECTUES PAR LA SECTION HYDROLOGIQUE DE BANGUI.	O	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J.		1969	NOTE SUR UNE AVERSE D'INTENSITE EXCEPTIONNELLE OBSERVEE A LA STATION BIOCLIMATOLOGIQUE DE L'ORSTOM A BANGUI.	O	CLIMAT	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J.		1969	PREMIERS RESULTATS DES MESURES EFFECTUES A LA STATION BIOCLIMATOLOGIQUE DE BANGUI, 1964 - 1968.	0	CLIMAT	3
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J. ET RANC N.		1969	BASSIN REPRESENTATIF DE SARKI. CAMPAGNE 1968.	0	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J. ET ROUQUEROL Y.		1970	ETUDE HYDROLOGIQUE DES OUVRAGES D'ART DES ROUTES NATIONALES N°2 ET 9 EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE.	0	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J., GAC J.Y. ET ROUQUEROL Y.		1970	LES TRANSPORTS SOLIDES DE L'OUHAM A BATANGAFO.	0	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J. ET GREARD M.		1970	ETUDE DU RUISSELLEMENT SUR LE BASSIN REPRESENTATIF DE SARKI. CAMPAGNE 1969.	0	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J.		1970	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA KOTTO A IRA-BANDA.	0	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J., ROUQUEROL Y. ET GREARD M.		1971	ETUDE HYDROLOGIQUE POUR LE FRANCHISSEMENT DE LA NANA O A DOMPTA.	0	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1971	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE. PERIODE : ORIGINE A 1970. TOME I : STATIONS PRINCIPALES.	0	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1972	REPERTOIRE GENERAL DES STATIONS HYDROMETRIQUES DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE.	0	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J.		1972	ETUDE DES BASSES EAUX DE LA SANGHA A SALO.	0	HYDROL	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	RIOU, CH.		1972	ETUDE DE L'EVAPORATION EN AFRIQUE CENTRALE. CONDITION A LA CONNAISSANCE DES CLIMATS. THESE DE DOCTORAT ES SCIENCES.	CIEH	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	PIEYNS S.		1973	COMPLEMENTS A L'ETUDE DES BASSES EAUX DE LA M'BALI A O BOALI.		HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	CALLEDE J.		1974	BASSIN REPRESENTATIF DE SARKI. BILAN DE CINQ ANNEES O D'OBSERVATIONS (1968 A 1972).		HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1974	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE O CENTRAFRICAINE. ANNEES 1971-1972 ET 1972-1973.		HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	BILLON B., GUISCAFRE J. ET AL.		1974	LE BASSIN DU FLEUVE CHARI. MONOGRAPHIE ORSTOM, N°2. O		HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	PIEYNS S. ET GREARD M.		1975	ETUDES HYDROLOGIQUES DU M'PATOU A BAKOUMA. O		HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	PIEYNS S. ET GREARD M.		1975	RESULTATS DES ESSAIS DE DEBITS EFFECTUES A BAKOUMA O EN 1974-1975.		HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	ORSTOM		1975	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE O CENTRAFRICAINE DE L'ORIGINE DES STATIONS A 1974.		HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	DJIBRINE P.		1975	APERÇU SUR LE TEMPS EN REPUBLIQUE CENTRAFRIQUE. CIEH		CLIMAT	4
CENTRAFRIQUE	PIEYNS S.		1976	ETUDE HYDROLOGIQUE DE M'PATOU A BAKOUMA. RAPPORT O DEFINITIF.		HYDROL	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	SIRCOULON J.		1976	DONNEES HYDROPLUVIOMETRIQUES SUR LA SECHERESSE DE 1968 A 1973 EN CENTRAFRIQUE.	O	CLIMAT	3
CENTRAFRIQUE	ARQUISOU G.		1976	NOTE TECHNIQUE SUR LA CONSTRUCTION ET L'EXPLOITATION DES FOSSES A SEDIMENTS. EXEMPLE DU BASSIN REPRESENTATIF DE SARKI (R.C.A.).	O	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	HENRY J.C.	UNESCO	1976	EAUX DE SURFACE, HYDROMETEOROLOGIE. RAPPORT FINAL.	N	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	MESTRAUD J.L.		1982	GEOLOGIE ET RESSOURCES MINERALES DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE. ETAT DES CONNAISSANCES A LA FIN 1963. MEMOIRES BRGM, ORLEANS.	BRGM	GEOLOG	1
CENTRAFRIQUE	OMS/PNUD		1982	DOCUMENT DE PLANIFICATION DU SECTEUR EAU.	CIEH	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	ORSTOM		1983	CARTE PEDOLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE AU O 1/1 000 000, ORSTOM, PARIS.	O	GEOLOG	2
CENTRAFRIQUE	COM. NATION. DE L'EAU ET ASSAINISS.		1983	POLITIQUE ET STRATEGIES NATIONALES EN MATIERE D'EAU ET D'ASSAINISSEMENT EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE.	N	QUALIT	4
CENTRAFRIQUE	JEUNE AFRIQUE		1984	ATLAS DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE.	N	DIVERS	2
CENTRAFRIQUE	PUECH C., CHABI-GONNI D.		1984	COURBES HAUTEUR DE PLUIE-DUREE-FREQUENCE, AFRIQUE DE L'OUEST ET CENTRALE POUR DES PLUIES DE DUREE 5 MINUTES A 24 HEURES.	CIEH	CLIMAT	3
CENTRAFRIQUE	CARRE CH., CENSIER, CL. ET SIMONET G		1985	LA DOCUMENTATION DE BASE SUR LA GEOLOGIE DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE. EDITION PANGEA. N°5	N	GEOLOG	1

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	CORNACCHIA M. ET GIORGI L.		1985	RECHERCHE D'EAU SOUTERRAINE. USINE UCATEX.	N	AQUIFR	3
CENTRAFRIQUE	CORNACCHIA M. ET GIORGI L.		1985	RAPPORT HYDROGEOLOGIQUE. BRASSERIE CASTEL BEER, BANGUI.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	CORNACCHIA M., GIORGI L. ET AL.		1985	HYDROGEOLOGIE DE LA REGION DE BANGUI (11EME CONGRES NATIONAL DES SOCIETES SAVANTES, MONTPELLIER).	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE		UNICEF	1985	P.H.V.A. PLAN D'ACTION DE L'ANIMATION AU SEIN DU PROJET, 1985. REGIONS DE L'OUHAM ET DE NANA-GRIBIZI.	N	AQUIFR	5
CENTRAFRIQUE	AGENCE JAPONAISE DE COOP. INTERN.		1985	PROCES VERBAL DE LA VISITE DE LA MISSION JAPONAISE POUR L'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES EN RCA. PROJET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DANS LA REGION DE L'OUEST.	N	AQUIFR	1
CENTRAFRIQUE	DJIBRINE, P., LEOMBA L.		1985	LA SECHERESSE ET LE CLIMAT CENTRAFRICAIN.	CIEH	CLIMAT	1
CENTRAFRIQUE	CHABI-GONNI D.		1985	ETUDE DES PLUIES JOURNALIERES DE FREQUENCE RARE AU TCHAD ET EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE.	CIEH	CLIMAT	4
CENTRAFRIQUE	CORNACCHIA M. ET GIORGI L.		1986	LES SERIES PRECAMBRIENNES D'ORIGINE SEDIMENTAIRE ET VOLCANO-SEDIMENTAIRE DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE (MUSEE. ROY. AFR. CENTR. TERVUREN).	N	GEOLOG	4
CENTRAFRIQUE	MELEY C.	UNICEF	1986	P.H.V.A. RAPPORT FINAL ANIMATION, JUIN 1986, REGION DE BOSSANGOA.	N	AQUIFR	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	DJIBRINE P., DOUCOURE D. ET AL.	PNUD/OMM/CAF	1986/1989	ANNUAIRES HYDROLOGIQUES ET AGROMETEOROLOGIQUES 1985-1988 (3 VOLUMES). ETABLI PAR LE PROJET PNUD/OMM/CAF/84/007.	0	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1987	ANNUAIRE 1985 - 1986.	0	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	THIEBAUX J.P.		1987	PIRAT. OPERATION GRANDS BASSINS INTERTROPICAUX. TRANSPORTS DE MATIERES SUR L'OUBANGUI A BANGUI. PREMIERS RESULTATS (1986-1987).	0	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1987	DONNEES CLIMATOLOGIQUES MENSUELLES AUX STATIONS SYNOPTIQUES. REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE, ANNEES 1955 - 1985.	0	CLIMAT	3
CENTRAFRIQUE	BOULVERT Y.		1987	CARTE ORO-HYDROGRAPHIQUE DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE. ORSTOM, PARIS (1 : 1.000.000)	0 CIEH	HYDROL	2
CENTRAFRIQUE	BRGM	CIEH	1987	CARTE DE PLANIFICATION DES RESSOURCES EN EAU DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE.	CIEH/BRGM	AQUIFR	2
CENTRAFRIQUE	RICOLVI M.	CIEH	1987	CARTE DE PLANIFICATION DES RESSOURCES EN EAU DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE.	CIEH	AQUIFR	2
CENTRAFRIQUE	MELEY C.	UNICEF	1987	PROJET P.H.V.A. SITUATION DE 3 VOLETS DU PROJET. JUILLET 1987, REGION DE BOSSANGOA.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	NATIONS UNIES/DICD		1987	LES EAUX SOUTERRAINES DE L'AFRIQUE SEPTENTRIONALE ET OCCIDENTALE.	CIEH	AQUIFR	1

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	GUERRE CH.	UNICEF	1987/1989	COMPTES RENDUS TRIMESTRIELS DES TRAVAUX DU PROJET DE N L'UNICEF "HYDRAULIQUE VILLAGEOISE ET ASSAINISSEMENT" (6 VOLUMES).		AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	BERTHIOT A., DEBA E. ET AL.	PNUD/DTCO	1987/1990	ENQUETES ET INVENTAIRES DES POINTS D'EAU PAR PREFECTURE (13 VOLUMES). PROJET PNUD/DTCO/CAF/86/003	N	AQUIFR	3
CENTRAFRIQUE	CEREVOTOU M. ET DOUTAMBAYE C.		1987/89	RAPPORTS D'ACTIVITES DU PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE EN ZONE COTONNIERE (4 VOLUMES).	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1988	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE 1986-1987.	O	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	BERNARDI A., DETAY M., DE GRAMONT H.		1988	RECHERCHE D'EAU DANS LE SOCLE AFRICAIN. CORRELATION ENTRE LES PARAMETRES GEOELECTRIQUES ET LES CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES DES FORAGES EN ZONE DE SOCLE.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	BOULVERT Y. ET AL.		1988	AGROCLIMATOLOGIE DU CENTRAFRIQUE. ORSTOM, PARIS.	O	DIVERS	1
CENTRAFRIQUE	LESSOUA P.	ACADOP	1988	RAPPORT FINAL DE LA SECTION GENIE RURAL.		ACADOP	DIVERS 4
CENTRAFRIQUE	SOMMELET H.	BANQUE MONDIALE	1988	ALIMENTATION EN EAU RURALE. RAPPORT DE LA MISSION DE N LA BANQUE MONDIALE.		AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	BENECHEBLI M.	PNUD/DTCO	1988	BANQUE DES DONNEES HYDRIQUES DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE. PROJET PNUD/DTCO/CAF/86/003	N	HYDROL	3

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	ALAKAGA H. ET DIEU J.	PNUD/DTCD	1988	INVENTAIRE DES POINTS D'EAU DANS LA SOUS-PREFECTURES N DE LA VAKAGA. PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/004.		AQUIFR	3
CENTRAFRIQUE	ALAKAGA H. ET DIEU J.	PNUD/DTCD/CAF/86/004	1988	INVENTAIRE DES POINTS D'EAU DANS LES SOUS-PREFECTURES DE DAMARA, BOSSEMBELE ET YALOKE. PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/004.	N	AQUIFR	3
CENTRAFRIQUE	PEETERS A.	PNUD/DTCD	1988	ETUDE GEOPHYSIQUE DANS SIX CENTRES DE SANTE. PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/004.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	PEETERS A.	PNUD/DTCD	1988	GUIDE PRATIQUE DE PROSPECTION GEOPHYSIQUE POUR L'IMPLANTATION DE FORAGES SUR ROCHES FRACTUREES. PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/004.	N	AQUIFR	5
CENTRAFRIQUE	PLESINGER V.	PNUD/DTCD	1988	CREATION D'UN RESEAU PIEZOMETRIQUE DANS LES PREFECTURES DE L'OMBELLA-M'POKO ET LOBAYE. PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/004.	N	AQUIFR	5
CENTRAFRIQUE	DETAY M., DOUTAMBAYE C.		1988	PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE EN ZONE COTONNIERE. HYDROGEOLOGIE STATISTIQUE DU SOCLE PRECAMBRIEN DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE : PRINCIPAUX RESULTATS .	N	AQUIFR	3
CENTRAFRIQUE		MDR/B.D.E.A.C (BANQUE DEVELOPPEMENT DES ETATS D'AFRIQUE CENTRALE)	1988	PROJET DE DEVELOPPEMENT RURAL INTEGRE EN ZONE COTONNIERE. VOLET HYDRAULIQUE VILLAGEOISE. ETUDE DE LA FAISABILITE. SECONDE PHASE.	MDR	AQUIFR	1
CENTRAFRIQUE			1988	COMPTE RENDU DES TRAVAUX DE FORAGES DANS LA SOUS-PREFECTURE DE DAMARA. PROJET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DANS LA REGION DE L'OUEST.	N	FORAGE	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE			1988	CONSULTATION SECTORIELLE AGRICOLE (REUNION DE SUIVI N DE LA TABLE RONDE DE GENEVE, JUIN 1987). VOLUME 1 : DOCUMENT - CADRE, PERSPECTIVE ET STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT RURAL EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE.		DIVERS	4
CENTRAFRIQUE	MINIS. DE LA SANTE PUBLIQUE, D.G.S		1988	SEMINAIRE NATIONAL SUR LA PROBLEMATIQUE DE LA SANTE PUBLIQUE.	MINIS. SANTE PUBLIQUE	DIVERS	4
CENTRAFRIQUE	MINIS. DE LA SANTE PUBLIQUE, D.G.S		1988	DEFINITION DES TACHES DES AGENTS D'ASSAINISSEMENT.	MINIS. SANTE PUBLIQUE	DIVERS	5
CENTRAFRIQUE	PNUD		1988	PROFIL DE PAYS. REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE.	N	DIVERS	4
CENTRAFRIQUE	OLIVRY J.C.		1989	TRANSPORTS SOLIDES SUR L'OUBANGUI. 4EMES JOURNEES HYDROLOGIQUES DE L'ORSTOM. PHYSICO-CHIMIE DES EAUX CONTINENTALES, 14-15 SEPTEMBRE 1988, MONTPELLIER.	O	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	ORSTOM/INSU		1989	PIRAT. MISSION OUBANGUI-CONGO 1989. OPERATIONS "GRANDS BASSINS FLUVIAUX".	O	HYDROL	1
CENTRAFRIQUE	OLIVRY J.C.		1989	PIRAT. OPERATION GRANDS BASSINS FLUVIAUX. CAMPAGNE OUBANGUI-CONGO. NOVEMBRE 1988. MESURES ET ECHANTILLONNAGE DE BANGUI A BRAZZAVILLE (1200 KM) EN PERIODE DE HAUTES EAUX. NOTE D'INFORMATION N°2.	O	HYDROL	3
CENTRAFRIQUE	BORCHIPELLINI S. ET DETAY M.	ADECAF	1989	RAPPORT FINAL DU PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE N DANS LES ZONES CENTRE ET OUEST (3 VOLUMES).		AQUIFR	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	CENSIER CL.		1989	DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE D'UN SYSTEME FLUVIATILE DIAMANTIFERE MESOZOIQUE. LA FORMATION DE CARNOT (FACULTE DE SCIENCES RCA - CENTRE DRE SCIENCES DE LA TERRE, DIJON).	N	HYDROL	4
CENTRAFRIQUE	CORNACCHIA M., DETAY M. ET GIORGI L.		1989	NOUVELLES DONNEES ET ETAT DES CONNAISSANCES SUR L'HYDROGEOLOGIE CENTRAFRICAINE.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	PEIGNEGUY J.P.	PNUD/DTCD	1989	RAPPORT DE MISSION D'APPUI (ASSAINISSEMENT, QUALITE DE L'EAU). PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/003.	N	QUALIT	4
CENTRAFRIQUE	ROCHETTE M.	PNUD/DTCD	1989	RAPPORT DE MISSION D'APPUI (ECONOMIE, ANALYSE FINANCIERE). PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/003.	N	DIVERS	4
CENTRAFRIQUE	M'PECO E.	PNUD/DTCD	1989	CALCAIRE DE BOBASSA-ETUDE GEOELECTRIQUE. PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/004.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	PEETERS A.	PNUD/DTCD	1989	ETUDE GEOPHYSIQUE DE LA REGION DE SIBUT. PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/004.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	ZIZA W.	PNUD/DTCD	1989	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE LA PREFECTURE DE L'OUHAM. PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/004.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	ZIZA W.	PNUD/DTCD	1989	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE LA PREFECTURE DE L'IBINGUI ECONOMIQUE. PROJET PNUD/DTCD/CAF/86/004.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE		UNICEF	1989	PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE ET ASSAINISSEMENT. RAPPORT FINAL DE 1ERE PHASE, 1984 - 1989. REGIONS DE L'OUHAM ET DE L'IBINGUI ECONOMIQUE.	N	AQUIFR	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	AGENCE JAPONAISE DE COOP. INTERN.		1989	RAPPORTS DE L'ETUDE DE PLANS DE BASE SUR LE PROJET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE. RAPPORTS PRODUITS PAR LE PROJET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DANS LA REGION DE L'OUEST (PEESRNO).	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	PNUD		1989	COOPERATION AU DEVELOPPEMENT, REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE. RAPPORT 1988.	N	DIVERS	4
CENTRAFRIQUE	DGH		1989	NORMALISATION EN HYDRAULIQUE ET ASSAINISSEMENT EN ZONE RURALE. PROJET CAF/86/004 "APPUI TECHNIQUE AUX PROGRAMMES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE.	N DGH	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	MONIMART M.		1989	RAPPORT DE MISSION D'APPUI (SOCIOLOGIE, ANIMATION).	N	DIVERS	4
CENTRAFRIQUE	PNUD/DTCD		1989	DOCUMENT DU SEMINAIRE NATIONAL SUR LA NORMALISATION EN HYDRAULIQUE ET ASSAINISSEMENT EN ZONE RURALE.	CIEH	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	COSSOCIM/GEOLAB	CIEH	1990	ETUDE DE FAISABILITE POUR LA MISE EN PLACE D'UNE ORGANISATION POUR LA MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE.	CIEH	DIVERS	1
CENTRAFRIQUE	DANIDA		1990	EXAMEN DE PROJETS D'ADDUCTION D'EAU POTABLE DANS LES VILLES DE NDELE, CARNOT ET BASSANGOA ET EVALUATION DES PROJETS D'ADDUCTION D'EAU POTABLE DANS LES VILLES DE MBAIKI ET BANGASSOU.	N	DIVERS	1
CENTRAFRIQUE	SAUR - AFRIQUE		1990	ELABORATION D'UN PLAN DE REDRESSEMENT ET D'UN CONTRAT PLAN-ETUDES COMPLEMENTAIRES. RAPPORT TECHNIQUE.	N	DIVERS	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	DIEU J.	PNUD/DTCO	1990	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES PREFECTURES DE L'OMBELLA-M'POKO ET LOBAYE. PROJET PNUD/DTCO/CAF/86/004.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	DIEU J. ET ZIZA W.	PNUD/DTCO	1990	ANNUAIRE - LES FORAGES D'EAU EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE (EXECUTES JUSQU'A LA FIN 1989). PROJET PNUD/DTCO/CAF/86/004.	N	FORAGE	3
CENTRAFRIQUE	DIEU J. ET ZIZA W.	PNUD/DTCO	1990	ESSAIS DE POMPAGE SUR LES FORAGES EXECUTES PAR LE PHVZC DANS LES PREFECTURES DE LA KEMO, LA OUAKA ET LA BASSE KOTTO. PROJET PNUD/DTCO/CAF/86/004.	N	FORAGE	3
CENTRAFRIQUE	PLESINGER V.	PNUD/DTCO	1990	LES EAUX SOUTERRAINES DE LA RCA ET LEUR EXPLOITATION. PROJET PNUD/DTCO/CAF/86/004.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	AGENCE JAPONAISE DE COOP. INTERN.		1990	RAPPORT ANNUEL D'ACTIVITES DU PROJET, EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES EN RCA.	N	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	COM. NATION. DE L'EAU ET ASSAINISS.		1990	ACTIVITES EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE. DECENNIE INTERNATIONALE DE L'EAU POTABLE ET D'ASSAINISSEMENT (D.I.E.P.A.).	N	QUALIT	4
CENTRAFRIQUE	MINIS. DE LA SANTE PUBLIQUE, D.G.S		1990	PROJET DE CONTROLE DE LA QUALITE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE BASE.	MINIS. SANTE PUBLIQUE	QUALIT	1
CENTRAFRIQUE	PNUD/PNUF		1990	PREMIER SEMINAIRE NATIONAL SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE. BANGUI, 22-27 JANVIER 1990		DIVERS	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CENTRAFRIQUE	MAIRIE DE BANGUI		1990	PROJET INTEGRE D'ASSAINISSEMENT ET D'AMENAGEMENT DE LA VILLE DE BANGUI.	MAIRIE DE BANGUI	DIVERS	4
CENTRAFRIQUE	ASECNA/CIEH/ORSTOM		1990	LES PRECIPITATIONS JOURNALIERES DE L'ORIGINE DES STATIONS A 1980.	CIEH/ORSTOM	CLIMAT	4
CENTRAFRIQUE		UNICEF	1991	PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE ET ASSAINISSEMENT. N PROJET NOTE. REGIONS DE L'OUHAM ET IBINGUI ECONOMIQUE. CONSEIL D'ADMINISTRATION 1988, 1988-1991.		AQUIFR	1
CENTRAFRIQUE	CENSIER CL. ET BEAUVAIS A.		INC.	DIFFERENCIATION DES PALEOCLIMATS EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE ENREGISTRES DANS LES FORMATIONS GEOLOGIQUES PHANEROZOIQUES. A PARAITRE.	N	CLIMAT	4
CENTRAFRIQUE	SOCADA	DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL ET DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE	INC.	PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE EN ZONE COTONNIERE. RAPPORT FINAL INTERIMAIRE : TOME 1 - BILAN DES ACTIVITES, TOME 2 : SCHEMAS ET COURBE.	DGH	AQUIFR	4
CENTRAFRIQUE	HELI P.	PNUD/BANQUE MONDIALE	INC.	L'ANALYSE DE FAISABILITE SOCIALE DANS LES PROJETS D'ASSAINISSEMENT A FAIBLE COUT.	N	DIVERS	1
CENTRAFRIQUE	UNICEF		INC.	PLAN D'OPERATION POUR LE PROJET D'APPROVISIONNEMENT EN EAU EN ZONE RURALE (OUHAM ET GRIBINGUI-ECONOMIQUE). C.N.E.A./CAF/86/003.	N	DIVERS	1
CENTRAFRIQUE	GOULEE		INC.	CLIMATOLOGIE CENTRAFRICAINE.	CIEH	CLIMAT	1

ANNEXE D

**DISPONIBILITES DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES
ET DES DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES**

EMPIRE CENTRAFRICAIN

Situation au
31 Décembre 1978

PUBLICATION

65 CARTE AU 1 : 200 000

(Exemple de désignation d'une feuille : BANGUI NB-34-I)

Feuille
publiée



en cours
ou prévue



Carte régulière

Le chiffre du bas indique l'année du complètement sur le terrain,
de la révision ou de la dernière mise à jour.
Le chiffre du haut indique l'année d'édition.

Document provisoire : fond topographique ou planimétrique, esquisse, croquis.

28 Esquisse (x)

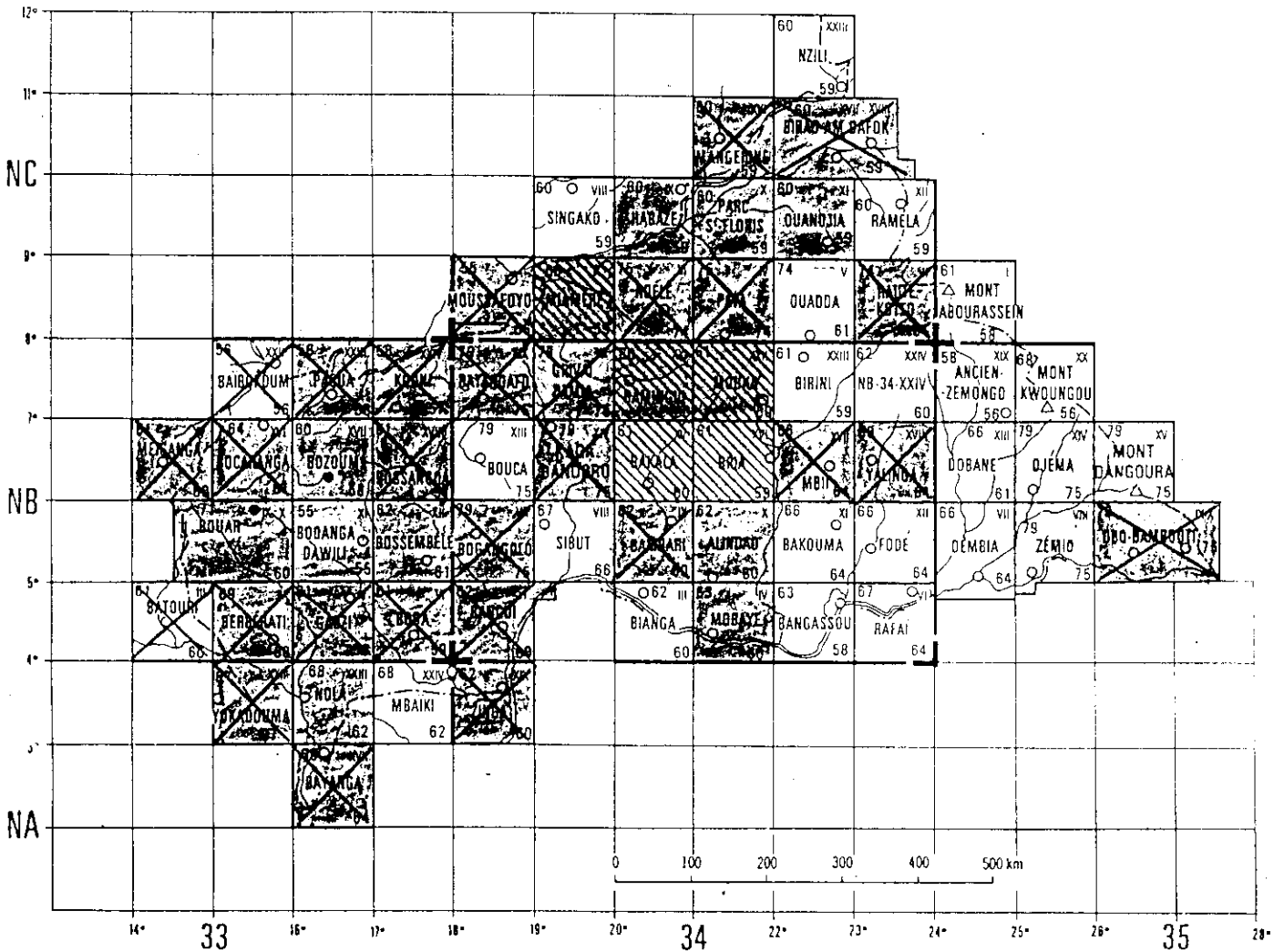
39 Support Transparent (colorés)

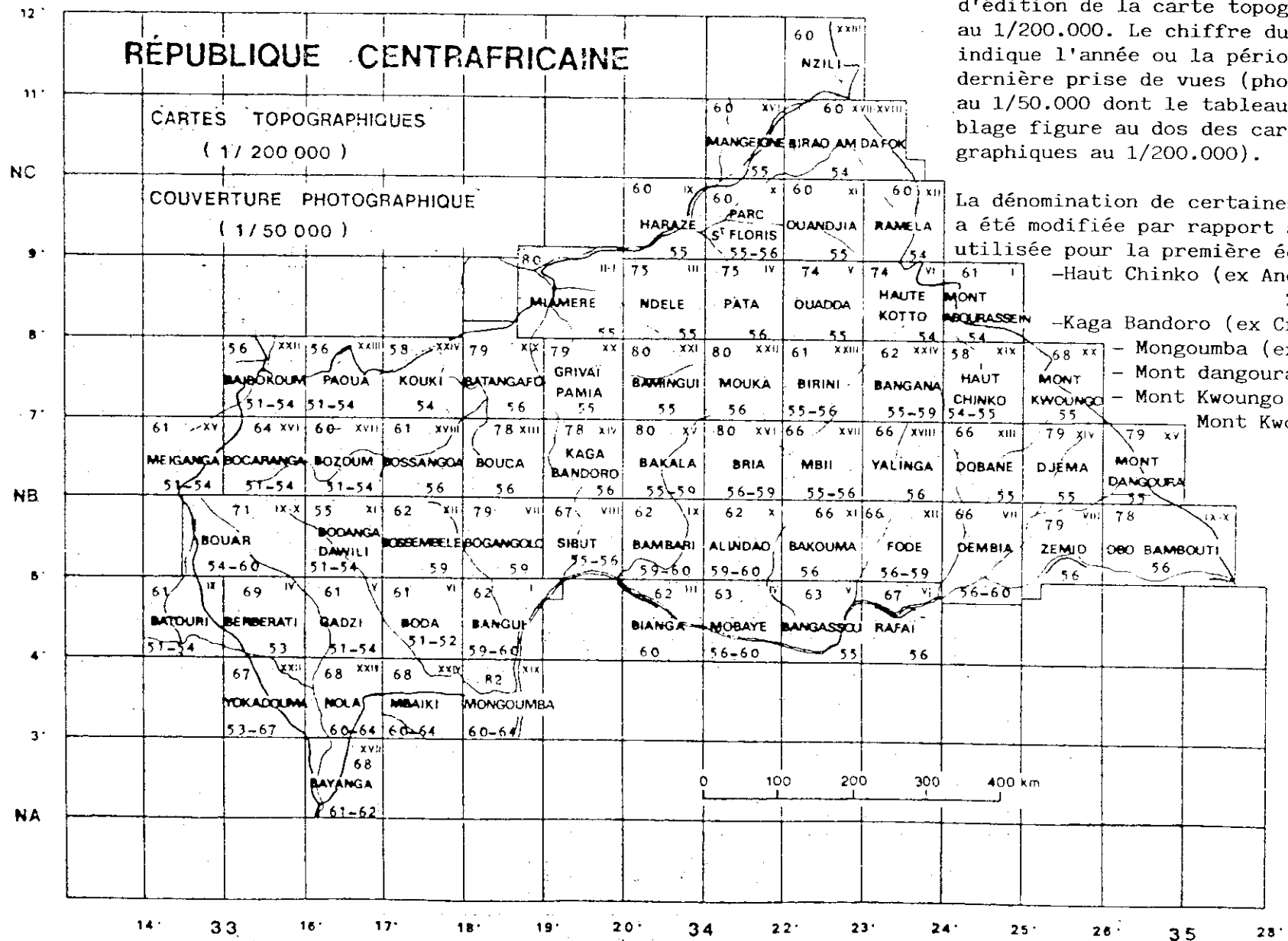
CARTE AU 1 : 500 000

BOZOUUM



(Le nom de la feuille est souligné : le chiffre indique l'année de la dernière édition)





Le chiffre du haut indique l'année d'édition de la carte topographique au 1/200.000. Le chiffre du bas indique l'année ou la période de la dernière prise de vues (photographies au 1/50.000 dont le tableau d'assemblage figure au dos des cartes topographiques au 1/200.000).

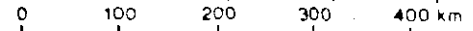
La dénomination de certaines cartes a été modifiée par rapport à celle utilisée pour la première édition:

- Haut Chinko (ex Ancien Zemongo)
- Kaga Bandoro (ex Crampel)
- Mongoumba (ex Zinga)
- Mont dangoura (ex Fémé)
- Mont Kwoungo (ex Mont Kwoungo)

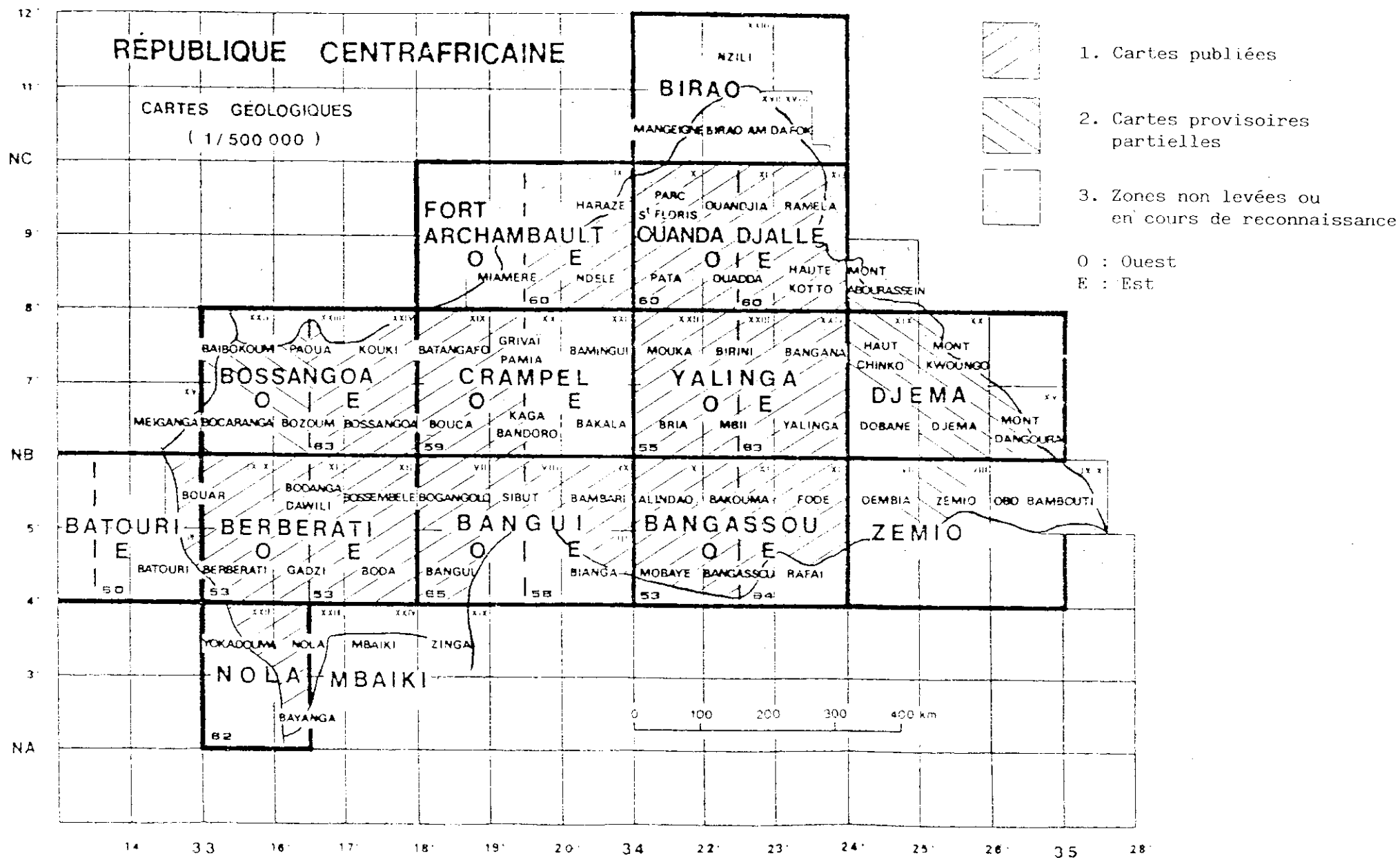
RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

CARTES TOPOGRAPHIQUES
(1 / 200 000)

COUVERTURE PHOTOGRAPHIQUE
(1 / 50 000)



14° 33 16° 17° 18° 19° 20° 34 22° 23° 24° 25° 26° 35 28°



ANNEXE E

**LISTE DES SERVICES VISITES
LORS DE LA MISSION EN CENTRAFRIQUE**

1. MINISTERE DE L'ENERGIE, DES MINES, DE LA GEOLOGIE ET DE L'HYDRAULIQUE

1.1 SECRETARIAT D'ETAT AUX MINES

1.2 DIRECTION GENERALE DE L'HYDRAULIQUE

1.2.1 DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE

1.2.2 DIRECTION DES ETUDES, de la planification et de la documentation

1.2.3 Projet peesro

1.3 DIRECTION GENERALE DES MINES

1.4 DIRECTION GENERALE DE L'ENERGIE

1.5 PROJET PNUD

1.6 CNEA

1.7 SERVICE COMMUN D'ENTRETIEN DES VOIES NAVIGABLES .

2. MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

2.1 DIRECTION GENERALE DE LA PLANIFICATION, DES ETUDES ET DU SUIVI

2.2 ACADOP

2.3 SOCADA

2.4 ADECAF

2.5 SOGESCA

2.6 PRODEROM

3. MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE ET DES AFFAIRES SOCIALES

3.1 DIRECTION NATIONALE DE L'ASSAINISSEMENT ET DE LA SALUBRITE DE L'ENVIRONNEMENT

3.2 DIRECTION DU DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE

4. SECRETARIAT D'ETAT A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

4.1 UNIVERSITE DE BANGUI

4.2 ORSTOM

5. MINISTERE DES EAUX, FORETS, CHASSE PECHE ET TOURISME

5.1 DIRECTION GENERALE DES EAUX ET FORETS

5.2 DIRECTION REGIONALE DES EAUX ET FORETS

6. MINISTERE DES TRANSPORTS ET DE L'AVIATION CIVILE

6.1 DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE ET DE LA METEOROLOGIE

6.2 DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE

6.3 ASECNA

6.4 PROJET PNUD/OMM

7. SOCIETE NATIONALE DES EAUX (SNE)

7.1 SODECA

8. ENERCA

9. PNUD

10. AMBASSADE DE FRANCE

10.1 MISSION D'AIDE ET DE COOPERATION FRANCAISE (MAC)

11. UNICEF

ANNEXE F

**INVENTAIRE
DES RESSOURCES EN EAU
EN CENTRAFRIQUE**

Annexe F1

Echelles stratigraphiques des formations précambriennes de Centrafrique

Subdivisions du PRECAMBRIEN		Région Occidentale (À l'Ouest du méridien 18°E) Nola - Berbérati (O-E) - Bossangoa-Est	Région Centrale (entre les méridiens 18°E et 21°E) Bangui (O-E) - Fort Crampel (O-E)	Région Orientale (À l'Est du méridien 21°E) Bangassou (O-E) - Ouanda-Djallé (O-E) - Yalinga (O-E)
PRECAMBRIEN SUPERIEUR		Complexe tillitique de la Bandja (1) (P.M. Vincent, J.P. Wolff, 1954)	Série de Bobanna (5) (- série chertueuse de Zinga) (Ph. Wacrenier, 1954)	Système de la Basse Kotto (9) (série de la Kassa, série de Fouroumbala) (J.L. Mestraud, 1952)
	discordance			Série de Coumbal (12) (B. Delafosse, 1955)
PRECAMBRIEN MOYEN		Série de Nola (1) (J.P. Wolff, 1954)	Série de Mbaïki (2, 5) (- série de Boull, Bangui, Mbaïki et de la Mbi) (G. Gérard, 1953)	Série de la Ouankini (9) (J.L. Mestraud, 1953)
	discordance			
PRECAMBRIEN INFERIEUR	GRUPE SUPERIEUR	Série de Kouki (4) (J. Gérard, 1953) Série de la Boné et de la Kadei (2) (G. et J. Gérard, 1953a) Système de la Mpoko (3) (G. et J. Gérard, 1953b) Série de la Bolé (1) (J.P. Wolff, 1954)	Série Supérieure (7) (G. Pouit, 1956) Groupe Supérieur (5) (Ph. Wacrenier, 1954) Système de la Ouaka (6) (J.L. Mestraud, 1956) Système des Quartzites Supérieurs (8) (J.Y. Scauvie, 1956)	Système de la Bangui-Ketté (9) (J.L. Mestraud, 1953) Série de Barani (10) (J.L. Mestraud, 1955) Série de Madouguéré (13) (B. Bessoles, 1955) Série du Bahir Kwadja (12) (B. Delafosse, 1955)
	GRUPE INFERIEUR	Groupe de base et Complexe granulitique (4) (J. Gérard, 1953) Complexe de base (1, 2, 3) (G. et J. Gérard, 1953a, b) (J. P. Wolff, 1954)	Groupe inférieur (5) (Ph. Wacrenier, 1954) Complexe de base et charnockitique (7) (G. Pouit, 1956) Complexe de base (6, 8) (J.L. Mestraud, 1956) (J.Y. Scauvie, 1956)	Complexe de base (9, 10, 13) (J.L. Mestraud, 1953; B. Bessoles, 1955) Série d'Ippy (13) (B. Bessoles, 1955) Complexe de base inférieur (11, 12) (B. Delafosse, 1955)

TABLEAU 2 : Echelle stratigraphique des formations précambriennes de la République Centrafricaine - Conception de G. GERARD (1958).
à chaque unité régionale est affecté un numéro qui correspond à la coupe dans laquelle elle a été décrite, et le nom du géologue qui l'a définie: 1. Nola; 2. Berbérati-Ouest; 3. Berbérati-Est; 4. Bossangoa Est; 5. Bangui Ouest; 6. Bangui Est; 7. Fort Crampel Ouest; 8. Fort Crampel Est; 9. Bangassou-Ouest; 10. Bangassou Est; 11. Ouanda Djallé Ouest; 12. Ouanda Djallé Est; 13. Yalinga-Ouest; 14. Yalinga Est.

Subdivisions du PRECAMBRIEN	Région Occidentale (À l'Ouest du méridien 18°E)		Région Centrale (entre les méridiens 18°E et 21°E)		Région Orientale (À l'Est du méridien 21°E)	
PRECAMBRIEN A	Complexe tillitique de la Bandja et Série de Nola Série de Kouki		série de Bangui-Mbaïki (faciès argileux et carbonatés, faciès + ou - grossiers à grossiers dominants Série de la Ouakini		Série de Coumbal Série de Fouroumbaln Séries de la Banga, de la Tandja, de la Kosho et du Moyen Chinko Série de la Morkia	
PRECAMBRIEN B	intrusions		intrusions		intrusions	
PRECAMBRIEN C						
discordance 2500MA						
PRECAMBRIEN D	SUD	NORD	OUEST	EST	CENTRE	SUD
	migmatisation et granitisation		migmatisation et granitisation		migmatisation et granitisation	
	Micaschistes	Micaschistes	Quartzites	Quartzites dominants	Groupe supérieur quartzitique	Quartzites dominants
	Quartzites (série de la Bolé)	Amphibolites ou Amphibolo-pyroxénites	Micaschistes	et quartzites subordonnés (série de Bangui-Ketté)	Groupe inférieur quartzo-feldspathique (micaschistes, gneiss, migmatites, amphibolo-pyroxénites subordonnés)	et micaschistes subordonnés
	Gneiss	Migmatites silico-alumineuses	Micaschistes et gneiss	Micaschistes Gneiss Migmatites		Micaschistes, Gneiss, Leptynites, Amphibolo-schistes, et amphibolites subordonnées
	Migmatites silico-alumineuses		Amphibolites subordonnées	Amphibolites subordonnées		Amphibolo-pyroxénites

TABLEAU 3 : Echelle stratigraphique des formations précambriennes de la République Centrafricaine. Conception de J.L. MESTRAUD (1982).

Subdivisions du PRECAMBRIEN	Age (MA)	CHAINE PANAFRICAINNE: ZONE MOBILE D'AFRIQUE CENTRALE			CRATON DU CONGO
		REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE	CAMEROUN	ZAIRE	
Précambrien A Orogenèse panafricaine PROTEROZOIQUE SUPERIEUR	500	Série de Nola Série de Bangui- de la Bandja, Mbaïki Série de Fouroumbala Séries de la Banga, de la Tandja, de la Kosho, du Moyen-Chinko Série de la Ouakini Série de Kouki Série de la Morkia	Tillites du Dja Série du Dja	Série de Niangara-Gwané Lindien-Ubangien (pro parte) Liki-Bembien (pro parte)	Lindien-Ubangien Liki-Bembien Katanguien Tillites d'Akwokwo
	Précambrien B Orogenèse kibarienne PROTEROZOIQUE MOYEN	1200	Séries Intermédiaires Type: Série de la Boié Série de la Kadei et de la Boné	Séries Intermédiaires Série de Poli-Maroua Série du Lom Série d'Ayos Série de Mbalmayo-Bengbis Série Schisto-quartzitique	Francevillien Kibarien
Précambrien C Orogenèse éburnéenne PROTEROZOIQUE INFÉRIEUR		1800	?	?	Ganguen (Kibalien ?)
	Précambrien D Orogenèse libérienne ARCHÉEN	2500	Quartzites (série du Lin, quartzites de la Madonguéré, du Bahr Kwadja, etc...) Micaschistes - Gneiss Amphibolo-pyroxénites Charnockites Greenstone des Bandas Migmatites	Noyaux charnockitiques + Migmatites anciennes	Kibalien Kibalien Complexe de la Ngaramba (Ouest-Nilien) Bomu Watien
CATARCHÉEN		3000		Bomu (pro parte)	Complexe du Htem Bomu (?)

TABLEAU 4 : Essai de corrélation: chaîne panafricaine de l'Afrique Centrale et craton du Congo.
D'après B. BESSOLES et R. TROMPETTE, 1980 (modifié).

Subdivisions	EST - GABON	NORD - CONGO	S.E. - CAMEROUN	REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE			ZAIRE	
				Région Occidentale	Région Centrale	Région Orientale	Province Equat.	Nord - Est
CAMBRIEN				---?---?---?		? ? ?		
PROTEROZOIQUE SUPERIEUR			Carbonates, Calc-schistes et pélites du Dja	Série de Kouki	Grès de Boali	Série de Coumbal (630 ± 20 MA) Séries de la Koshu et de la Dialinga Séries de Bakouma (Nakando et Kembé) (710 ± 10 MA)	Ubangien Supérieur	Aruwini
		Complexe tillitique	Complexe tillitique du Beuk	Complexe tillitique de la Bandja	Série de Bobassa (= série de Fatima)	Séries de Morkia et du Moyen Chinko Séries de Bougoulou	Ubangien Inférieur	Lokosa (950 ± 50 MA)
PROTEROZOIQUE MOYEN								Ituri
PROTEROZOIQUE INFÉRIEUR	Francevillien B à E (2140 ± 147MA)	Série de Seabé-Ouesso	Série schisto- quartzitique du Dja	Série schisto- quartzitique de Nola	Séries de Bangul Quartzites de Mbaiki (2065 ± 6 MA)		Liki-Bembien	
ARCHEEN	Francevillien A ?	Grès de Koka Série schisto- quartzitique de Ouesso	Prolongement de la série de la Bolé Série de Yokadouma	Série de la Bolé	Séries de Boda et de la Yangana Socle Archéen indifférencié	Schistes d'Atta Quartzites de Mabaya Série de la Bangul-Ketté	Complexe métamorphique de l'Ubangi	Quartzites de Banzyville et de Ganguen

TABEAU 5 : Essai de corrélations des unités sédimentaires de l'Archéen Terminal et du Protérozoïque de la bordure Nord du craton congolais - d'après J.L. POIDEVIN (1985) et J.L. POIDEVIN et C. PIN (1986).

Annexe F2

Projet CAF/86/003 et 004

"Enquête et Préparation d'un Plan Directeur pour l'Hydraulique Villageoise"

"Appui Technique aux Programmes d'Hydraulique Villageoise"

Annexe F2A
Fiches d'enquêtes et de saisie

ENQUETE ET PREPARATION D'UN PLAN DIRECTEUR
POUR L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE (CAF/86/003)

FICHE DE VILLAGE

HA : HD :

NOM DE VILLAGE		COMMUNE		DATE	
Distance de Km.....		X		Y	Z
Type d'habitation :			Accès village		
INSPECTION DES POINTS D'EAU					
Numéro					
Nature					
Profondeur (m)					
Niveau statique (m)					
Distance du village (m)					
Accessibilité du p.e.					
Aspect					
Perenne ?					
Débit (l/s)					
Aménagements					
Protection					
Entretien					
Matériel de puisage et sa durée de vie					
Utilisations					
Quantité portée à maison litres/habitant/jour.					
Commentaire					

QUESTIONS SUPPLEMENTAIRES POUR L'EVALUATION D'UN OUVRAGE HYDRAULIQUE

N° du point d'eau		Date mise en service	
Description et caractéristiques			
Débit suffisant ?		Entretien périodique	
Réparations ?		Problème actuel de fonctionnement ?	
Utilisé par tout le monde ? sinon pourquoi ?			
Usages agricoles ?		Autres usages	
Commentaire			

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT

=====

PROJET CAF/86/003
D C T D

=====

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE
UNITE - DIGNITE - TRAVAIL

=====

COMITE NATIONAL DE L'EAU
ET DE L'ASSAINISSEMENT

=====

FICHE DE SAISIE DES DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES
ET D'INVENTAIRE DES POINTS D'EAU

S/Préfecture : ____ / ____ Commune : _____

Village : _____ Distance à la S/préf (km) : _____

Long.: ____' ____' Lati.: ____' ____' Alt.: _____ Accès: __ date : _____

Carte au 1/200.000 * : _____ mission n° : _____

=====
Population totale : _____ Cultures : _____

Population fixe : _____ Autres activités : _____

Marché : ____ Ovins-caprins : _____

Ecole : ____ Bovins : _____

Dispensaire : ____ Porcins : _____

Maladies : _____ Volailles : _____

Artisans : _____ Bétail transhumant: _____

Organisation(s) villageoise(s) : _____ Participation : _____

=====

nature du p.e	perennité accessibilité	débit m3/j	distance (m)
1 ^{er} p.e	_____	_____	_____
2 ^{ème} p.e	_____	_____	_____
3 ^{ème} p.e	_____	_____	_____
autres ressources	_____	_____	_____

taux de latrinisation en % : _____

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT

DTCD/Projets CAF/86/003
et CAF/86/004

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE
Unité-Dignité-Travail

Direction Générale
de l'Hydraulique

FICHE DE SAISIE
DES POMPAGES D'ESSAI

Sous-préfecture : ___ / ___ / ___ Village : _____

Code forage : ___ / ___ / ___ / ___ / ___ / ___

Essai exécuté du : ___ / ___ / ___ au ___ / ___ / ___

Méthode de pompage : _____ Niveau statique : ___, ___ m

Profondeur de la pompe pendant l'essai : ___, ___ m

Essai par palier

palier	durée	débit	rabatement
1er minm ³ /h m
2em minm ³ /h m
3em minm ³ /h m

Coefficient A : Coefficient B : N =

Essai a débit constant

durée : ___ min débit : ___, ___ m³/h rabatement : ___ m

débit spécifique : ___ m³/h.m Niveau dyn. final : _____

Code du méthode d'interprétation : _____ Etat final : _____

Trasmissivité : ___ m²/j Coefficient d'emmagasinement :

Débit d'exploitation : ___, ___ m³/h

DTCD/Projets CAF/86/003
et CAF/86/004

Direction Générale
de l'Hydraulique

INVENTAIRE DES FORAGES
FICHE DE SAISIE DES DONNEES

Code forage : _ _ / _ _ _ / _ _ _ / _ _ / _ _ / _ _ _

Commune : Village :

Longitude :..... Latitude :..... Altitude :.... Implanté par:...

Exécuté du : _ _ / _ _ / _ _ au : _ _ / _ _ / _ _

Méthode de forage : _ _ _ _ _ Machine : _ _ _ _ _

Profondeur totale forée : _ _ , _ _ m Longueur tubée : _ _ , _ _ m

Forage		Tubage		
diamètre	longueur	diamètre	longueur	P/C
.....
.....
.....

Niveau statique :m Venues d'eau :...../...../.....

Débit air-lift : m³/h Pompage d'essai (O / N) : ..

Type de pompe installée :..... Profondeur :.....m

Date d'installation : .. / .. / ..

Lithologie : _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ Acquifère :

Epaisseur Altération : m

pH : ...

Conductivité :

Température :

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT

PROJETS PNUD/DCTD

CAF/86/003

et

CAF/86/004

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE
Unité - Dignité - Travail

DIRECTION GENERALE DE
L'HYDRAULIQUE

FICHE DE SAISIE
ANALYSE DE L'EAU

S/Préfecture : __/__/__

Village : _____

Type de point d'eau : __ Code du forage : __/__/__/__/__/__

Date de prélèvement : __/__/__

Date d'analyse : __/__/__

Résidu sec : _____

Dureté totale : _____ Ph : _____

Température : _____

Conductivité : _____

Fe : _____ Na : _____ K : _____ Mg : _____

Ca : _____ Cl : _____ SO₄ : _____ HCO₃ : _____

CO₃ : _____ NO₃ : _____ NO₂ : _____ NH₄ : _____

Balance ionique : _____ Titre Alcalimétrique : _____

Coliformes fécaux : _____

Coliformes totaux : _____

Annexe F2B
Exemples d'Editions

FICHE D'INVENTAIRE DES
POINTS D'EAU

SIRECAF/00/003

LOCALITE : BAGBAGA

Date de l'inventaire: 12/03/90

L O C A L I S A T I O N

Préfecture : MBOUMOU

Sous-Préfecture : OUANGO

Commune : OUANGO

Distance à la S/Préfecture (Km): 24

Accès à la localité : facile toute l'année

Longitude : 22°38'

Latitude : 04°30'

Altitude : 480

Carte au 1/200.000 : BANGASSOU

Mission n° : NB-34-V

INFORMATIONS GENERALES

Nombre d'habitants (Rec.admn. date de l'enquête): 158

marché : néant

école : néant

dispensaire : néant

Cultures : café; manioc; arachides; ;

Structure(s) d'animation : GIR; RDC; UDFC;

SITUATION EAU POTABLE ET ASSAINISSEMENT

nature du point d'eau	pérenne	débit m3/j	distance (m)	accessibilité facile
une source non aménagée	non	0,8	1000	non
un puits traditionnel	oui	nd	0	oui
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—

B E S O I N S E N P O I N T S D ' E A U : 1

Taux de latrinisation en % : 40

PLAN DIRECTEUR POUR
L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE
SIRECAF/86/003

PREFECTURE : MBOMOU

Taux d'accroissement en % : 1,5

CLASSIFICATION PRIORITAIRE

No	Sous-Prefecture	habts	M	E	D	Latrines %	SA	SN	PM	PT	FG	AT	P.E A CREER
1	OUANGO	20088	8	11	3	22	3	27	6	22	0	14	71
2	BANGASSOU	18116	12	13	7	54	2	38	9	30	0	0	58
3	GAMBO	7595	7	5	3	42	9	12	2	8	0	3	39
4	RAFAI	6835	1	7	5	43	0	12	3	6	0	2	27
5	BAKOUMA	8038	4	3	4	42	0	5	5	5	0	1	15
TOTAL		66681	32	39	22	39	14	89	24	71	0	20	200

M = Marché , E = Ecole , D = Dispensaire

SA = Source Aménagée , SN = Source Non aménagée

PM = Puits Moderne , PT = Puits Traditionnel

FG = Forage , AT = Autres

P.E = Points d'Eau

PLAN DIRECTEUR POUR L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

CAF/86/003

Sous-préfecture de : OUANGO

TABLEAUX DE SYNTHESES

Commune de : OUANGO

Village	habts	Marché	Ecole	Dispensr	Ressources en eau						Niveau de priorité		
					Source		Puits		Autres			en points d'eau	
					Aménagée	Non	Moderne	Tradit.	Forage	Autres			
BAGBAGA	161	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4	
DEKOLO	473	1	0	0	0	1	0	1	0	0	2	1	
FALANZE	585	0	1	0	0	1	0	1	0	0	2	1	
GBONGO	375	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	4	
GNILO II	238	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4	
GODO LOUNGOUGBA	267	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	2	
GOMBA	216	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4	
INZIA	409	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	2	
KOULET	171	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4	
KPOKPO II	356	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	
KPOKPO I+GNILO	436	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	2	
MALANGAMBA	531	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2	
MANGAMBA (GPT)	197	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	
MOUSSA NDOYA (GPT)	645	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	1	
NDOGBA	369	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	2	
NDOYA	151	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	
OUANGO CENTRE (GPT)	1419	1	1	1	1	2	1	0	0	0	2	1	
OVAZOUA 1 A 8 (GPT)	1998	1	1	0	0	1	1	0	0	0	3	1	
PALANGUE	217	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4	
PLANTA.LOUNGOUGBA (GPT)	270	1	0	0	1	1	0	2	0	0	1	3	
YOLOUNGOU+SBOKOMA	423	1	1	0	0	1	0	1	0	0	2	1	
Total	=	9839	7	8	1	2	20	4	15	0	1	32	1

1*** partie - Données Générales

Identification du forage , date d'exécution du forage, coordonnées Lambert et altitude, feuille de la carte topographique à l'échelle 1:200.000 publiée par l'Institut Géographique National où est situé le forage

Exemple:

LB/MBA PES BOUKOKO 12/89 826.5 432.0 560.0 Mbaiki
 / / / / / / / /
 préfecture / / / / / / / /
 sous-préfecture / / / / / / / /
 projet / / / / / / / /
 date / / / / / / / /
 coordonnée X / / / / / / / /
 coordonnée Y / / / / / / / /
 altitude / / / / / / / /
 feuille IGN / / / / / / / /

2*** partie: Données Géologiques

Identification du forage, profondeur totale, épaisseur d'altération, épaisseur de la roche saine perforée, niveau statique, lithologie du socle et débit par air-lift (m³/h).

Exemple:

KB/SIB SOC BOKENGUE 32.60 13.00 19.60 8.08 CHA 14.50
 / / / / / / / / / /
 préfecture / / / / / / / / / /
 sous-préfecture / / / / / / / / / /
 projet / / / / / / / / / /
 nom du village / / / / / / / / / /
 profondeur / / / / / / / / / /
 épaisseur d'altération / / / / / / / / / /
 niveau stat. / / / / / / / / / /
 roche saine / / / / / / / / / /
 lithologie / / / / / / / / / /
 débit / / / / / / / / / /

Les indicatifs de la lithologie sont les suivants:

ALT	alterite	SCH	schistes	GRA	granite
SAB	sable	MSCH	micaschistes	DOL	dolerite
GRA	gravier	GNE	gneiss	GAB	gabbro
ARG	argile	QZ	quartzite	NOR	norite
LAT	laterite	AMP	amphiboïte	PEG	pegmatite
CAL	calcaire	MIG	migmatite		
GRE	grés	CHA	charnokite		
CHE	chert	EMB	embrechite		
CGL	conglomerat				

3*** partie: Données d'Equipement

Identification du forage, longueur du tubage plein et crépiné, longueur totale du tubage longueur du trou nu.

Exemple:

UK/GRI SOC ALINDAO 33.70 11.20 44.90 10.87
 / / / / / / / /
 préfecture / / / / / / / /
 sous-préfecture / / / / / / / /
 projet / / / / / / / /
 nom du village / / / / / / / /
 tube plein / / / / / / / /
 tube crepiné / / / / / / / /
 longueur totale du tubage / / / / / / / /
 trou nu / / / / / / / /

Les indicatifs des préfectures et sous-préfectures sont présentés dans le tableau suivant.

OMBELLA M'POKO		KEMO IBINGUI	
Bimbo	MP/BIM	Sibut	KI/SIB
Bcali	MP/BOA	Dekoa	KI/DEK
Damara	MP/DAM		
Bossembélé	MP/BOS	OUAKA	
Yalcké	MP/YAL	Bambari	UK/BAM
		Kuango	UK/KUA
LOBAYE		Grimari	UK/GRI
Mbaki	LB/MBA	Bakala	UK/BAK
Boca	LB/BOD	Ippy	UK/IPP
SANGHA		BAMINGUI BANGORAN	
Nola	SE/NOL	Ndélé	BB/NDE
Bambio	SE/BAM	Bamingui	BB/BAM
HAUTE SANGHA		VAKAGA	
Berberati	HS/BER	Birao	VK/BIR
Carnot	HS/CAR	Ouanda Djallé	VK/OUA
Gamboula	HS/GAM		
NANA MAMBERE		HAUTE KOTTO	
Bouar	NM/BOU	Bria	HK/BRI
Baboua	NM/BAB	Yalinga	HK/YAL
Baoro	NM/BAO	Ouadda	HK/OUA
OUHAM PENDE		BASSE KOTTO	
Bozoum	UP/BOZ	Mobaye	BK/MOB
Bocaranga	UP/BOC	Alindaé	BK/ALI
Paoua	UP/PAO	Kembé	BK/KEM
		Mingala	BK/MIN
OUHAM		MBOUMOU	
Bossangoa	UA/BOS	Bangassou	MB/BAN
Bouca	UA/BOU	Ouango	MB/OUA
Satangafa	UA/BAT	Bakouma	MB/BAK
Markounda	UA/MAR	Rafai	MB/RAF
Kabo	UA/KAB		
IBINGUI ECONOMIQUE		HAUT MBOUMOU	
Kaga Bandoro	IE/KAG	Obo	HB/OBO
Mbrés	IE/MBR	Zemio	HB/ZEM
		Djéna	HB/DJI

DONNEES GENERALES

Préf. s/préf.	VILLAGE	DATE	X	Y	ALTITUDE TOPO	Feuille IGN
1 SE/NOL ADC	ZIENDI		586.0	376.4	570.0	Yakadouma
2 SE/NOL SAN	WATONGO		621.8	397.8	400.0	Nola
3 SE/NOL ADC	TOMORI		571.0	376.4	630.0	Yakadouma
4 SE/NOL SAN	-TEBANGA		636.6	435.2	420.0	Nola
5 SE/NOL SAN	TEBANGA		636.6	435.2	420.0	Nola
6 SE/NOL SAN	NOLA TANGA		616.6	388.4	375.0	Nola
7 SE/NOL SAN	NOLA SOEUR		616.4	388.2	375.0	Nola
8 SE/NOL SAN	NOLA MISS. SUED.		621.2	388.6	375.0	Nola
9 SE/NOL SAN	NOLA MISS.		611.8	394.0	375.0	Nola
10 SE/NOL SAN	NOLA HOP.2		616.0	388.0	375.0	Nola
11 SE/NOL SAN	NOLA HOP.1		616.0	388.0	375.0	Nola
12 SE/NOL SAN	NOLA BAKARET		616.2	388.0	375.0	Nola
13 SE/NOL SAN	NOLA FONCTION.		616.2	388.4	375.0	Nola
14 SE/NOL ADC	NGOULO		630.0	385.0	600.0	Nola
15 SE/NOL ADC	NGOULA		628.2	357.4	603.0	Nola
16 SE/NOL SAN	-NGOUGOROU		632.2	409.0	611.0	Nola
17 SE/NOL SAN	-MBOUSSA		634.4	411.0	617.0	Nola
18 SE/NOL ADC	MBECKA		616.8	388.6	380.0	Nola
19 SE/NOL ADC	MBANDZA		626.6	392.2	450.0	Nola
20 SE/NOL SAN	MAYOWA		624.6	440.8	404.0	Nola
21 SE/NOL SAN	LOPPO		620.0	395.2	397.0	Nola
22 SE/NOL ADC	LOPPO		622.6	396.6	400.0	Nola
23 SE/NOL SAN	-KOSINDI 2		638.0	434.0	489.0	Nola
24 SE/NOL SAN	-KOSINDI 2		638.0	434.0	489.0	Nola
25 SE/NOL SAN	KOSINDI 1		638.0	434.0	489.0	Nola
26 SE/NOL SAN	-KOSINDI 1		638.0	434.0	489.0	Nola
27 SE/NOL SAN	-KATAKPO		642.4	421.4	560.0	Nola
28 SE/NOL SAN	DOUMALET KAUNDE 2		632.4	406.8	600.0	Nola
29 SE/NOL SAN	-DOUMALET KAUNDE 1		632.4	406.8	600.0	Nola
30 SE/NOL ADC	BILOLO		596.6	380.0	680.0	Yakadouma
31 SE/NOL SAN	BELEMBOKE		632.8	373.4	560.0	Nola
32 SE/NOL ADC	BEIA		632.2	364.6	560.0	Nola
33 SE/NOL SAN	-BANGO		634.8	411.0	600.0	Nola
34 SE/NOL SAN	-BANGA2		634.4	435.8	420.0	Nola
35 SE/NOL ADC	BABOUNGUE		632.4	362.4	560.0	Nola

DONNEES GEOLOGIQUES

Pref./ s-pref.	VILLAGE	PROFOND. TOTALE	EPAIS. ALTER.	ROCHE SAINE	NIVEAU STATIQUE	LITHO.	DEBIT
1 SE/NOL ADC	ZIENDI	45.00	25.00	20.00	13.20	DOL	0.70
2 SE/NOL SAN	WATONGO	51.00			33.00	SAB	3.60
3 SE/NOL ADC	TOMORI	54.00	33.00	21.00	22.48	DOL	2.50
4 SE/NOL SAN	TEBANGA	110.00			27.00	GRE	0.24
5 SE/NOL SAN	-TEBANGA	27.00				GRE	
6 SE/NOL SAN	NOLA TANGA	30.00			10.00	ALT	1.80
7 SE/NOL SAN	NOLA SOEUR	45.00			23.00	ALT	1.50
8 SE/NOL SAN	NOLA MISS. SUED.	15.00			6.00	QZ	2.40
9 SE/NOL SAN	NOLA MISS.	33.00			9.00	ALT	6.00
10 SE/NOL SAN	NOLA HOP.2	42.00			11.00	ALT	3.60
11 SE/NOL SAN	NOLA HOP.1				11.00	ALT	1.80
12 SE/NOL SAN	NOLA BAKARET	40.00			12.00	ALT	2.70
13 SE/NOL SAN	NOLA FONCTION.	25.00			5.00	ALT	1.80
14 SE/NOL ADC	NGOULO	44.50			23.50	GRE	7.20
15 SE/NOL ADC	NGOULA	45.00	12.00	33.00	3.50	SCH	1.50
16 SE/NOL SAN	-NGOUGOROU	54.00			47.00	ALT	0.00
17 SE/NOL SAN	-MBOUSSA	51.00				SAB	
18 SE/NOL ADC	MBECKA	75.00			0.15	QZ	9.00
19 SE/NOL ADC	MBANDZA	45.00			17.80	QZ	1.00
20 SE/NOL SAN	MAYOWA	30.00	6.00	24.00	21.00	GRA	12.00
21 SE/NOL SAN	LOPPO	54.00			30.00	ALT	4.20
22 SE/NOL ADC	LOPPO	23.00	16.00	7.00	0.35	SCH	12.00
23 SE/NOL SAN	-KOSINDI 2	42.00			37.00	GRE	
24 SE/NOL SAN	-KOSINDI 2	105.00				GRE	
25 SE/NOL SAN	-KOSINDI 1	68.00			25.00	GRE	
26 SE/NOL SAN	KOSINDI 1	102.00			25.00	GRE	0.18
27 SE/NOL SAN	-KATAKPO	60.00				GRE	
28 SE/NOL SAN	DOUMALET KAUNDE 2	51.00			37.00	SAB	1.80
29 SE/NOL SAN	-DOUMALET KAUNDE 1	75.00				SAB	
30 SE/NOL ADC	BILOLO	39.00	27.00	12.00	19.20	DOL	1.50
31 SE/NOL SAN	BELEMBOKE	37.00			29.00	ALT	0.60
32 SE/NOL ADC	BEIA	53.00	20.00	33.00	27.51	SCH	0.70
33 SE/NOL SAN	-BANGO	57.00				GRE	
34 SE/NOL SAN	-BANGA2	51.00			41.00	GRE	
35 SE/NOL ADC	BABOUNGUE	49.50	16.00	33.50	8.47	MSCH	0.60

DONNEES D'EQUIPEMENT

Pref./ s-pref.	VILLAGE	TUBAGE			
		plein	crepiné	totale	non tubé
1 SE/NOL ADC	ZIENDI	27.90	17.10	45.00	0.00
2 SE/NOL SAN	WATONGO	42.00	9.00	51.00	0.00
3 SE/NOL ADC	TOMORI	36.90	17.10	54.00	0.00
4 SE/NOL SAN	TEBANGA	98.00	12.00	110.00	0.00
5 SE/NOL SAN	-TEBANGA				
6 SE/NOL SAN	NOLA TANGA	24.00	6.00	30.00	0.00
7 SE/NOL SAN	NOLA SOEUR	39.00	6.00	45.00	0.00
8 SE/NOL SAN	NOLA MISS. SUED.	9.00	6.00	15.00	0.00
9 SE/NOL SAN	NOLA MISS.	24.00	9.00	33.00	0.00
10 SE/NOL SAN	NOLA HOP.2	36.00	6.00	42.00	0.00
11 SE/NOL SAN	NOLA HOP.1	36.00	6.00	42.00	0.00
12 SE/NOL SAN	NOLA BAKARET	33.00	7.00	40.00	0.00
13 SE/NOL SAN	NOLA FONCTION.	18.00	7.00	25.00	0.00
14 SE/NOL ADC	NGOULO	27.40	17.10	44.50	0.00
15 SE/NOL ADC	NGOULA	22.20	22.80	45.00	0.00
16 SE/NOL SAN	-NGOUGOROU				
17 SE/NOL SAN	-MBOUSSA				
18 SE/NOL ADC	MBECKA	52.20	22.80	75.00	0.00
19 SE/NOL ADC	MBANDZA	30.80	14.20	45.00	0.00
20 SE/NOL SAN	MAYOWA	8.00		8.00	22.00
21 SE/NOL SAN	LOPPO	48.00	6.00	54.00	0.00
22 SE/NOL ADC	LOPPO	17.30	5.70	23.00	0.00
23 SE/NOL SAN	-KOSINDI 2				
24 SE/NOL SAN	-KOSINDI 2				
25 SE/NOL SAN	-KOSINDI 1				
26 SE/NOL SAN	KOSINDI 1	93.00	9.00	102.00	0.00
27 SE/NOL SAN	-KATAKPO				
28 SE/NOL SAN	DOUMALET KAUNDE 2	45.00	6.00	51.00	0.00
29 SE/NOL SAN	-DOUMALET KAUNDE 1				
30 SE/NOL ADC	BILOLO	28.60	10.40	39.00	0.00
31 SE/NOL SAN	BELEMBOKE	31.00	6.00	37.00	0.00
32 SE/NOL ADC	BEIA	36.00	17.00	53.00	0.00
33 SE/NOL SAN	-BANGO				
34 SE/NOL SAN	-BANGA2				
35 SE/NOL ADC	BABOUNGUE	26.70	22.80	49.50	0.00

Annexe F3

Structure de fichiers et principales codifications de la Base de Données SIRECAF

FICHER FORAGE

Champ n°1 : Code forage

Ce code se présente comme suit :

AB/XYZ/NHV/MM/AA/IJK ou :

AB/XYZ = Code de sous-préfecture ou le forage a été réalisé.

NHV = Code de projet d'exécution

NU2 : projet UNICEF

JAP : " JAPONNAIS

SOC : " SOCADA

ACA : " ACADOP

FED : " F.E.D

ADE : " ADECAF

SWE : " MISSION SUEDOISE

Les forages privés ont pour code projet les trois ière lettres de l'entreprise qui les a exécuté.

MM/AA = resp. mois et année d'exécution

IJK = N° du forage avec I=1 si forage est positif
I=0 si forage est négatif

Champ n°7 : Méthode d'implantation

GPH : Géophysique

GEM : Géomorphologie

PHI : Photo-Interprétation

ATR : Autres

Champ N°10 : Méthode de forage

R : Rotary MFT : Marteau-Fond-de-Trou

Les champs 14 et 31 concernent les diamètres et longueurs des forations et tubages ainsi que la nature de ces derniers ie pleins ou crépinés.

les champs 33 et 34 sont réservés aux venues d'eau

le champ 36 est celui du débit d'air-lift

le champ 37 indique si le pompage d'essai a été réalisé ou non

le champ 38 présente sous forme codée les facies lithologique la liste des codifications est en page suivante

le champ 39 est le type d'aquifère.

Type aquifère

Continu libre

Continu semicaptif

Continu captif

Discontinu

Ensemble géologique

- Quaternaire alluvial
- Continental terminal
- Formations néo-tchadiennes
- Grès mésozoïques

- Continental terminal
- Formations néo-tchadiennes
- Grès mésozoïques
- Calcaire du précambrien terminal

- Grès mésozoïques
- Calcaires du précambrien terminal

- Formations éruptives (granites, dolérites)
- Précambrien terminal peu métamorphique (schistes, quartzites, grésoschistes)
- Complexe de base précambrien métamorphique (gneiss, micaschistes, amphibolites, granulites, migmatites)

REGEV.DBF

NOM CHAMP	EXPLICATION	TYPE	DIMENSION	DEC
S_PREFECTU	Sous-Préfecture	C	6	
COMMUNE	Commune	C	25	
VILLAGE	Village	C	25	
DISTANCE	Distance du village à la Sous-Préfecture	N	4	
LONGITUDE	Longitude	N	6	1
LATITUDE	Latitude	N	6	1
ALTITUDE	Altitude	N	3	
ACCES_VILG	Accées au village (codée) (FDM)	C	1	
POP_TOTALE	Nombre total d'habitants	N	5	
POP_FIXE	Nombre total sédentaire	N	5	
MARCHE	Marché	N	1	
ECOLE	Ecole	N	1	
DISPENSAIR	Dispensaire	N	1	
MALADIE	Type de maladie	C	10	

.../...

REGEV.DBF Suite

: CULTURES	: Cultures	: C	: 6	: :
: AUTR_ACTIV	: Autres activités	: C	: 5	: :
: OVIN_CAPRN	: Nombre d'ovins et caprins	: N	: 5	: :
: BOVINS	: Bovins	: N	: 5	: :
: PORCINS	: Porcins	: N	: 5	: :
: VOLAILLE	: Volaille	: N	: 5	: :
: BET_TRANSU	: Bétail transumant	: N	: 5	: :
: ARTISAN_RE	: Artisan réparateur au village	: C	: 4	: :
: ORGA_VILGE	: Organisation au village : G.I.R, G.I.P, R.D.C. etc...	: C	: 4	: :
: PARTICIPAT	: Niveau de participation : financier, main d'oeuvre etc..	: N	: 1	: :

INVEAU.DBF

NOM CHAMP	EXPLICATION	TYPE	DIMENSION	DEC
COMMUNE	Commune	C	25	
VILLAGE	Village	C	25	
NAT1ERPE	Nature du premier point d'eau source aménagée, puit, ect...	C	2	
NAT2EMPE	Idem pour le second	C	2	
NAT3EMPE	Idem pour le 3ème	C	2	
PERE_ACCE1	Perennité et accessibilité du premier point d'eau	N	2	
PERE_ACCE2	Idem pour le 2ème	N	2	
PERE_ACCE3	Idem pour le 3ème	N	2	
DEBIT1	Débit du premier point d'eau	N	3	1
DEBIT2	Idem pour le 2ème	N	3	1
DEBIT3	Idem pour le 3ème	N	3	1
DISTANCE1	Distance du 1er point d'eau	N	4	
DISTANCE2	Idem pour le 2ème	N	4	
DISTANCE3	Idem pour le 3ème	N	4	

INVEAU.DBF Suite

:AUTRESSOUR	:Autres ressources	: C	: 2	: :
:DISTANCEAR	:Distance des autres ressources	: N	: 4	: :
:PERE_ACCES	:Perennité et Accessibilité	: N	: 2	: :
:DEBIT	:Débit	: N	: 3	: 1
:TAUXDELATR	:Taux de latrinisation	: N	: 3	: :
:BESDOMESTI	:Besoin domestique	: N	: 3	: 1
:BESBETAIL	:Besoin betail	: N	: 3	: 1
:BESTRANSU	:Besoin bétail transumant	: N	: 3	: 1
:TAUXCOUVER	:Taux de couverture actuel	: N	: 4	: 2
:PRIORITE	:Niveau de priorité (classifi- :cation, participation)	: N	: 1	: :

=====

FORAGES.DBF

NOM CHAMP	EXPLICATION	TYPE	DIMENSION	DEC
COD_FORAGE	Code forage	C	20	
COMMUNE	Commune	C	25	
VILLAGE	Village	C	25	
LONGITUDE		N	6	1
LATITUDE		N	6	1
ALTITUDE		N	3	1
IMPLANT	Méthode d'implantation	C	3	
DEBUTE	Date début execution	D	8	
TERMINE	Date fin execution	D	8	
METD_FORA	Méthode de forage	C	5	
SONDEUSE	Type de sondeuse	C	6	
PROF_FORA	Profondeur du forage	N	5	2
PROF_TUBG	Profondeur du tubage	N	5	2
DIAM1ERFOR	1er diamètre du forage	C	5	

.../...

FORAGES.DBF Suite

:DIAM2EMFOR	: 2ème diamètre du forage	: C	: 5	:
:DIAM3EMFOR	: 3ème diamètre du forage	: C	: 5	:
:LONG1ERFOR	: Longueur du 1er diamètre foré	: N	: 5	: 2
:LONG2EMFOR	: Idem pour le 2ème	: N	: 5	: 2
:LONG3EMFOR	: Idem pour le 3ème	: N	: 5	: 2
:DIAM1ERTUB	: Diamètre du 1er tubage	: C	: 5	:
:DIAM2EMTUB	: Idem pour le 2ème	: C	: 5	:
:DIAM3EMTUB	: Idem pour le 3ème	: C	: 5	:
:DIAM4EMTUB	: Idem pour le 4ème	: C	: 5	:
:LONG1ERTUB	: Longueur du 1er tubage	: N	: 5	: 2
:LONG2EMTUB	: Idem pour le 2ème	: N	: 5	: 2
:LONG3EMTUB	: Idem pour le 3ème	: N	: 5	: 2
:LONG4EMTUB	: Idem pour le 4ème	: N	: 5	: 2
:NAT1ERTUB	: Tube 1 plein ou crépiné (P/C)	: C	: 1	:
:NAT2EMTUB	: Idem pour le 2e tube	: C	: 1	:

.../...

LISTE DES PRINCIPALES CODIFICATIONS
UTILISEES

FICHER REGEV

Champ n°1 : Sous-Préfecture introduite sous forme 'AB/XYZ' ou
AB = code de la Préfecture adopté par le Ministère
des Transports et XYZ = les trois 1ère lettres de
la Sous-Préfecture.

Exemple : le code de la Sous-Préfecture de BIMBO
dans l'Ombella M'Poko est MP/BIM.

Champ n°6 : Accès au village = F : si facile toute l'année
M : si difficile en saison
pluvieuse uniquement
D : si difficile toute l'année

Champ n°14 : Maladies endémiques ou épidémiques

C : Choléra	B : Bilharziose	T : Trachome
Y : Fièvre jaune	P : Paludisme	M : Méningite
R : Rougeole	A : Amibiase	O : Onchocercose
S : Maladie du sommeil		X : Autres.

Champ n°15 : Principales cultures

M : Manioc;	A : Arachides;	I : Maïs;	O : Coton
K : Cacao;	C : Café;	S : Sorgho - Mil	
T : Tabac;	P : Banane Plantain;	X : Autres.	

Champ n°16 : Autres activités

P : Pêche	C : Commerce	E : Elevage
F : Fonctionnaires		X : Autres activités

FICHIER_INVEAU

Champs : n° 2, 3, 4 et 15 nature du point d'eau

SA : source aménagée, SN : source non aménagée
PM : puits moderne, PT : puits traditionnel
PS : puisard, AT : marigot, etc...

Champs : n° 6, 7, 8 et 17 pérennité et accessibilité

11 : perenne d'accès facile
10 : " " difficile
01 : saisonnier d'accès facile
00 : " " difficile

Champs : n° 9, 10, 11 et 16, débit du point d'eau

Champ n°19 : taux de latrinisation

Champ n°23 : taux de couverture.

FICHIER_POMPAGE

Champ n°6 : Méthode de pompage

PAL : par palier CST : à débit constant

les champs de 9 à 11 sont les durées des paliers en minutes

les champs de 12 à 14 sont les débits correspondants

les champs de 15 à 17 sont les rabattement à la fin de chaque palier

le champ n°23 est celui du code de la méthode d'interprétation

JC : Jacob TH : Theis BT : Boulton HT : Hantush
AR : Autres méthodes

ANEAU.DBF

NOM CHAMP	EXPLICATION	TYPE	DIMENSION	DEC
S_PREFECTU	Sous-Prefecture	C	6	
VILLAGE	Village	C	25	
TYP_EAU	Type de point d'eau	C	3	
COD_FORAGE	Code du forage	C	20	
DATE_PRELE	date du prelevement	D	8	
DATE_ANALY	date d'analyse	D	8	
RESIDUSEC	residu sec	N	4	1
TEMPERATR	temperature	N	4	1
CONDUCTIVI	conductivite	N	4	1
DURETE TOT	durete totale	N	4	1
BALAN_ION	balance ionique	N	4	1
T_A_C	titre alcalimetrique	N	4	1
COLI_TOT	coliformes totaux	N	2	
COLI_FEC	coliformes fecaux	N	2	

POMPAGE.DBF

NOM CHAMP	EXPLICATION	TYPE	DIMENSION	DEC
S_PREFECTU	Sous-Préfecture	C	6	
VILLAGE	Village	C	25	
COD_FORAGE	code du forage	C	20	
DEBUT_ESSA	date début de l'essai	D	8	
FIN_ESSA	date fin de l'essai	D	8	
MED_POMPA	méthode de pompage	C	3	
NIV_STATIC	niveau statique	N	4	2
PROF_POMPE	profondeur de la pompe	N	4	2
DUR_1ERPAL	durée du 1er palier	N	3	
DUR_2EMPAL	durée du 2ème palier	N	3	
DUR_3EMPAL	durée du 3ème palier	N	3	
DEB_1ERPAL	débit 1er palier	N	4	2
DEB_2EMPAL	idem pour 2e	N	4	2
DEB_3EMPAL	idem pour 3e	N	4	2

.../...

POMPAGE.DBF Suite

:RAB_3EMPAL	:rabattement 3ème palier	: N	: 4	: 2
:RAB_2EMPAL	:idem pour 2e	: N	: 4	: 2
:RAB_1ERPAL	:idem pour 1er	: N	: 4	: 2
:COEFF_A	:coefficient a	: C	: 6	
:COEFF_B	:coefficient b	: C	: 6	
:DUR_DECST	:durée de l'essai a débit const	: N	: 3	
:DUR_REMONT	:durée de la remontée	: N	: 3	
:DEB_CST	:valeur du débit	: N	: 4	: 2
:DEBIT_SPEC	:débit spécifique	: N	: 4	: 2
:PIEZOMETRE	:distance du piezomètre	: N	: 4	
:COD_METINT	:méthode d'interprétation	: C	: 3	
:RABAT_MAXI	:rabattement maximum	: N	: 4	: 2
:TRANSMISSI	:transmissivité	: N	: 5	
:COEF_EMMAG	:coefficient d'emmagasinement	: N	: 8	: 6
:DEB_EXPLOI	:débit d'exploitation	: N	: 4	: 2

FORAGES.DBF Suite bis

:NAT3EMTUB	: Idem pour le 3e tube	: C	: 1	: :
:NAT4EMTUB	: Idem pour le 4e tube	: C	: 1	: :
:NIV_STACTIC	: Niveau statique	: N	: 5	: 2
:VENUEAU1	: 1er niveau de venue d'eau	: N	: 5	: 2
:VENUEAU2	: 2ème niveau de venue d'eau	: N	: 5	: 2
:VENUEAU3	: 3ème niveau de venue d'eau	: N	: 5	: 2
:AIR_LIFT	: débit en air lift	: N	: 5	: 2
:POMPA_ESSA	: Pompage d'essai effectué (O/N)	: C	: 1	: :
:LITHOLOGIE		: C	: 15	: :
:ACQUIFERE	: Type d'aquifère	: C	: 8	: :
:ALTERATION	: Epaisseur de l'altération	: N	: 5	: 2
:PH		: N	: 4	: 1
:CONDUCTIVI	: Conductivité	: N	: 4	: 1
:TEMPER	: Température	: N	: 4	: 1
:TYP_POMPE	: Type de pompe	: C	: 3	: :
:PROF_POMP	: Profondeur de la pompe	: N	: 5	: 2
:INSTALLAT	: Date d'installation de pompe	: D	: 8	: :

Annexe F4

Fiche de Projet CAC/PNUD : CAF/91/015

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT
Projet du Gouvernement de la République Centrafricaine
DESCRIPTIF DE PROJET

Code et Titre : CAF/91/015/A/01/01.

Mise en valeur et Planification du secteur de l'Eau et de
l'Assainissement en République Centrafricaine

Secteur et sous-secteurs : CAC/PNUD

. Ressources naturelles-Sol et Eau : 0320

. Santé - Santé environnementale : 1030

Secteur et sous-secteur gouvernemental : Aménagements
hydrauliques - Santé

Agent Gouvernemental d'Exécution : Direction Générale de
l'Hydraulique (DGH)

I - DESCRIPTION DU PROJET

Le projet porte sur :

(i) l'approvisionnement pérenne et en quantité suffisante d'une eau de bonne qualité pour les villages des préfectures de l'Ombella M'Poko et de la Lobaye,

(ii) des actions parallèles en assainissement et en participation communautaire/éducation sanitaire

(iii) la mise en place au plan national d'un Schéma Directeur pour la Mise en Valeur des Ressources en Eau.

(iv) l'appui institutionnel à la Direction Générale de l'Hydraulique afin de renforcer sa capacité d'intervention et de gestion du secteur .

Des installations modernes de captage des eaux souterraines seront mises en place sur la base de 1 forage équipé pour au plus 300 habitant, totalisant environ 470 forages, et quelques 100 latrines sèches seront construites dans les centres d'intérêt (écoles, marchés, dispensaires) en priorité et les villages sélectionnés.

Lorsque la productivité du forage le permettra (débit supérieur à 5 m³/h), la valorisation de l'eau pompée sera envisagée au moyen d'un système d'exhaure approprié et de petites adductions permettant l'abreuvement du cheptel et la création de jardins maraîchers. Un élément majeur du projet porte sur les indispensables actions d'accompagnement au niveau du village et surtout, en direction des femmes, visant à assurer l'entretien et l'appropriation des installations par les populations elles-mêmes ainsi que la préservation de l'environnement.

A cet égard, un contrôle a posteriori de l'impact du projet est prévu pour les villages déjà desservis. Deux autres volets du projet consistent à doter la DGH d'un outil efficace de planification pour le secteur Eau et Assainissement et à lui donner les moyens institutionnels et en personnel qualifié pour mieux assumer son mandat.

II JUSTIFICATION DU PROJET

Lors de son adhésion aux Principes et Objectifs Généraux de la DIEPA en 1982, le Gouvernement Centrafricain s'est fixé comme principal objectif pour la décennie celui d'assurer une couverture totale des besoins en eau potable des populations urbaines et satisfaire à au moins 50 % de ces mêmes besoins en zone rurale. A la fin de la décennie, force est de constater que malgré les efforts appréciables engagés, les résultats restent très en deçà des prévisions; en effet, les niveaux de desserte en eau potable sont très bas et ce, aussi bien en zone urbaine où seulement 30 % des besoins ont été couverts, qu'en zone rurale où le niveau de couverture ne dépasse pas 20 %. Ainsi, plus de 1 280 000 villageois n'ont pas accès à l'eau potable. Une des conséquences directe de cette situation est la prévalence et le développement des maladies hydriques qui sont pour une large part responsables du taux élevé de la mortalité infantile. Dans les conditions actuelles, par manque d'hygiène du milieu cadre de vie et d'une éducation sanitaire appropriée des populations, de graves épidémies de dysenterie réapparaissent régulièrement pendant la saison des pluies. La bilharziose, surtout la forme intestinale, fragilise à jamais la santé physique et mentale de nombreux enfants; le contrôle des excréta qui polluent les eaux de surface, surtout pendant la période des pluies, est une autre mesure importante de lutte contre cette maladie qui n'épargne pratiquement aucune zone.

Pour assurer une couverture totale des besoins en eau potable des populations rurales d'ici à l'an 2000, il faudrait exécuter environ 5600 points d'eau, si l'on accepte la norme déjà restrictive d'un point d'eau pour 300 habitants. Ceci représente 5 fois plus que ce qui a pu être accompli depuis 1984 dans le cadre de la Décennie de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA). Face à ce problème urgent de fournir de l'eau de qualité en quantité suffisante aux populations des villages et des petits centres non desservis par la Société Nationale des Eaux (SNE), le PNUD avec l'appui du FENU a décidé de devenir opérationnel avec un projet d'hydraulique villageoise et d'assainissement en milieu rural.

Ce projet a l'ambition d'être une première en RCA qui incorpore les leçons de la DIEPA et qui mette en oeuvre une approche méthodologique spécifique au pays, notamment en ce qui concerne la participation et l'éducation des populations avec un rôle central réservé à la sensibilisation en direction des femmes, d'une part et à la préservation de la qualité de l'eau et de l'environnement, d'autre part.

Pour doter les décideurs gouvernementaux d'un outil de planification qui soit rationnel et dynamique (c'est-à-dire que l'on puisse aisément actualiser en fonction de données nouvelles) dans le secteur de l'eau et de l'assainissement, et partant, pour mieux assurer la coordination de l'ensemble des intervenants de ce secteur, il faut donner une plus grande envergure à l'effort de planification et de gestion des ressources déjà initié par le PNUD avec le projet PNUD/DCTD CAF/86/003.

Cet élargissement doit porter sur les autres utilisations de l'eau (cheptel, irrigation de complément, industrie, tourisme, ainsi que sur l'évaluation des ressources en eau de surface, comme une solution alternative ou conjointe) à la mise en valeur des ressources en eau souterraine. Il s'agit donc de doter le pays d'un Schéma Directeur pour la Mise en Valeur des Ressources en Eau.

Il faut enfin poursuivre l'appui institutionnel à la DGH et à ses nouvelles directions en particulier celle des Etudes et de Planification en la faisant bénéficier de l'apport des cadres formés au sein du Bureau Permanent du CNEA par CAF/86/003 pour les différents aspects de la base de données SIRECAF et de la planification et en poursuivant les études d'implantation de forages, d'analyse des données et de contrôle (qualité et quantité) des aquifères et cours d'eau servant à l'alimentation en eau domestique. L'acquisition, la vérification et l'analyse des données nécessaires à l'élaboration du Schéma Directeur font aussi partie intégrante de cet appui, en particulier pour les ressources en eau de surface. La poursuite de la formation de cadres centrafricains à ces techniques modernes dans des domaines aussi divers que le forage et la planification en utilisant au mieux l'outil micro-informatique est également cruciale pour assurer la pérennité des méthodes des outils et des structures mis en place.

III STRATEGIE DU PROJET: UNE APPROCHE INTEGREE

III-1 Option forages

En RCA, la population rurale est installée dans des villages de petite dimension : 220 habitants en moyenne par village . A la petitesse des villages s'ajoute une dispersion secondaire en hameaux, ménages isolés et campements, et une très faible densité démographique - moins de 5 habts au km².

Il est donc inutile d'envisager pour ces populations de recourir à un système d'approvisionnement en eau potable et assainissement intégrés.

Les eaux de surface de par leur vulnérabilité à la pollution et leur disposition topographique par rapport aux villages (contre-pente, distance) ne peuvent raisonnablement pas être envisagées comme source d'approvisionnement en eau potable de populations rurales.

L'approvisionnement en eau potable de ces populations nécessitera alors la mobilisation et l'exploitation des eaux souterraines. Le captage de ces eaux se fait par :

- aménagement de sources: sans exclure totalement cette technique, les enquêtes et inventaires effectués dans le cadre des projets CAF/86/003 et CAF/86/004 montrent que seul un nombre très limité (moins de 2 % de sources recensées) vérifie les critères d'accessibilité facile, de pérennité, de distance, et présente un profil avec une pente suffisante en aval du griffon pour réaliser un captage type gravitaire. Ce type de réalisations ne peut donc en aucun cas constituer un programme généralisé et on ne pourra y recourir que dans des cas ponctuels.

- fonçage de puits de gros diamètre et faible profondeur (environ 25 m) : présente deux inconvénients : a) vulnérabilité car le captage fait dans la zone d'altération sujette au risque de contamination; b) fluctuation saisonnière du niveau avec risque d'assèchement en saison sèche et faible débit d'exploitation.

- un forage d'eau équipé de pompe à motricité humaine constitue la seule source d'approvisionnement en eau potable : sûre (très peu de risque d'une pollution), fiable (service assuré toute l'année) et disponible au niveau du village (du point de vue de la distance et de l'accessibilité).

C'est cette option qui a été retenue dans le cadre de ce projet. L'objectif de 470 forages productifs sur les 4 années du projet implique une cadence annuelle de 118 forages positifs, soit deux ateliers opérant en parallèle à raison de 75 forages chacun par an avec un taux d'échec de 20 %. Or actuellement, seul l'atelier japonais qui vient de réaliser une soixantaine de forages dans la préfecture de la Nana Mambéré peut être considéré comme opérationnel. Les trois autres ateliers : UNICEF, SOCADA et japonais (1ère phase) acquis depuis les années 1985 sont pratiquement amortis. L'achat d'un nouvel atelier complet de forage est donc nécessaire.

III-2 assainissement

L'expérience montre que l'amenée d'un supplément d'eau à travers le forage influence les principaux usages de l'eau que sont la boisson et le lavage. Ainsi le lavage corporel s'effectue au village et généralement au dessus du trou de la fosse de la latrine. Cette pratique présente les inconvénients suivants :

- 1) accélérer le remplissage de la fosse
- 2) colmater les parois par les graisses et les savons et donc réduire la capacité d'infiltration de la fosse
- 3) supprimer toute fermentation aérobie très efficace dans une latrine sèche.

C'est ainsi que le second volet du projet porte naturellement sur l'assainissement ; il ne s'agira pas de se lancer dans des réalisations coûteuses et peu en rapport avec les possibilités matérielles des villageois ; les enquêtes du projet CAF/86/003 montrent qu'un assainissement traditionnel existe au niveau des villages , le taux moyen de latrinisation du pays est de 42 % .

Le projet aidera au choix des matériaux locaux de bonne qualité ainsi qu'à la vulgarisation de dispositifs techniques pratiques tels que la séparation du cabinet à fosse et du coin-douche dont les eaux usées seraient évacuées à l'extérieur de l'enceinte vers un puits perdu exécuté à cet effet .

III-3 Animation et participation communautaire

L'un des volets du projet est celui de l'animation-sensibilisation des populations rurales bénéficiaires des réalisations . En effet pour atteindre l'objectif d'adoption et d'appropriation des points d'eau : utilisation, entretien, maintenance par les populations bénéficiaires et en intégrant les leçons tirées de la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA), il est fondamental d'associer les futurs usagers à toutes les étapes du projet qui vont de l'identification et formulation des besoins, jusqu'à la réalisation et la post-réalisation. Cette dernière phase , l'après réalisation , s'est avérée en fait la plus délicate à gérer et constitue l'un des principaux goulots d'étranglement en matière d'hydraulique villageoise.

C'est lors des premières pannes des pompes installées sur les forages que l'on peut apprécier le degré d'intégration du point d'eau dans la vie communautaire villageoise .

Les programmes exécutés ou en exécution accordent une priorité quasi-absolue à l'approche techniciste; la composante humaine n'est pas ou peu prise en compte, seul importe la connaissance de la situation d'approvisionnement en eau et donc le nombre de points d'eau à réaliser .

Cette démarche a pour elle l'avantage de la simplicité dans la programmation opérationnelle car elle permet de planifier l'exécution des ouvrages sur la base de normes cibles : x points d'eau pour n habitants .Le travail de l'équipe d'animation consiste dans la plupart des cas en la création d'un comité d'eau sensé gérer le point d'eau et procéder à la collecte de la première cotisation.

Les enquêtes menées dans le cadre du projet PNUD/DCTD/CAF/86/003 ont montré qu'une grande majorité de ces comités d'eau sont purement formels: absence de formation des membres du comité, les conditions de participation communautaires tant en nature qu'en apport financier sont souvent mal comprises par les populations. En fait pour tous ces projets l'exécution et l'équipement du point d'eau constituent les phases ultimes , ainsi la phase après-réalisation coïncide avec l'après-projet , ceci a des conséquences désastreuses sur la viabilité des ouvrages.

C'est fort de ces éléments que le projet considère le volet animation-sensibilisation comme une composante principale de son intervention et insiste sur la nécessité de coordination entre les équipes des techniques objectives : géophysique, hydrogéologie, forage et celle utilisant des techniques plus subjectives animation et sensibilisation .La phase après-réalisation est partie intégrante du projet , ainsi

- l'animation interviendra avant toute action de l'équipe technique en particulier :

- * en matière d'organisation des populations : comité du point d'eau, participation aux travaux, appel de cotisation etc...
- * dans la prise en compte des priorités villageoises en la matière, acceptabilité de l'emplacement.

- l'animation interviendra en même temps que l'équipe technique lors de l'installation de la pompe :

- * formation du réparateur villageois,
- * éducation de tous les utilisateurs au bon usage de la pompe, investiture publique des responsables du comité d'eau devant l'assemblée villageoise et en présence du chef du village, et du représentant du projet.

- l'animation interviendra après l'équipe technique :

- * suivi des comités d'eau
- * action d'assainissement
- * formation et recyclage des responsables à la comptabilité, à la gestion et au compte rendu de leurs actions devant l'assemblée du village.
- * valorisation éventuelle du point d'eau (jardins)
- * action d'accompagnement : hygiène de l'eau, santé/nutrition.

La création du comité d'eau doit effectivement précéder l'aménagement du point d'eau. Ce comité n'aura de réalité fonctionnelle que si ses membres sont formés pour s'organiser eux-mêmes et organiser la population et pour gérer les fonds. La formation des réparateurs villageois doit être accompagnée par un grand effort de formation des comités à l'organisation et à la gestion des fonds. Le comité d'eau est avant tout un organe villageois de décision, de gestion et d'exécution. Le nombre de ses membres ne devra toutefois pas excéder 4 personnes choisies dans des catégories bien ciblées : les vieux "sages" détenteurs du pouvoir local, des jeunes porteurs de savoirs nouveaux (dont la capacité d'écrire), et les femmes qui sont les premières utilisatrices ; ces choix ne sont que conseillés par l'animation et ne doivent nullement être imposés comme règle absolue.

Le comité villageois ne sera pas immédiatement fonctionnel ; il doit être suivi, conseillé, recyclé et éventuellement renouvelé. La politique des cotisations villageoises et son suivi ne seront efficace et fiable que si on distingue nettement entre deux fonctions :

- la maintenance (entretien/réparation) : c'est au village et à son comité qu'il appartient de décider du volume des cotisations nécessaires à cette fonction, de leur collecte et de leur gestion. La cotisation peut être périodique ou circonstancielle ; l'argent doit rester disponible au village pour payer l'entretien ou la réparation chaque fois que besoin sera.

- l'amortissement des équipements (pompe surtout) : cette fonction exige une cotisation régulière pendant au moins 5 ans pour pouvoir renouveler les équipements. Les cotisations doivent être gérées séparément et différemment des cotisations pour l'entretien/réparation. Compte tenu des contraintes liées à la non existence d'un réseau d'agence bancaire ou de caisse d'épargne fiables dans la zone du projet, les cotisations pour l'amortissement seront co-gérées par le projet et les comités villageois, chaque compte villageois restant individualisé.

III-4 Collaboration avec le projet CAF/86/008

La collaboration entre le projet et le projet PNUD/DCTD Autodéveloppement Villageois CAF/86/008, vise à favoriser la synergie entre les différentes interventions et à asseoir une politique d'approche intégrée du développement en milieu rural; de façon pratique ceci permet d'éviter la multiplicité des discours et des structures au niveau du village .Un seul comité :Comité Villageois de Développement (CVD) sera mis en place , il aura aussi la charge d'assurer la gestion et l'entretien du point d'eau.

L'expérience positive que le projet AV a eu dans d'autres régions du pays par la mise en place d'Entreprises Villageoises:boutiques,dépôt de matériaux de construction pharmacie villageoise etc... fait apparaître qu'une animation continue et soutenue crée une véritable dynamique au niveau du village qui permet de générer de considérables flux financiers (ex le village BOWAYE dans la préfecture de l'Ouham dispose de 1 200 000 FCFA en banque).

Une infime partie de ces flux -20.000 FCFA environ- sera affectée aux frais de gestion et de maintenance de la pompe ;elle sera alors intégrée dans le compte d'exploitation de l'Entreprise Villageoise comme charge communautaire. Ainsi les villageois contribueront a la maintenance de leur point d'eau de maniere indirecte.

Annexe F5

Exemple de coupes de Forages et Puits

CARACTERISTIQUES DES FORAGES

NOM DU VILLAGE	NUMEROS		DATE D'EXECUTION	POSITIF NEGATIF	PROFOND FORÉE (m)	PROFOND TUBÉE (m)	LONGUEURS		COTE DE (m)	GRAVIER CALIBRE (litre)	NIVEAU STATIS. (m)	DEBIT AIR-LIFT (m³/h)
	D'ORDRE	FORAGE					TUBE	CAPIPI				
GBANDELE	001	001F1	14-18/10/88	P	52.02	52.02	47.52	8	47.02	120	11	2.000
PATA	002	001F1	19-22/10/88	P	33.47	33.47	25.97	8	25.47	100	12	1.000
BOUGOURNOU	003	001F1	24-31/10/88	P	43.57	40.07	40.07	4	39.57	85.5	18.50	3.600
BOBAKADA	004	001F1	8-8/11/88	P	39.52	39.42	39.02	8	31.52	120	11.70	7.200
DOMBE II	005	001F1	10-12/11/88	P	39.52	39.52	36.02	4	35.52	80	7.75	15.000
BENENGUE	006	001F1	15-17/11/88	P	34.00	34.00	30.50	4	30.00	80	6.60	5.000
VANGUE	007	001F1	23-28/11/88	P	39.42	39.42	36.42	4	35.42	80	8.80	10.000
QTIER-NZERE	008	001F1	5-8/12/88	P	33.52	33.52	30.02	4	29.52	90	5.30	1.800
QTIER-NGUEOU	009	001F1	9-14/12/88	P	39.57	33.00	29.50	4	29.00	110	6.60	7.200
QTIER-ARABE	010	001F1	14-19/12/88	P	39.42	39.42	35.92	4	35.42	90	6.80	1.200

FICHE DE FORAGE

N° Provisoire,

REPUBLIQUE
CENTRAFRICAINE
N.E.H.G.II.
Station Général de l'Hydraulique

Préfecture	OMBELLA-MPOKO
Village	DAMARA
Lieu dit	Qier NGUEDOU
Date du début des trav.	9 Déc 1968
Date de la fin des trav.	14 Déc 1968
Type de machine	DRICO-YBN YTD

Prof.	Coupe tech.	Géologique		Avancement heure				N.S.	OBS
		Coupe	Description	8	16	24	32m		
0			Argile Latéritique dure					6.60	2 sacs Bentonite
10		250	Argile Compacte						
20		290	Argile Jaune avec Graiers de quartz						Eboulement de 33 à 39.57
30		30	Schist Altéré						
40		37.57	Fracture 38-33.57 33.57-38						
50		33	Schist fins						
60		39.57							

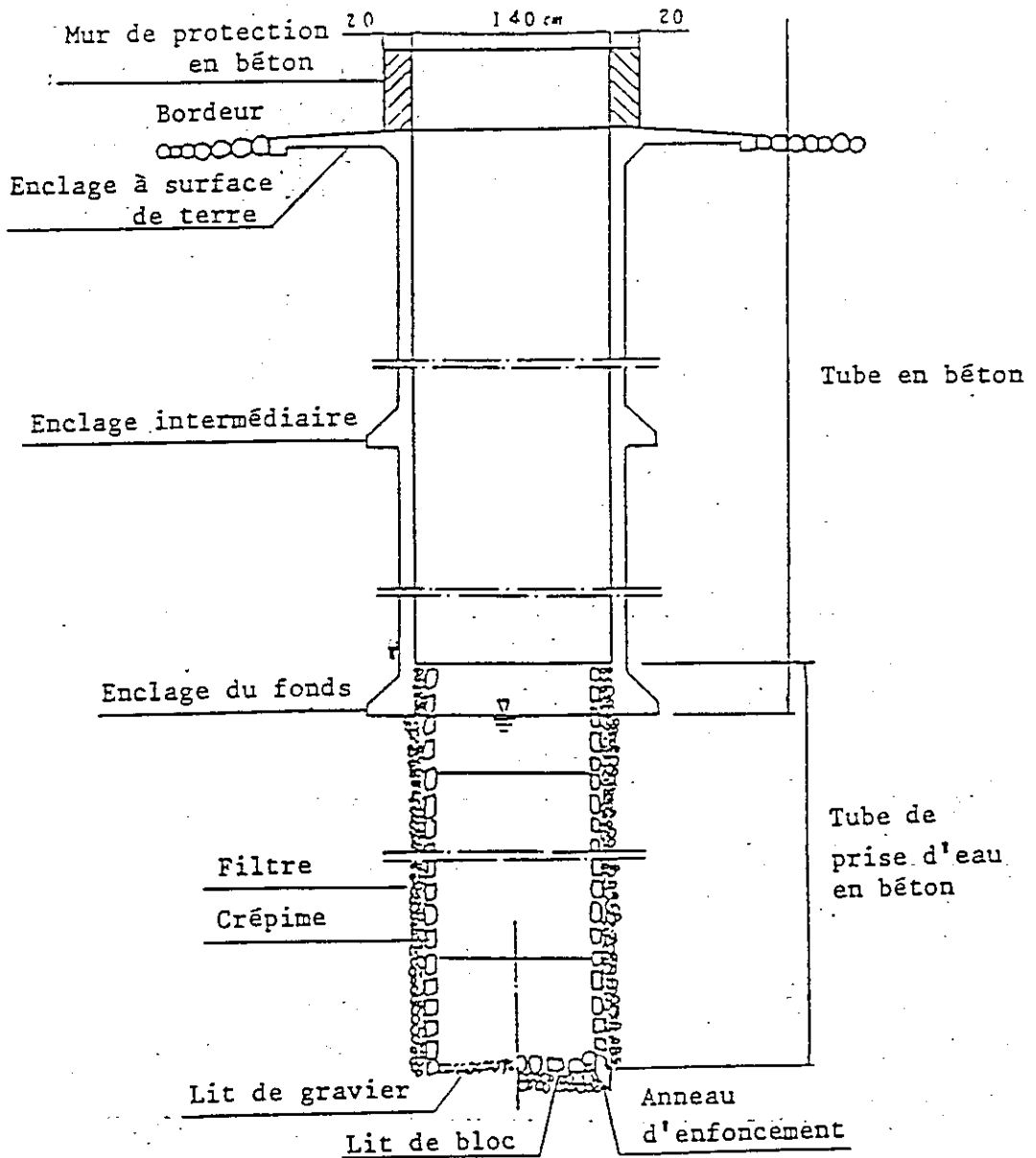
EQUIPEMENT TECHNIQUE								VENUE D'EAU	
FORAGE		TUB. PROV. ø 7 inches		FRP ø 4 inches				Venue d'eau à 10 m	
Ø	de	a	de	a	plein		crépiné		
1/4"	0	1.20	+0.25	2.1	0.05	2.9	2.9	3.3	Q 7.200 m³/h
5/8"	1.20	2.1							
1 1/2"	2.1								

INGBOUNGOU S. bidier

CARACTERISTIQUES DES FORAGES DE LA PREFECTURE DE LA KEMO

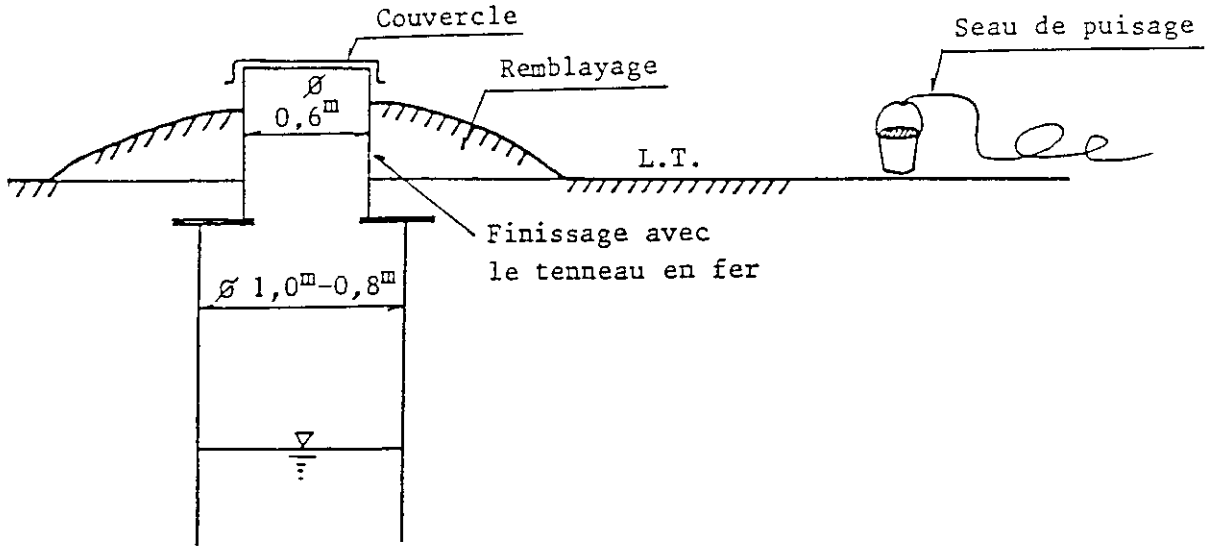
No FORAGE	No FORAGE POSITIF	NOMS DES VILLAGES	COORDONNEES LAMBERT		DATES D'EXECUTION	PROFONDEUR TOTALE (m)	EPAISSEUR D'ALTERATION (m)	VENUES D'EAU (m)	NIVEAU STATIQUE/SOL	DEBIT-AIR-LIFT (M3/H)	TUBAGES				NATURE DE L'AQUIFERE
			X	Y							Ø mm	Plein (m)	Crepine (m)	Profondeur Crepine (m)	
145	1	SIBUT	-	-	04/12/89 05/12/89	34,22	19,32	23	10,45	1,2	140	25,64	8,58	22,64-25,47 28,47-34,22	GNE
146	2	MALA Centre de Santé	334,8	676,2	06/12/89 08/12/89	46,25	22,83	24,90 44	7,55	2,4	195 140	22,83 37,67	- 8,58	23,52-26,35 40,50-46,25	GNE
147	3	M'DANIRI Centre de Santé	324,2	624	09/12/89 11/12/89	74	20,68	49	14,68	0,350	195	20,68	-	Tron au Ø 165 mm	NIC
148	4	DAYA Centre de Santé	271,2	707,9	12/12/89 13/12/89	28	13	21,90	7,85	1,5	140	22,34	5,66	19,51-22,34 25,17-28	GRA

Puits du Type FED

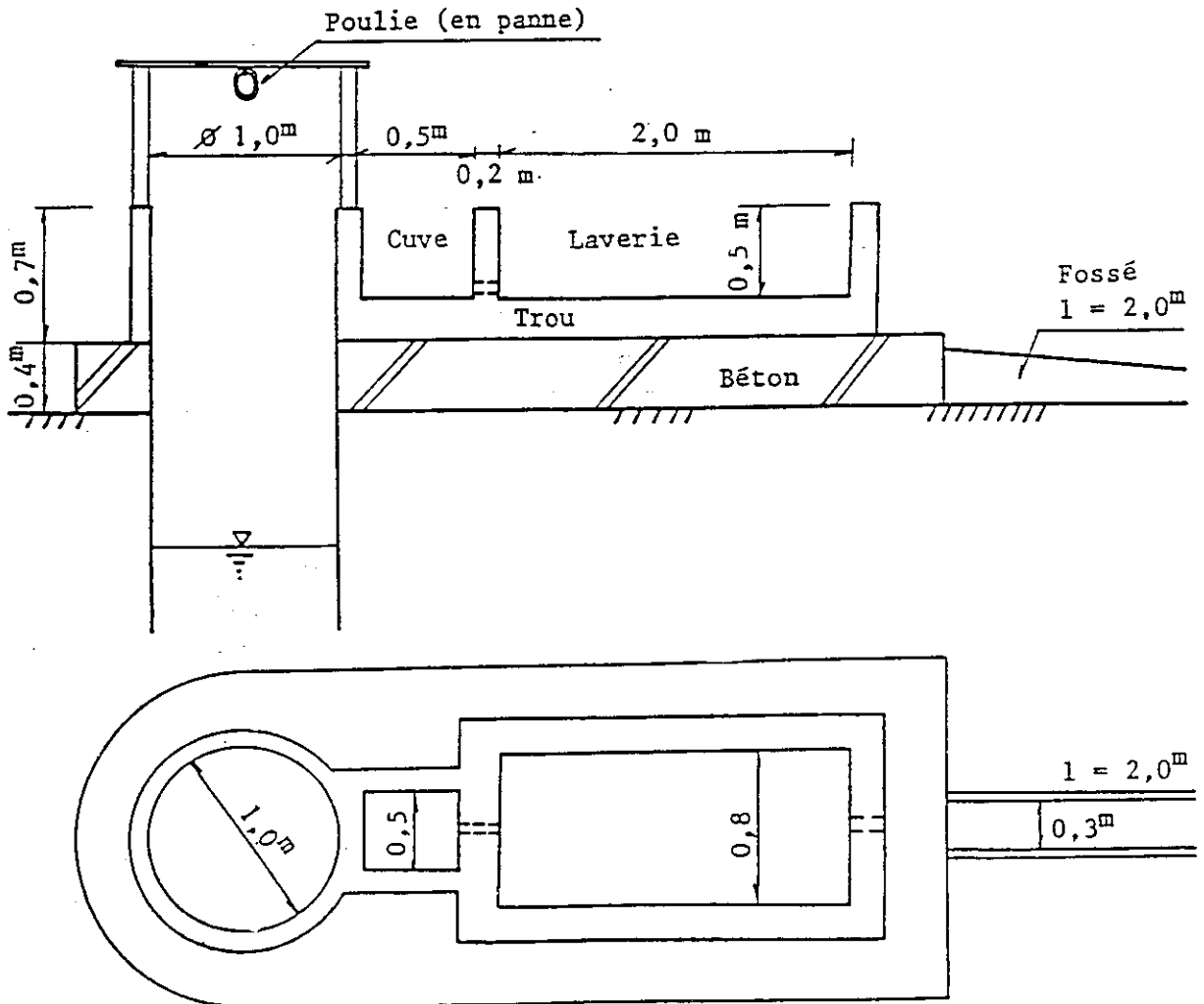


Structures des Puits

i) Puits traditionnel



ii) Puits du type FED



Projet: CAF/86/004 Date de l'essai: 16.01.1990
 Préfecture: Ombella Mpoko Sous-préfecture: Boali
 Village: BOALI Localisation:
 Méthode de forage: rotary MFT Coordonnées Lambert:
 Profondeur: 39.47 m X: 180.80 Y: 531.20

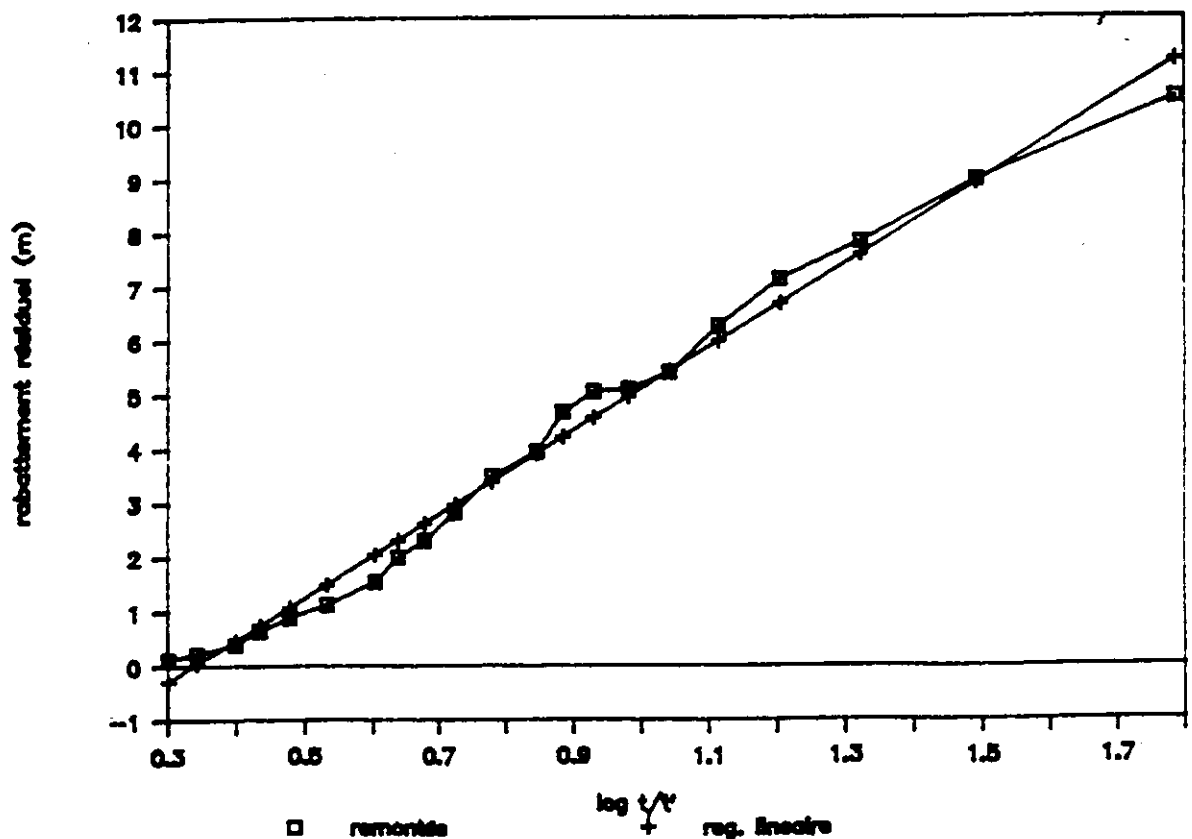
Diamètre de forage	de	à
12"	0.00 m	3.10 m
8 5/8"	3.10 m	33.40 m
6"	33.40 m	39.47 m

Diamètre de tubage:	plein	100 mm
	de	à
	0.00 m	35.47 m

	crépine	100 mm
	de	à
	35.47 m	39.47 m

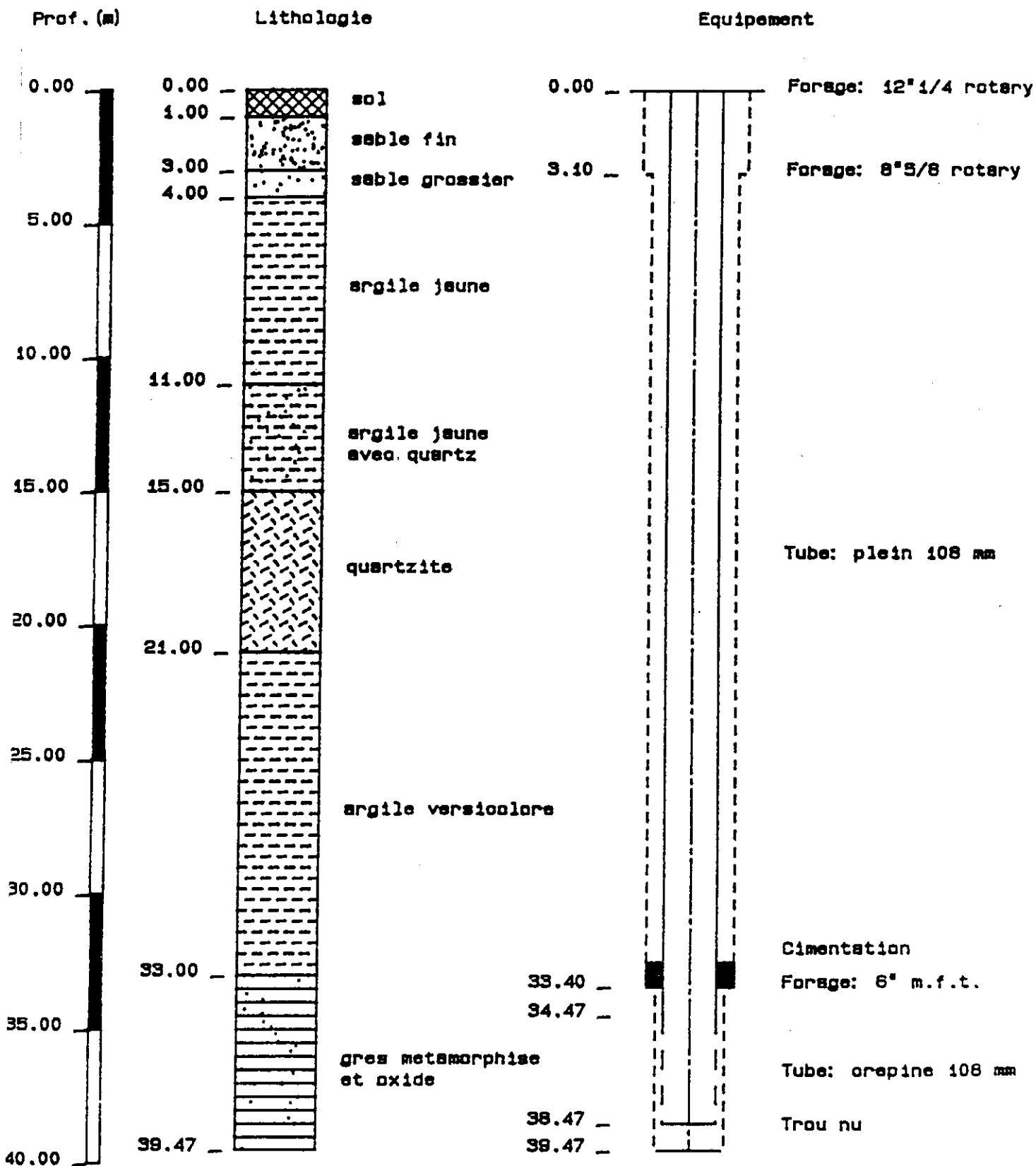
Profondeur de la pompe pendant l'essai de puits: 35.00 m

Pompage d'essai: BOALI



FICHE TECHNIQUE DE FORAGE

Projet : CAF/86/004	Coordonnées X : 180.8	Prof. totale : 39.47
Sous-préfecture : BOALI	Y : 531.2	Venues d'eau : 0.00
Village : BOALI	Z : 374.0	Niveau piezo : 4.69
Date d'exécution : 31/08/89	Sondeuse : YBM	Débit (m.6./h) : 0.00



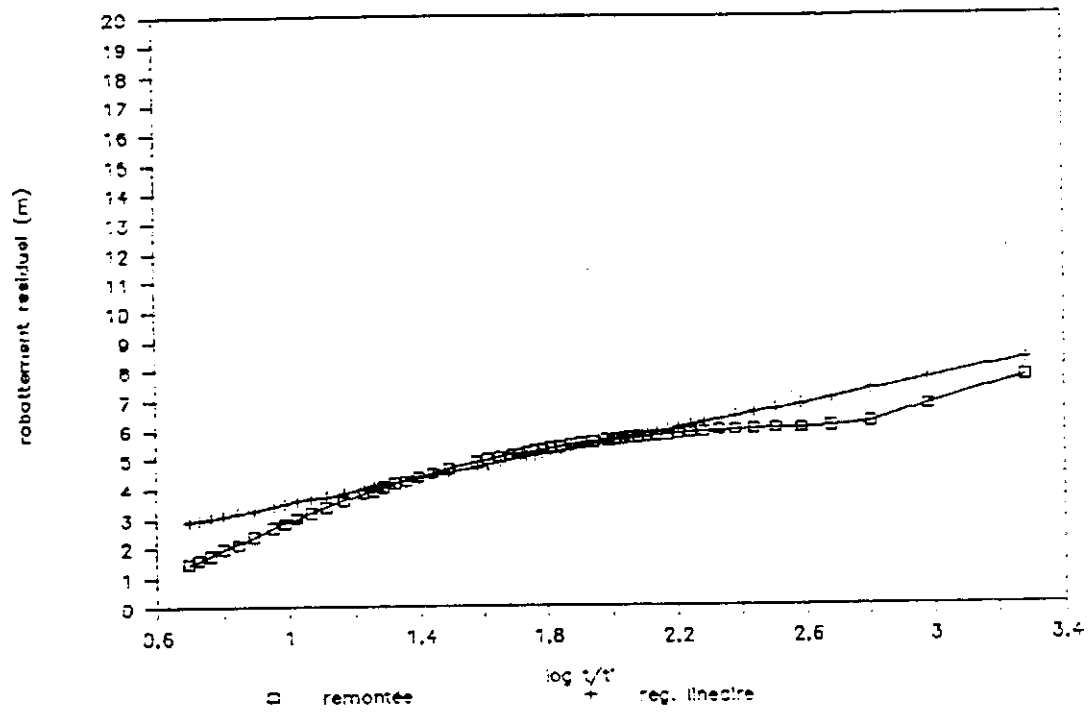
Projet: SOCADA Date de l'essai:
 Préfecture: Ouaka Sous-préfecture: Bambari
 Village: Agoudou - Manga I Localisation: eglise
 Méthode de forage: Coordonnées Lambert:
 Profondeur: X: Y:
 Diamètre de forage de à

Diamètre de tubage: plein de à
 de
 crépine de 140 mm à
 de

Profondeur de la pompe pendant l'essai de puits: 27.40 m

- t (min) = temps depuis le debut du pompage
- t' (min) = temps depuis l'arret du pompage
- s (m) = rabattement
- s' (m) = rabattement residuel
- Q (m3/h) = debit

Essai de pompage: Agoudou - Manga I



Pompage

t (min)	s dyn. (m)	delta s (m)	Q (m3/h)
0,00	13,900	0,000	
0,25	15,740	1,840	
0,50	15,710	1,810	
0,75	15,080	1,180	
1,00	14,920	1,020	
1,25	14,630	0,730	
1,50	14,620	0,720	
1,75	14,600	0,700	
2,00	14,590	0,690	
2,25	14,590	0,690	
2,50	14,590	0,690	
2,75	14,580	0,680	
3,00	14,580	0,680	
3,25	14,570	0,670	
3,50	15,240	1,340	
3,75	15,710	1,810	
4,00	16,010	2,110	
4,25	16,120	2,220	
4,50	16,250	2,350	
4,75	16,250	2,350	
5,00	16,300	2,400	
5,50	16,330	2,430	3,18
6,00	16,360	2,460	
6,50	17,190	3,290	
7,00	17,660	3,760	4,32
7,50	17,810	3,910	
8,00	17,890	3,990	4,15
8,50	17,950	4,050	
9,00	17,980	4,080	
9,50	18,040	4,140	4,32
10,00	18,070	4,170	
11,00	18,140	4,240	
12,00	18,200	4,300	
13,00	18,280	4,380	
14,00	18,410	4,510	4,32
16,00	18,620	4,720	
18,00	18,750	4,850	4,32
20,00	18,880	4,980	
22,00	18,990	5,090	4,32
24,00	19,110	5,210	
26,00	19,410	5,510	
28,00	19,520	5,620	4,32
30,00	19,650	5,750	
35,00	19,890	5,990	4,32
40,00	20,120	6,220	
45,00	20,330	6,430	4,32
50,00	20,510	6,610	
55,00	20,690	6,790	4,32
60,00	20,820	6,920	

70,00	21,110	7,210	
80,00	21,410	7,510	4,32
90,00	21,650	7,750	
100,00	21,850	7,950	4,32
110,00	22,010	8,110	
120,00	22,180	8,280	4,32
135,00	22,400	8,500	4,32
150,00	22,560	8,660	
165,00	23,180	9,280	
180,00	23,340	9,440	
200,00	23,510	9,610	
220,00	23,630	9,730	4,32
240,00	23,730	9,830	
270,00	23,820	9,920	
300,00	23,880	9,980	
330,00	23,910	10,010	
360,00	23,920	10,020	4,32
390,00	23,920	10,020	
420,00	23,930	10,030	4,32
450,00	23,930	10,030	
480,00	23,950	10,050	

Remontée

t (min)	s dyn. (m)	t' (min)	t/t'	log t/t'	s' (m)	reg. lin.
480,25	21,620	0,25	1921,000	3,284	7,720	8,304
480,50	20,670	0,50	961,000	2,983	6,770	7,672
480,75	20,110	0,75	641,000	2,807	6,210	7,302
481,00	19,990	1,00	481,000	2,682	6,090	7,040
481,25	19,910	1,25	385,000	2,585	6,010	6,837
481,50	19,910	1,50	321,000	2,507	6,010	6,671
481,75	19,890	1,75	275,286	2,440	5,990	6,531
482,00	19,850	2,00	241,000	2,382	5,950	6,409
482,25	19,830	2,25	214,333	2,331	5,930	6,302
482,50	19,790	2,50	193,000	2,286	5,890	6,207
482,75	19,750	2,75	175,545	2,244	5,850	6,120
483,00	19,720	3,00	161,000	2,207	5,820	6,041
483,25	19,680	3,25	148,692	2,172	5,780	5,968
483,50	19,650	3,50	138,143	2,140	5,750	5,901
483,75	19,630	3,75	129,000	2,111	5,730	5,839
484,00	19,600	4,00	121,000	2,083	5,700	5,780
484,25	19,560	4,25	113,941	2,057	5,660	5,726
484,50	19,540	4,50	107,667	2,032	5,640	5,674
484,75	19,520	4,75	102,053	2,009	5,620	5,625
485,00	19,490	5,00	97,000	1,987	5,590	5,579
485,50	19,450	5,50	88,273	1,946	5,550	5,493
486,00	19,410	6,00	81,000	1,908	5,510	5,414
486,50	19,360	6,50	74,846	1,874	5,460	5,342
487,00	19,310	7,00	69,571	1,842	5,410	5,275

487,50	19,260	7,50	65,000	1,813	5,360	5,213
488,00	19,200	8,00	61,000	1,785	5,300	5,155
488,50	19,160	8,50	57,471	1,759	5,260	5,101
489,00	19,110	9,00	54,333	1,735	5,210	5,050
489,50	19,050	9,50	51,526	1,712	5,150	5,001
490,00	19,020	10,00	49,000	1,690	5,120	4,955
491,00	18,940	11,00	44,636	1,650	5,040	4,870
492,00	18,860	12,00	41,000	1,613	4,960	4,793
493,00	18,780	13,00	37,923	1,579	4,880	4,721
496,00	18,570	16,00	31,000	1,491	4,670	4,537
498,00	18,420	18,00	27,667	1,442	4,520	4,434
500,00	18,290	20,00	25,000	1,398	4,390	4,341
502,00	18,170	22,00	22,818	1,358	4,270	4,258
504,00	18,060	24,00	21,000	1,322	4,160	4,182
506,00	17,940	26,00	19,462	1,289	4,040	4,113
508,00	17,830	28,00	18,143	1,259	3,930	4,048
510,00	17,740	30,00	17,000	1,230	3,840	3,989
515,00	17,490	35,00	14,714	1,168	3,590	3,857
520,00	17,280	40,00	13,000	1,114	3,380	3,744
525,00	17,100	45,00	11,667	1,067	3,200	3,645
530,00	16,900	50,00	10,600	1,025	3,000	3,558
535,00	16,730	55,00	9,727	0,988	2,830	3,480
540,00	16,570	60,00	9,000	0,954	2,670	3,409
550,00	16,290	70,00	7,857	0,895	2,390	3,285
560,00	16,040	80,00	7,000	0,845	2,140	3,179
570,00	15,850	90,00	6,333	0,802	1,950	3,088
580,00	15,660	100,00	5,800	0,763	1,760	3,008
590,00	15,500	110,00	5,364	0,729	1,600	2,936
600,00	15,380	120,00	5,000	0,699	1,480	2,872

Sortie régression:

Constante	1,403
Ecart type d'estimation Y	0,155
R au carré	0,955
Nombre d'observations	33,000
Degrés de liberté	31,000

Coefficient(s) X	2,10
Ecart type de coef.	0,08

Debit moyen	=	4,247	(m ³ /h)
Trasmissivité	=	8,878	m ² /jour

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