

**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 : C A M E R O U N**

Juillet 1992

**Mott MacDonald  
International  
Cambridge, UK**

**BCEOM  
Montpellier  
France**

**SOGREAH  
Grenoble  
France**

**ORSTOM  
Montpellier  
France**



**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 : C A M E R O U N**

**Août 1992**

**Mott MacDonald  
International  
Cambridge, UK**

**BCEOM  
Montpellier  
France**

**SOGREAH  
Grenoble  
France**

**ORSTOM  
Montpellier  
France**



## PREFACE

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

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

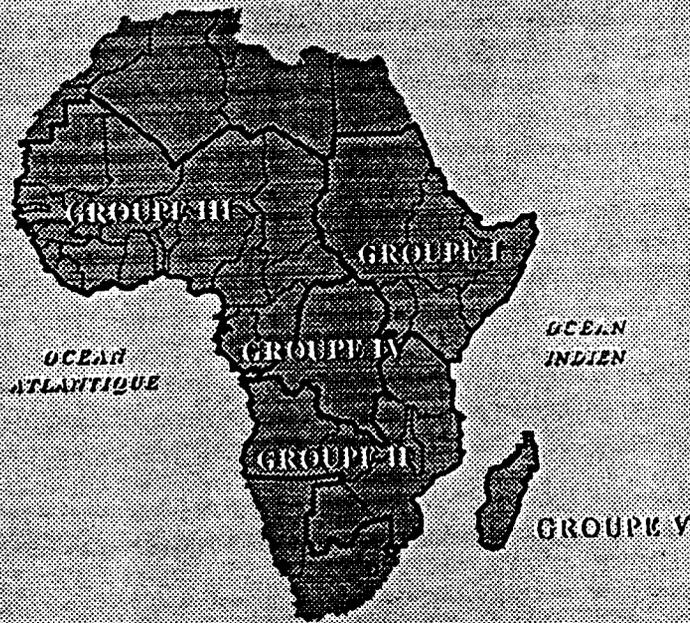
Les évaluations nationales, recommandations et propositions de projets identifiées ont été publiées dans les rapports nationaux. De plus, un rapport régional complète les rapports par pays sur les aspects de l'étude qui nécessitent une évaluation au niveau régional ou d'un grand bassin. Il résume également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

Ce rapport national est basé sur l'information obtenue et les documents collectés lors d'une mission au Cameroun par les consultants de l'ORSTOM du 24 juin au 3 juillet et du 18 au 20 juillet 1991, et de la SOGREAH du 24 juin au 17 juillet 1991.

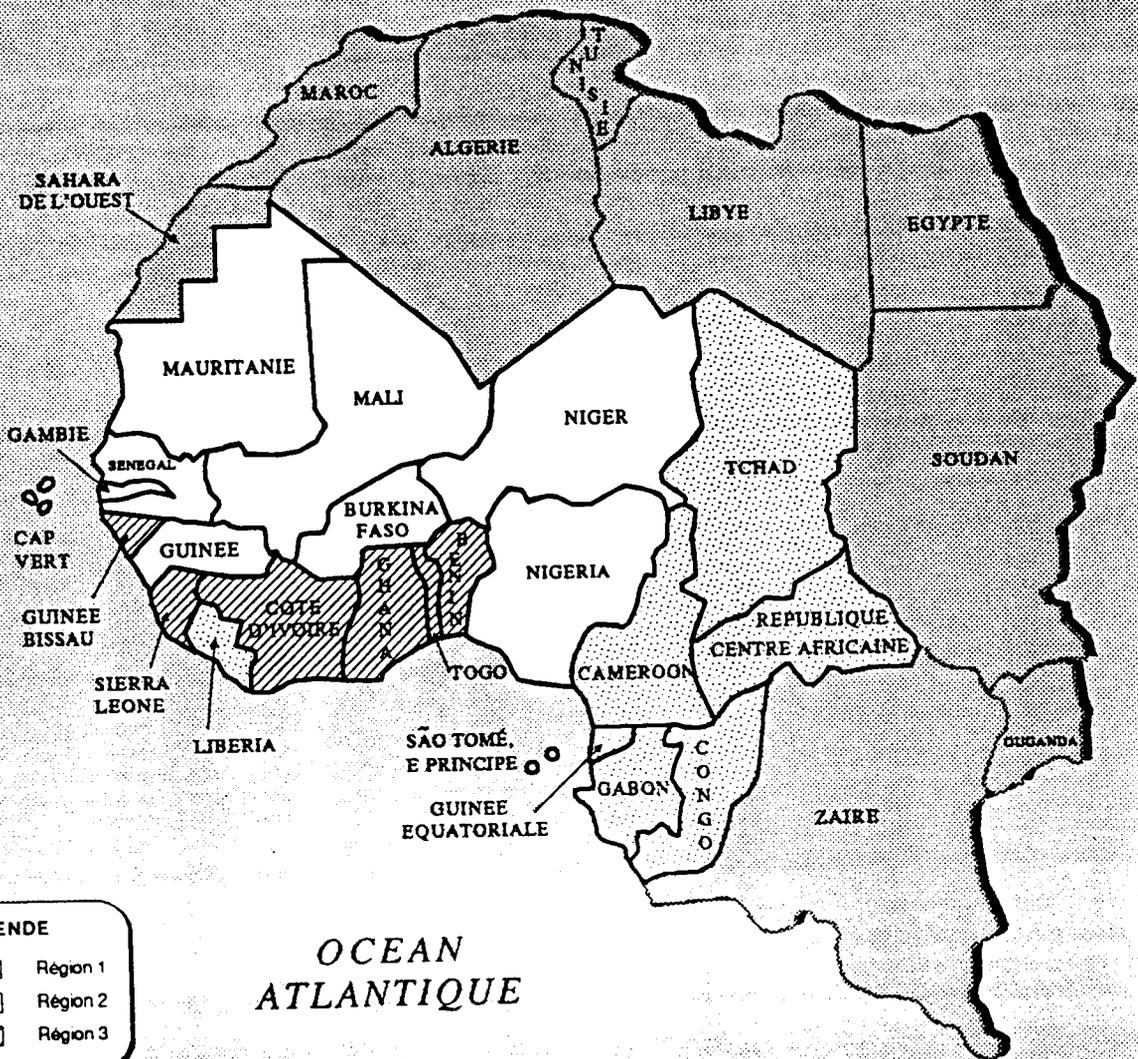
Nous souhaitons insister particulièrement sur l'aide précieuse apportée par des personnalités trop nombreuses pour être nommées, et qui nous ont aidé à mener à bien cette étude d'évaluation.



# Evaluation Hydrologique de l'Afrique Sub-Saharienne



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



**LEGENDE**

-  Région 1
-  Région 2
-  Région 3



## **AVERTISSEMENT**

Le 30 septembre 1988, est créé le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie. Toutes les activités liées au domaine de l'eau sont placées sous son contrôle.

Le 27 janvier 1989, le Génie Rural n'a plus sous sa responsabilité que la politique d'utilisation des ressources en eau pour les besoins d'aménagements agricoles des terres.

Cette récente réorganisation des Ministères a engendré des perturbations qui sont aggravées par la crise économique et financière.

Pour des raisons de sécurité, la mission n'a pu se rendre à Douala, siège de plusieurs organismes détenteurs de données hydrologiques. La mission n'a pu bénéficier des appuis du gouvernement camerounais prévus dans le document de projet.



# SOMMAIRE

## CHAPITRE 1 : DONNEES GENERALES

1.1 Géographie	1-1
1.2 Population	1-3
1.3 Santé	1-4
1.4 Education	1-5
1.5 Economie	1-5
1.5.1 Principaux indicateurs économiques	1-5
1.5.2 Politique d'austérité au Cameroun	1-5
1.5.3 Activités du secteur primaire	1-6
1.5.4 Activités du secteur industriel et minier	1-8
1.5.5 Secteur tertiaire	1-9
1.5.6 Ressources extérieures	1-10
1.6 Climat	1-10
1.6.1 Différentes unités climatiques	1-13
1.6.2 Précipitations	1-16
1.6.3 Autres paramètres climatiques	1-37
1.7 Géologie	1-40
1.7.1 Cadre géologique général	1-40
1.7.2 Roches anciennes précambriennes	1-43
1.7.3 Massifs volcaniques	1-43
1.7.4 Bassins sédimentaires	1-43
1.8 Hydrologie	1-47
1.8.1 Réseau hydrographique	1-47
1.8.2 Réseau hydrométrique	1-50
1.8.3 Bassins forestiers tributaires de la façade maritime du Cameroun	1-50
1.8.4 Tributaires du bassin du Congo	1-62
1.8.5 Hydrologie du bassin de la Sanaga	1-67
1.8.6 Tributaires du bassin de la Bénoué	1-72
1.8.7 Tributaires du bassin du lac Tchad	1-77
1.9 Hydrogéologie	1-84
1.9.1 Caractéristiques hydrogéologiques des formations du socle	1-84
1.9.2 Caractéristiques hydrogéologiques des formations volcaniques	1-88
1.9.3 Caractéristiques hydrogéologiques des formations sédimentaires	1-88
1.9.4 Eaux minérales et thermominérales	1-91
1.9.5 Alimentation des aquifères	1-92
1.9.6 Qualité des eaux souterraines	1-93
1.9.7 Caractéristiques hydrodynamiques des aquifères	1-94

## CHAPITRE 2 : RESSOURCES EN EAU

2.1 Ressources en eaux superficielles	2-1
2.1.1 Précipitations	2-1
2.1.2 Cours d'eau	2-7

2.2	Ressources en eau souterraine disponibles au cameroun	2-30
2.2.1	Evaluation des ressources en eau souterraine	2-33
2.2.2	Utilisation actuelle des eaux souterraines	2-37
2.3	Besoins en eau	2-45
2.3.1	Alimentation des populations	2-46
2.3.2	Besoins de l'agriculture	2-49
<b>CHAPITRE 3 : CLIMAT</b>		
3.1	Organisation et gestion	3-1
3.1.1	Direction de la Météorologie Nationale	3-1
3.2.1	Autres Organismes	3-2
3.2	Données climatologiques et pluviométriques	3-2
3.2.1	Réseau	3-2
3.2.2	Equipements	3-2
3.2.3	Observations et leur transmission	3-8
3.2.4	Disponibilité des données	3-8
<b>CHAPITRE 4 : EAUX SUPERFICIELLES</b>		
4.1	Organisation et gestion	4-1
4.1.1	Service Hydrologique	4-1
4.1.2	Autres Organisations	4-2
4.1.3	Personnel et formation	4-4
4.1.4	Budget du CRH	4-5
4.1.5	Infrastructures	4-6
4.2	Données hydrologiques	4-6
4.2.1	Réseau hydrométrique	4-6
4.2.2	Méthodes de mesures des débits	4-10
4.2.3	Equipement	4-10
4.2.4	Entretien et soutien sur le terrain	4-15
4.2.5	Traitement des données	4-16
4.2.6	Qualité des données	4-17
4.2.7	Disponibilité des données	4-32
<b>CHAPITRE 5 : EAUX SOUTERRAINES</b>		
5.1	Organisation des secteurs de l'eau et de la géologie	5-1
5.1.1	Bureau des eaux minérales et thermominérales de la Sous-Direction des ressources minérales	5-4
5.1.2	Centre de documentation de la Direction des Mines	5-5
5.1.3	Direction de la Géologie	5-7
5.1.4	Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain	5-13
5.1.5	Direction de l'Hydraulique rurale	5-15
5.1.6	Ministère de l'Agriculture	5-24
5.1.7	Institut de Recherche Géologique et Minière	5-29
5.1.8	Sous-direction des pâturages et de l'hydraulique pastorale	5-31
5.1.9	Service de l'Hygiène publique et de l'Assainissement	5-31
5.1.10	Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC)	5-32
5.1.11	Laboratoires d'analyse des eaux	5-33
5.1.12	Direction Générale des Grands Travaux	5-33
5.1.13	Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire	5-36
5.1.14	Bureaux d'Etudes	5-36
5.1.15	Scanwater	5-36

5.1.16	Entreprises de travaux d'hydraulique	5-37
5.1.17	Organismes non gouvernementaux et missions	5-37
5.1.18	Bailleurs de fonds - Aides extérieures	5-38
5.1.19	Faculté des Sciences de la Terre de l'Université de Yaoundé	5-39
5.2	Données géologiques	5-39
5.3	Données hydrogéologiques	5-40
5.3.1	Cartographie sur les eaux souterraines	5-40
5.3.2	Données en hydrogéologie	5-41
5.3.3	Données piézométriques	5-49
<b>CHAPITRE 6 : EXPERTISE ET EVALUATION</b>		
6.1	Besoins en données	6-1
6.1.1	Besoins en données pour l'évaluation des ressources en eaux souterraines	6-1
6.1.2	Besoins en données sur la qualité de l'eau	6-3
6.1.3	Besoins en données du Ministère de l'Agriculture	6-3
6.1.4	Besoins en données de la DEAU	6-4
6.1.5	Besoins en données du Service hydrogéologique de la Direction de la Géologie	6-4
6.1.6	Besoins en données de la DGTC	6-5
6.1.7	Besoins en données de la sous-direction des pâturages et de l'hydraulique pastorale	6-5
6.1.8	Besoins en données des ONG	6-5
6.1.9	Besoins en données des entreprises	6-5
6.1.10	Besoins en données de la DHR (besoins spécifiques)	6-5
6.1.11	Besoins en données de l'UNICEF	6-6
6.1.12	Besoins en données du Service d'Hygiène Publique et de l'Assainissement	6-6
6.1.13	Besoins en données de la SNEC	6-6
6.1.14	Besoins en données formulés par le Centre de Recherche Géologique et Minière de Garoua (CRGM-IRGM)	6-6
6.1.15	Besoins en données de la Sous-Direction de l'Energie et de la SONEL	6-7
6.2	Hydrogéologie	6-7
6.2.1	Situation actuelle de l'organisation et de la gestion du secteur eau souterraine	6-7
6.2.2	Evaluation des données hydrogéologiques	6-11
6.3	Hydrométéorologie	6-16
6.3.1	Evaluation générale	6-16
6.3.2	Situation actuelle	6-16
6.3.3	Besoins à venir	6-16
6.4	Eaux de surface	6-18
6.4.1	Réseau hydrométrique du CRH	6-19
6.4.2	Traitement et disponibilités des données	6-22
6.4.3	Matériel hydrométrique et véhicules	6-23
6.4.4	Personnel	6-24
6.4.5	Aspects budgétaires et institutionnels	6-24
6.4.6	Conclusion : Adéquation aux besoins et moyens actuels et futurs	6-24
<b>CHAPITRE 7 : RECOMMANDATIONS</b>		
7.1	Introduction - Description générale du niveau de changement	7-1
7.1.1	Cadre institutionnel	7-2
7.1.2	Comité national de l'eau	7-2
7.1.3	Recommandations pour structurer le secteur eau	7-3
7.1.4	Recommandations pour la coordination du secteur eau	7-3
7.1.5	Nécessité d'une politique de l'eau	7-4

7.1.6 Législation du régime des eaux	7-4
7.2 Climat et pluviométrie	7-5
7.2.1 Structure gestionnaire	7-5
7.2.2 Réseaux et traitement des données	7-5
7.3 Eaux superficielles : Recommandations	7-7
7.3.1 Structure gestionnaire	7-7
7.3.2 Réseaux	7-8
7.3.3 Données	7-11
7.4 Eaux souterraines	7-12
7.4.1 Structure organisationnelle	7-12
7.4.2 Recommandations concernant les données hydrogéologiques	7-17

Documents de référence

Liste des annexes

**Annexe A - TERMES DE REFERENCE SPECIFIQUES AU CAMEROUN**

**Annexe B - DOCUMENTS DE PROJET**

**CAM/01 - Modernisation et extension du réseau pluviographique national**

**CAM/02 -Création d'une banque de données pluviographiques et traitement de l'information intensité-durée**

**CAM/03 - Observatoires hydrologiques des rivières du Cameroun**

**CAM/04 - Mise en place du réseau national d'information de l'Eau (base de données hydrogéologiques)**

**CAM/05 - Renforcement du centre d'analyses des eaux de la Direction de la Géologie**

**CAM/06 - Campagne de mesures sur la qualité des eaux souterraines captées**

**CAM/07 - Carte hydrogéologique du Cameroun**

**CAM/08 - Renforcement du Service Hydrogéologique**

**Annexe C - BIBLIOGRAPHIE**

**Annexe D - DISPONIBILITES DES DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES ET PHOTOGRAPHIES AERIENNES**

**Annexe E - LISTE DES ORGANISMES VISITES LORS DE LA MISSION AU CAMEROUN**

**Annexe F - DONNEES SOGREA - GEOHYDRAULIQUE**

**Annexe G - MODELES DE BASES DE DONNEES**

**Annexe H - LOCALISATION DES PIEZOMETRES**

**Annexe I - RESEAU PLUVIOMETRIQUE - INVENTAIRE DES STATIONS**

**Annexe J - RESEAU PLUVIOMETRIQUE - INVENTAIRE DES DONNEES JUSQU'EN 1980**

**Annexe K - RESEAU HYDROMETRIQUE - INVENTAIRE DES STATIONS**

**Annexe L - RESEAU HYDROMETRIQUE HISTORIQUE - INVENTAIRE DES DONNEES**

**Annexe M - IMPRESSIONS DU LOGICIEL TIDHYP**

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.2.1 : Répartition de la population par province	1-4
Tableau 1.5.1 : Principaux indicateurs économiques	1-6
Tableau 1.5.2 : Cultures vivrières	1-7
Tableau 1.5.3 : Estimation du cheptel (1986-87)	1-7
Tableau 1.5.4 : Evolution des chiffres d'affaires	1-9
Tableau 1.6.1a : Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations au Cameroun en mm	1-25 à 1-30
Tableau 1.6.1b : Moyenne et écart-type des valeurs mensuelles et annuelles des précipitations au Cameroun	1-31 à 1-33
Tableau 1.6.2 : Etude statistique des précipitations journalières	1-34 à 1-35
Tableau 1.8.1 : Réseau hydrométrique du Cameroun	1-51 à 1-52
Tableau 1.9.1 : Composition des eaux minérales les plus connues	1-92
Tableau 1.9.2 : Caractéristiques hydrodynamiques des aquifères	1-94
Tableau 2.1.1 : Hauteur des précipitations moyennes reçues pendant l'année hydrologique sur les bassins du Nyong depuis 1950	2-2
Tableau 2.1.2 : Précipitations sur le bassin de la Bénoué	2-6
Tableau 2.1.3 : Poids relatif des trois régions hydrologiques	2-8
Tableau 2.1.4 : Statistique des modules spécifiques et éléments du bilan sur les fleuves côtiers	2-11
Tableau 2.1.5 : Termes du bilan hydrologique et coefficient d'écoulement sous forêt humide	2-11
Tableau 2.1.6 : Etude statistique des modules en m <sup>3</sup> /s sur le bassin de la Sanaga	2-12
Tableau 2.1.7 : Sanaga à Edéa. Débits moyens mensuels et annuels en m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	2-15
Tableau 2.1.8 : Hydrologie et termes du bilan sur le bassin de la Sangha	2-17
Tableau 2.1.9 : Etude statistique des modules sur le bassin de la Bénoué	2-19
Tableau 2.1.10 : Termes du bilan hydrologique du bassin de la Bénoué	2-21
Tableau 2.1.11 : Bilan hydrologique du Cameroun	2-26
Tableau 2.2.1 : Exemple d'inventaire d'unités et de sous-unités hydrogéologiques	2-38 à 2-39
Tableau 2.2.2 : AEP des centres à partir des eaux souterraines (1989-90)	2-41
Tableau 2.2.3 : Estimation du nombre des points d'eau	2-41
Tableau 2.2.4 : Inventaire non exhaustif des ouvrages récents destinés à l'AEP des populations rurales du Cameroun	2-42
Tableau 2.2.5 : Principaux établissements industriels de Douala	2-43
Tableau 2.3.1 : Consommation prévisionnelle en million de m <sup>3</sup> /an toutes eaux confondues	2-46
Tableau 2.3.2 : Etat de l'AEP des populations urbaines du Cameroun en 1990	2-47
Tableau 2.3.3 : Besoins en eau des centres urbains	2-47
Tableau 2.3.4 : Besoins en points d'eau ruraux	2-48
Tableau 2.3.5 : Besoins pour l'AEP des populations du Cameroun	2-49
Tableau 3.1.1 : Les effectifs de la Direction de la Météorologie Nationale	3-1
Tableau 3.2.1 : Liste des stations météorologiques	3-3 à 3-5
Tableau 4.1.1 : Répartition (m <sup>2</sup> ) et usage des locaux du C.R.H. à Yaoundé	4-6
Tableau 4.2.1 : Liste des stations hydrométriques en fonctionnement en 1991 ou jusqu'en 1987	4-11 à 4-13
Tableau 4.2.2 : Quelques écrans du logiciel TIDHYP	4-18 à 4-21
Tableau 4.2.3 : Hauteurs moyennes journalières en cm à Ngoazik (TIDHYP)	4-23 à 4-29
Tableau 5.1.1 : Personnel du centre d'analyses de la Direction de la géologie	5-9
Tableau 5.1.2 : Matériel du centre d'analyses de la Direction de la géologie	5-9
Tableau 5.1.3 : Origine des eaux analysées	5-10
Tableau 5.1.4 : Moyens en matériel de la délégation DHR de Garoua	5-21 à 5-22
Tableau 5.3.2 : Liste des différents programmes dans le Nord Cameroun	5-44 à 5-45
Tableau 5.3.3 : Liste des différentes entreprises de forages qui sont intervenues dans le cadre des travaux au Nord Cameroun	5-45
Tableau 5.3.4 : Piézomètres dans le cadre de l'alimentation en eau de quinze centres urbains au Cameroun	5-54
Tableau 5.3.5 : Station piézométrique des captages d'essai de Douala	5-56
Tableau 5.3.6 : AEP de quatre centres du nord et de l'extrême nord	5-58

Tableau 6.3.1 : Activité pour la collecte des données hydrométéorologiques au Cameroun	6-17
Tableau 6.4.1 : Activité sur Réseau Cameroun 90 / Normes OMM UNESCO	6-20
Tableau 7.4.1 : Chronogramme des projets "eaux souterraines"	7-25
Tableau 7.5.1 : Récapitulatif des projets identifiés	5-26

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.1.1 : Les divisions administratives - Le relief du Cameroun	1-2
Figure 1.6.1 : Variations latitudinales des précipitations mensuelles moyennes au Cameroun	1-14
Figure 1.6.2 : Variations latitudinales des précipitations mensuelles moyennes au Cameroun	1-14
Figure 1.6.3 : Carte de situation des postes pluviométriques du Cameroun	1-17
Figure 1.6.4 : Esquisse isohyètes interannuelles du Cameroun	1-18
Figure 1.6.5 : Exemples d'histogrammes représentatifs de différentes régions du Cameroun	1-21
Figure 1.6.6 : Variations latitudinales des précipitations mensuelles moyennes au Cameroun	1-23
Figure 1.6.7 : Cartes mensuelles de l'ETP	1-41
Figure 1.7.1 : Carte géologique du Cameroun	1-42
Figure 1.7.2 : Coupe structurale du bassin de Douala	1-46
Figure 1.8.1 : Réseau hydrométrique du Cameroun	1-49
Figure 1.8.2 : Les différentes unités hydrographiques du Cameroun	1-53
Figure 1.9.1 : Ressources renouvelables. Carte des pluies efficaces	1-86
Figure 2.1.1 : Ecoulement et précipitations sur le Nyong et les fleuves côtiers	2-10
Figure 2.1.2 : Bilan des apports hydriques annuels dans l'estuaire et la mangrove du Wouri	2-13
Figure 2.1.3 : Sanaga à Edéa	2-16
Figure 2.1.4 : Evolution interannuelle des modules de la Bénoué à Garoua	2-20
Figure 2.1.5 : Représentation graphique de la relation entre des modules spécifiques et des hauteurs annuelles de précipitations	2-22
Figure 2.1.6 : Modules interannuels des principales stations étudiées	2-28
Figure 2.1.7 : Modules spécifiques interannuels répartis en isolignes	2-29
Figure 2.1.8 : Etiages absolus spécifiques	2-31
Figure 2.1.9 : Quelques exemples de la diversité du régime des crues du Cameroun	2-32
Figure 2.2.1 : Nappe du pliocène inférieur	2-35
Figure 2.3.1 : Multiplicateur de productivité lié à l'élevage - L'élevage au Cameroun	2-51
Figure 3.2.1 : Stations synoptiques, agroclimatologiques et pluviométriques	3-6 à 3-7
Figure 4.1.1 : Organigramme de l'I.R.G.M. (actuel)	4-3
Figure 4.2.1 : Le réseau hydrométrique de la décennie 80	4-8 à 4-9
Figure 4.2.3 : Etalonnage à Ngoazik (Ntem) et à Yabassi (Wouri) - Ecrans du logiciel TIDHYP	4-30
Figure 4.2.4 : Etalonnage à Garoua (Bénoué) et à Somalomo (Dja) - Ecrans du logiciel TIDHYP	4-31
Figure 4.2.5 : Evolution de la fréquence des mesures de débits depuis l'ouverture des stations : en zone forestière humide du sud (Ngoazik, Somalomo, Yabassi) et en savane du nord (Garoua)	4-33
Figure 4.2.6 : Débits journaliers à la station de Ngoasik (Ntem) période 80/82 - Ecrans du logiciel TIDHYP	4-34
Figure 4.2.7 : Débits journaliers à Ngoazik (Ntem) - Ecrans du logiciel TIDHYP	4-35
Figure 4.2.8 : Débits journaliers en m <sup>3</sup> /s à la stations de Ngoasik (Ntem) - Ecrans du logiciel TIDHYP	4-36
Figure 4.2.9 : Débits journaliers à Garoua (Bénoué) en 77 et 78 - Ecrans du logiciel TIDHYP	4-36
Figure 4.2.10 : Débits journaliers en m <sup>3</sup> /s à Garoua (Bénoué) de 78 à 83 - Ecrans du logiciel TIDHYP	4-37
Figure 4.2.11 : Débits journaliers en m <sup>3</sup> /s à Garoua (Bénoué) de 84 à 89 - Ecrans du logiciel TIDHYP	4-38
Figure 5.1.1 : Organigramme du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie (MINMEE)	5-2
Figure 5.1.2 : Organigramme des Directions du MINMEE	5-3
Figure 5.1.3 : Fichier des rapports techniques	5-6
Figure 5.1.4 : Fiche d'analyse des eaux du laboratoire de la Direction de la Géologie	5-11 à 5-12
Figure 5.1.5 : Fiche d'analyse des eaux du laboratoire de Garoua	5-14
Figure 5.1.6 : Organigramme du Ministère de l'Agriculture	5-25
Figure 5.1.7 : Bordereau d'entrée de données	5-27 à 5-28

Figure 5.1.8 : Exemple d'information - Réseau national d'information agricole MINAGRI	5-30
Figure 5.1.9 : Résultats d'analyse d'eau	5-34
Figure 5.1.10 : Analyse bactériologique des eaux	5-35
Figure 5.3.1 : Projet SEMRY II - Nappe phréatique - Carte isopiézométrique (avril 1979)	5-52
Figure 5.3.2 : Localisation des quinze centres urbains au Cameroun nord et extrême nord	5-55
Figure 5.3.3 : AEP Douala - Station d'essai - Plan de situation détaillé F1-P1-P2-FR	5-57

## **LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES DANS LE TEXTE**

### **Abréviations d'institutions nationales**

<b>BE</b>	(ex-) Bureau de l'Eau de la DMG
<b>CAMAIR</b>	Cameroun Air Lines
<b>CDD</b>	Comité Diocésain de Développement
<b>CRGM</b>	Centre de Recherches Géologiques et Minières
<b>DEAU</b>	Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain (MINMEE)
<b>DG</b>	Direction de la Géologie du MINMEE
<b>DGRHA</b>	(ex-) Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole
<b>DGTC</b>	Direction Générale des Grands Travaux du Cameroun
<b>DHR</b>	Direction de l'Hydraulique Rurale (MINMEE)
<b>DMG</b>	(ex-) Direction des Mines et de la Géologie
<b>DMI</b>	Direction des Marchés et des Infrastructures
<b>FONADER</b>	Fonds National de Développement Rural
<b>FSAR</b>	Fonds Spécial d'Actions Rurales
<b>GR</b>	Génie Rural
<b>IRA</b>	Institut de la Recherche Agronomique
<b>IRCAM</b>	Institut de Recherche du Cameroun
<b>IRGM</b>	Institut de la Recherche Géologique et Minière
<b>MEAVSB</b>	Mission d'Etude et d'Aménagement de la Vallée Supérieure de la Bénoué
<b>MESRES</b>	Ministère des Etudes Supérieures et de la Recherche Scientifique
<b>MINAGRI</b>	Ministère de l'Agriculture
<b>MINEP</b>	(ex-) Ministère de l'Economie et du Plan
<b>MINEPIA</b>	Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales
<b>MINMEE</b>	Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie
<b>MINMEN</b>	(ex-) Ministère des Mines et de l'Energie
<b>MINPAT</b>	Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire
<b>PES</b>	Projet Eaux Souterraines (Garoua)
<b>REDICAM</b>	Réseau d'Information Agricole du Cameroun
<b>REGIFERCAM</b>	Régie des Chemins de Fer Camerounais
<b>SEMRY</b>	Société d'Exploitation Rizicole de Yagoua
<b>SEREPKA</b>	Société de la Recherche et d'Exploitation du Pétrole au Cameroun
<b>SH</b>	Service Hydrogéologique
<b>SNEC</b>	Société Nationale des Eaux du Cameroun
<b>SODECOTON</b>	Société de Développement du Coton
<b>SONARA</b>	Société Nationale de Raffinage
<b>UEBC</b>	Union des Eglises Baptistes du Cameroun
<b>UNIV</b>	Université du Cameroun

### **Abréviations d'institutions internationales**

BID	Banque Islamique de Développement
CARE	American Charity
CBLT	Commission du Bassin du Lac Tchad
CCCE	Caisse Centrale de Coopération Economique (France)
CEE	Communauté Economique Européenne
CIEH	Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USAID	United States Agency for International Development

### **Abréviations d'organismes extérieurs**

BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CGG	Compagnie Générale de Géophysique
IGN	Institut Géotechnique Néerlandais
ORSTOM	ex-Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (France) Institut Français de la Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
SOGREAH	Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques

### **Abréviations de termes techniques**

ONG	Organismes Non-Gouvernementaux
SVN	Service des Volontaires Néerlandais
AEP	Alimentation en Eau Potable
AU	Aménagement Unitaire
PIB	Produit Intérieur Brut
DIEPA	Décennie Internationale pour l'Eau Potable et l'Assainissement
UBT	Unité Bétail Tropical

# CHAPITRE 1

## DONNEES GENERALES

### 1.1 Géographie

Le Cameroun se situe en bordure du golfe de Guinée, entre les 2<sup>e</sup> et 13<sup>e</sup> parallèles de latitude Nord et entre les méridiens 9° et 16° de longitude Est. Le territoire a la forme d'un triangle rectangle de 800 km de base reposant sur le 2<sup>e</sup> parallèle ; son côté Est suit le 15<sup>e</sup> méridien. Le sommet septentrional atteint le lac Tchad.

Sa superficie est de 475 442 km<sup>2</sup>. Il est limité au Nord-Est par le Tchad, à l'Est par la République de Centrafrique, au Sud par le Congo, le Gabon et la Guinée Equatoriale, à l'Ouest par le Nigéria.

Le Cameroun possède une façade de 402 km sur l'océan Atlantique. Son relief s'étage de 0 à 4095 m au mont Cameroun.

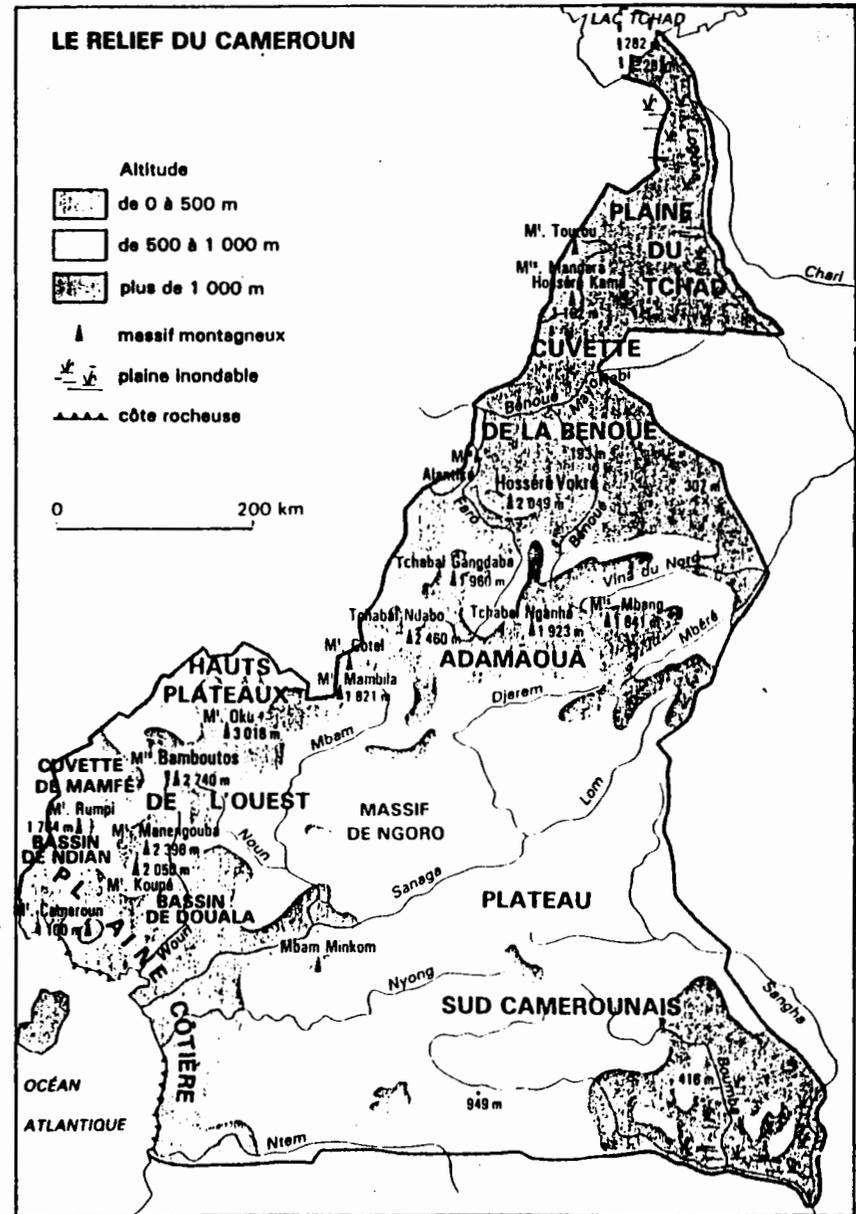
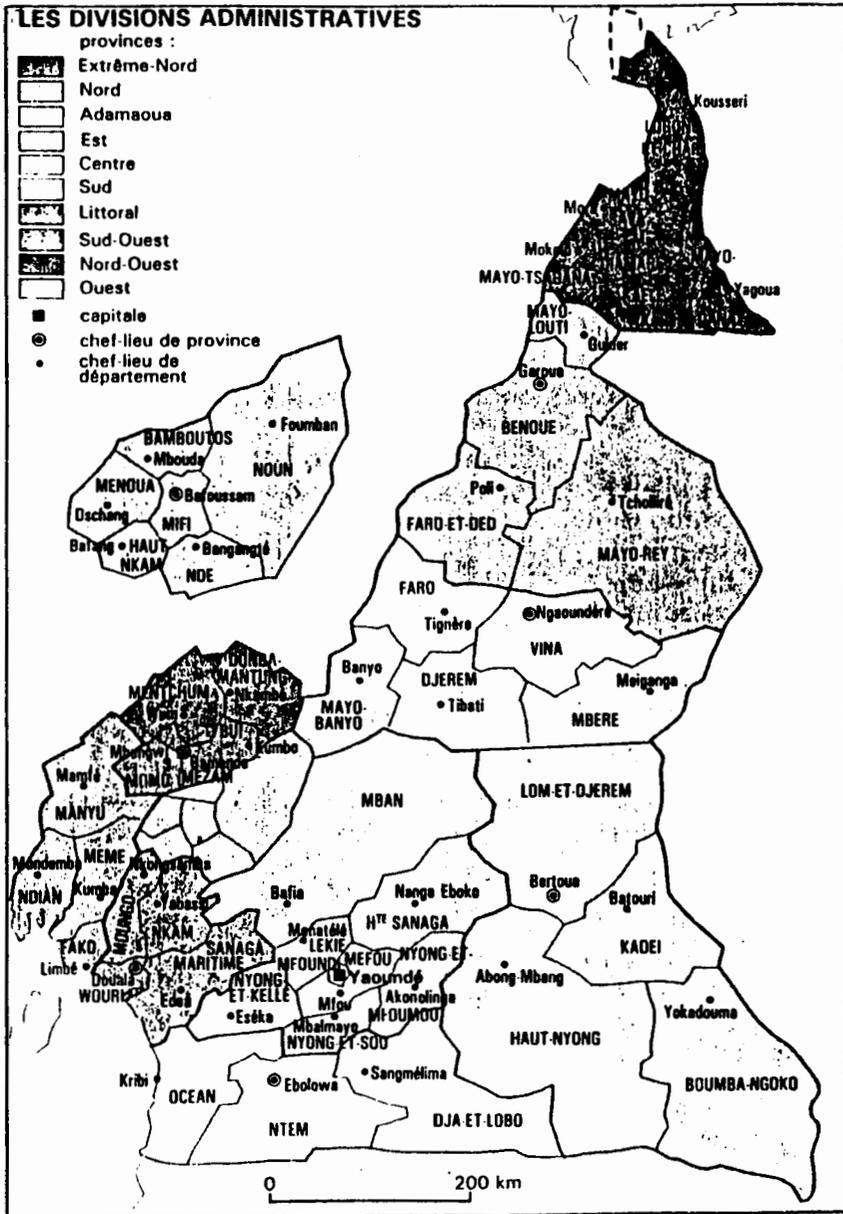
La dorsale camerounaise, qui prend en écharpe le pays entre le mont Cameroun, les plateaux Bamiléké et Bamoun, puis le massif de l'Adamaoua jusqu'à la frontière du Tchad, découpe le pays en plusieurs unités [BRGM-SCET Cameroun - 1986] (figure 1.1) :

- Les basses terres du Nord de l'Adamaoua (altitude 300 m), subdivisées en plaines argileuses correspondant à l'ancien lac Tchad, inondées chaque année, et les pédiplaines du Diamaré et de la Bénoué aux sols ferrugineux tropicaux relativement pauvres, sauf dans les vallées inondables bénéficiant d'apports saisonniers de limons. Les zones inondables sont consacrées aux cultures de décrue et à l'élevage. Les zones de versants, souvent érodées et cuirassées, portent des cultures de sorgho, arachide et coton.

- Le massif de l'Adamaoua (1 000 à 1 300 m d'altitude), aux formes ramollies et à végétation de savane avec des sols ferrallitiques sur granite ou sur épanchements basaltiques plus riches (Est et Sud-Est de Ngaoundéré). La vocation principale est l'élevage, mais c'est sur cette zone que se situent les principales activités agricoles.

- Le plateau Sud camerounais (600 à 900 m) occupe la majeure partie du pays, avec un relief de collines et de bas-fonds amollis. Le long des cours d'eau en baïonnette, des étroitures alternent avec des aires marécageuses. Un paysage de savane arbustive au Nord de la Sanaga s'oppose à un couvert forestier important au Sud du Nyong.

Figure 1.1.1



- Les reliefs de l'Ouest et du Nord-Ouest, très compartimentés, avec des hauteurs dénudées ou herbeuses où domine l'élevage, des piémonts basaltiques à forte densité de population et des plaines souvent marécageuses (MBOS, BAIGOM, NDOP, MBAW, etc.).

## **1.2 Population [Recensement 1987] [Annuaire Jeune Afrique 1991]**

Au dernier recensement en avril 1987, la population de la République du Cameroun s'élevait à 10 493 655 habitants dont 49,2 % d'hommes et 50,8 % de femmes, soit près de 97 hommes pour 100 femmes.

La densité moyenne est de 23,6 habitants au km<sup>2</sup>, mais elle peut varier de 2 à 150 habitants au km<sup>2</sup> (1990).

Entre 1976 et 1987, la population a augmenté avec un taux moyen annuel de 2,9 %. Le taux prévisionnel entre 1980 et l'an 2000 est de 3,2 %. Le taux de croissance est six fois plus élevé en milieu urbain qu'en zone rurale. On peut estimer la population à 11 764 000 habitants en avril 1991.

La population urbaine représente 37,3 %. Six villes ont plus de 100 000 habitants (Douala 810 000 hab. ; Yaoundé 650 000 hab.).

La population est extrêmement jeune car 56,3 % des habitants ont moins de 20 ans. Seulement 7,4 % de la population ont plus de 54 ans.

Les provinces les plus peuplées sont l'Extrême Nord, le Centre, le Littoral, l'Ouest et le Nord-Ouest (plus d'un million d'habitants).

Le nombre moyen de personnes par ménage est de 5,2 ; il est sensiblement le même en ville (4,9) qu'en milieu rural (5,3). Un chef de ménage sur cinq est une femme.

Dans la tranche d'âge 15 ans et plus, la population active représente 65 % (71 % en milieu rural ; 55 % en ville).

La structure démographique du pays va se modifier à la fin du siècle avec une relative stagnation du nombre des ruraux et une augmentation considérable de la population urbaine due à une forte migration des ruraux vers les villes.

En l'an 2001, les urbains représenteront 60 % de la population du Cameroun.

### 1.3 Santé [Banque Mondiale 1989] [Annuaire Jeune Afrique 1991]

L'espérance de vie à la naissance était de 46 ans en 1965, 52 ans en 1975, 56 ans en 1988 et estimée à 62 ans en 2000.

**Tableau 1.2.1 : Répartition de la population par province (en milliers d'habitants)**

Provinces	1976			1986			2001		
	Urbains	Ruraux	Total	Urbains	Ruraux	Total	Urbains	Ruraux	Total
Est	52	314	366	95	375	470	195	500	695
Littoral	670	265	935	1310	270	1 580	3 025	250	3 275
Nord	92	401	493	225	465	690	600	550	1 150
Nord-Ouest	200	778	978	350	855	1 205	845	900	1 745
Ouest	221	815	1036	415	870	1 285	1 020	900	1 920
Sud-Ouest	225	396	621	380	410	790	905	350	1 255
Adamaoua	87	258	345	165	285	450	400	300	700
Centre	403	774	1177	810	825	1 635	1 915	900	2 815
Extrême Nord	298	1097	1395	530	1175	1 705	1 225	1150	2 375
Sud	44	271	315	70	320	390	170	400	570
<b>Total</b>	<b>2292</b>	<b>5369</b>	<b>7661</b>	<b>4350</b>	<b>5850</b>	<b>10 200</b>	<b>10 300</b>	<b>6200</b>	<b>16 500</b>

Source : SCET-BRGM 1986

Le taux de mortalité infantile chute de 143 ‰ en 1965 à 85 ‰ en 1988 et le taux de mortalité de 20 ‰ en 1965 à 13 ‰ en 1988. Le taux de natalité était de 45 ‰ en 1988.

En 1982, il y avait un médecin pour 14 800 habitants et 26 832 lits dans les hôpitaux.

En 1987, l'eau consommée a pour origine [d'après le recensement 1987] :

Puits ou source non aménagée	35,4 %
Rivière, marigot	22,2 %
Robinet privé	11 %
Borne-fontaine	20,6 %
Point d'eau aménagé	9,6 %
Divers (non défini)	1,2 %

En zone rurale, 80 % des personnes consomment de l'eau provenant d'un point d'eau non aménagé (puits, rivière, source non captée).

La proportion des ménages urbains consommant l'eau d'un robinet privé est passée de 5 % en 1976 à 25,1 % en 1987, soit cinq fois plus.

Ainsi, l'approvisionnement en eau potable reste encore problématique, surtout en zone rurale.

L'assainissement est un secteur particulièrement faible, tant en milieu rural qu'urbain ou industriel.

#### **1.4 Education [Recensement 1987] [Annuaire Jeune Afrique 1991]**

40 % des personnes âgées de 11 ans et plus sont analphabètes (50 % chez les femmes, 30 % chez les hommes).

46,4 % de la population n'a jamais été à l'école (mais a pu recevoir un enseignement coranique ou maternel) dont 39,2 % des hommes et 53,4 % des femmes.

25 % des enfants âgés de 6 à 14 ans ne vont pas à l'école.

A partir de 25 ans, seulement 4,3 % des personnes fréquentent un établissement scolaire.

Pour 1991-92, le budget de l'enseignement est de 77,7 milliards de F CFA et vient en tête des dépenses de l'Etat.

#### **1.5 Economie [Marché tropicaux Cameroun 1988] [Banque Mondiale 1989] [Annuaire Jeune Afrique 1991]**

##### **1.5.1 Principaux indicateurs économiques**

Les principaux indicateurs économiques du Cameroun sont au tableau 1.5.1.

##### **1.5.2 Politique d'austérité au Cameroun**

Depuis 1986, le Cameroun enregistre une baisse très importante de son activité économique avec un grave déséquilibre financier malgré les recettes tirées du pétrole :

- 1986-87 : 800 milliards de FCFA
- 1988-89 : 600 milliards de FCFA
- 1989-90 : 600 milliards de FCFA
- 1990-91 : 550 milliards de FCFA
- 1991-92 : 545 milliards de FCFA

La situation de l'économie impose la rigueur, un réajustement des priorités dans les programmes et favorise les investissements productifs. Le recours à des concours extérieurs de plus en plus importants est nécessaire, car l'épargne budgétaire intérieure n'est pas en mesure d'assurer le financement des investissements publics.

**Tableau 1.5.1 : Principaux indicateurs économiques**

Produit intérieur brut (1988-89)		380 823 FCFA/habitant : 9,8 milliards de dollars
PIB global (au prix du Marché)		3769 milliards FCFA (1987-88)
Exportations	(1988) (1989)	244 185 millions FCFA 1,8 milliard de dollars
Importations	(1988) (1989)	432 632 millions FCFA 1,3 milliard de dollars
Balance commerciale	(1988) (1989)	-188 447 millions FCFA + 483 millions de dollars
Secteur primaire	(1988)	953 972 millions FCFA
Secteur secondaire	(1988)	1 099 283 millions FCFA
Secteur tertiaire	(1988)	1 202 541 millions FCFA
Budget de l'Etat	(1991-92)	545 milliards de FCFA
. dont dépenses de fonctionnement		378,5 milliards de FCFA
. et dépenses d'investissement		166,5 milliards de FCFA
Taux annuel moyen d'inflation	(1980-88)	7 %
En cours de la dette totale à long terme		3366 millions de dollars (1988) 4,5 milliards en 1989 et 5,2 milliards de dollars en 1990
Intérêts totaux versés au titre de la dette		192 millions de dollars (1988)

Monnaie : 1 franc CFA = 0,02 franc français.

### 1.5.3 Activités du secteur primaire

#### 1.5.3.1 Agriculture

L'agriculture est l'épine dorsale de l'économie camerounaise. Elle occupe environ 80 % de la population active et génère plus de la moitié des recettes d'exportation (cacao, coton, bois, caoutchouc et bananes). Le Cameroun est considéré comme étant autosuffisant sur le plan alimentaire.

L'agriculture traditionnelle couvre 90 % des surfaces cultivées.

Le secteur moderne est confronté au problème de la fluctuation des cours.

Le palmier à huile se cultive dans le Sud-Ouest (102 960 tonnes d'huile en 1986-87), le blé et le coton dans le Nord (121 700 tonnes en 1988-89), le tabac dans l'Est et dans l'Ouest (2 002 tonnes en 1986-87), le

caoutchouc dans le Sud (22 500 tonnes), le thé dans l'Ouest (2516 tonnes), le riz dans le Nord et le Centre. Les autres productions, en plus des cultures vivrières, sont les suivantes :

- Cacao : 130 533 t en 1987-88 et 124 000 t en 1989-90.
- Café : 86 000 t en 1987-88 et 139 600 t en 1989-90.
- Huile de coton : 8079 t - Huile d'arachide : 58 t.
- Sucre : 100 000 t.
- Bananes : 58 200 t (1986-87).

**Tableau 1.5.2 : Cultures vivrières**

1987-1988	1989-1990
Mil : 562 000 t - 252 000 t Manioc : 367 200 t Riz : 13 500 t - 9200 t Patates : 19 000 t - 22 000 t Plantain : 1 000 000 t - 1 200 000 t Haricots : 71 000 t - 53 000 t	Mil et sorgho : 450 000 t  Riz paddy : 90 000 t

### 1.5.3.2 Elevage

Les ressources de l'élevage sont importantes :

Surface des zones d'élevage : 190 000 km<sup>2</sup> - 120 000 km<sup>2</sup> exploités.

**Tableau 1.5.3 : Estimation du cheptel (1986-87) (MINEPIA)**

Province	Bovins	Ovins	Caprins	Porcins	Volailles
Extrême Nord	1 006 200	1 119 500	1 251 000	35 000	1 333 000
Nord	651 200	243 100	255 900	18 000	534 000
Adamaoua	1 587 500	139 000	84 900	2 000	194 000
Est	276 500	250 000	287 200	60 000	478 000
Nord-Ouest	567 900	224 200	116 200	190 000	2 142 000
Ouest	209 400	181 800	578 800	210 000	912 000
Sud-Ouest	11 600	30 000	53 200	90 000	275 000
Sud	600	102 000	171 300	25 000	269 000
Littoral	4 900	4 200	2 800	100 000	2 118 000
Centre	45 700	64 300	135 800	70 000	5 745 000
<b>Total</b>	<b>4 361 500</b>	<b>2 358 100</b>	<b>2 937 500</b>	<b>800 000</b>	<b>14 000 000</b>

L'élevage contribue à assurer l'autosuffisance alimentaire du pays.

### **1.5.3.3 Pêche**

Elle remplit également cette fonction, bien qu'elle ne couvre pas la totalité de la demande du pays qui reste tributaire des importations de poissons congelés (65 000 tonnes en 1987). La production nationale est de 50 000 t pour la pêche maritime et 15 000 t pour la pêche continentale (lac Tchad et Logone-Chari). La pêche de la crevette est en baisse (850 t en 1984-85).

### **1.5.3.4 Forêt**

Le secteur forestier représente une centaine d'entreprises exploitant 7 millions d'hectares, soit 40 % de la superficie forestière exploitable.

Une cinquantaine d'essences sur plus de 300 essences de bois d'oeuvre recensées fait l'objet d'une exploitation plus ou moins régulière. L'Ayous, le Sapelli et l'Azobe représentent 65 % de la production totale (2 087 984 m<sup>3</sup>). Les exportations sont en baisse (36,1 milliards de FCFA).

## **1.5.4 Activités du secteur industriel et minier**

L'industrie camerounaise contribue à environ 31 % du PIB du pays (1988), dont 15 % proviennent des industries extractives et du pétrole, 10 % des industries manufacturières, 5 % du bâtiment et travaux publics et 1 % du secteur électricité, gaz, eau. Un plan directeur d'industrialisation a été établi.

### **1.5.4.1 Industries extractives**

En 1990, les revenus pétroliers (estimés) atteignaient 170 milliards de FCFA. La production 1989 serait de 8 à 8,7 millions de tonnes.

Les réserves sont estimées à 60 millions de tonnes, soit 7 à 8 ans de production au rythme actuel (terme : 1995-96). La recherche de nouveaux gisements se poursuit dans les bassins de Douala et de Kribi Campo.

Les ressources minières du Cameroun ne sont pas toutes répertoriées, et les prospections se poursuivent (disthène, ilménite, rutile, corindon, saphirs, or alluvionnaire, cassitérite : 20 t/an, bauxite à forte teneur, calcaire, diamant, uranium de Poli, fer de Kribi, gaz, etc.).

### **1.5.4.2 Industries manufacturières**

Dans le cadre d'un programme d'ajustement structurel (PAS), quelque cent cinquante sociétés ont été concernées par des liquidations, fusions, privatisations, redressements, etc.

La première entreprise pour son chiffre d'affaires est "Les Brasseries du Cameroun" (10 unités de production, 40 centres de distribution, 4000 salariés, 35 000 détaillants).

ALUCAM vient en deuxième position (aluminium), puis SOCOPAO (transit), CMI (véhicules), cimenteries, transport, etc.

Le VIe plan quinquennal (1986-91) favoriserait la promotion des PME.

Le tableau 1.5.4 donne l'évolution des chiffres d'affaires (1984-1987) dans le secteur industriel.

**Tableau 1.5.4 : Evolution des chiffres d'affaires (en millions de francs CFA)**

	1984 (au 31/12)	1985 (au 31/12)	1986 (au 31/12)	1987 (au 31/12)
Alimentaires	55 438	63 579	59 219	52 262
- Agro-alimentaire	34 535	39 559	35 739	35 384
- Industries alimentaires	20 903	24 020	23 580	16 878
Biens de consommation	214 914	225 904	235 503	228 060
- Boissons - Tabacs	135 763	154 839	176 758	177 442
- Textiles - Confection	79 151	62 799	52 051	45 188
- Chaussures - Cuirs	-	8 266	6 694	5 430
Biens intermédiaires	71 363	70 661	70 489	55 969
- Papeterie - Imprimerie - Emballage	9 705	11 091	13 172	12 001
- Plastique - Caoutchouc - Pétrole	23 885	16 246	16 367	11 466
- Industries chimiques	32 059	34 949	33 456	26 807
- Divers	5 714	8 375	7 494	5 695
Ciment - Métallurgie	167 603	127 007	113 152	94 855
- Transformation des métaux	140 173	96 289	83 168	68 558
- Matériaux de construction	27 430	30 718	29 984	26 297
Biens de capital	17 833	18 234	14 252	12 194
- Matériel de transport	-	8 762	7 034	5 931
- Appareils mécaniques et électriques	-	9 472	7 218	6 263
Bâtiment - Travaux publics	-	17 482	11 115	2 666
Totaux tous secteurs	527 153	522 867	503 730	446 006

Source : SYNDUSTRICAM

### 1.5.5 Secteur tertiaire

Il représente 44 % du PIB en 1988.

L'activité du trafic portuaire est en baisse sensible depuis 1986 avec une diminution des importations et une stabilité des exportations. Le nombre de navires diminue (2673 en 1987).

Il y a trois ports d'estuaires (Douala-Bonabéri, Kribi, Tiko) et un port fluvial (Garoua).

Le Cameroun dispose de treize aérodromes principaux dont deux de classe "A" (Douala, Garoua) et d'une compagnie aérienne nationale (CAMAIR). 580 millions de passagers/km et 111 millions de tonnes/km en 1985.

Les transports ferroviaires (REGIFERCAM) comptaient 1 214 km de voies ferrées en 1987 et sont empruntés par 2,5 millions de voyageurs.

Le marché automobile est caractérisé par sa morosité. Les véhicules d'origine japonaise représentent 75 % du marché d'importation. L'infrastructure routière est encore insuffisante quant à sa longueur et sa praticabilité (52 214 km de routes en 1987 recouvertes à 6 %).

La BAD (Banque Africaine de Développement) vient d'octroyer (juin 1991) un prêt de 37 milliards de F CFA pour la réalisation et l'entretien du réseau routier.

Le Cameroun possède d'exceptionnelles potentialités touristiques (16,3 millions de dollars en 1988).

Le secteur bancaire connaît de graves difficultés.

#### **1.5.6 Ressources extérieures [Annuaire Jeune Afrique 1991]**

- Versements nets : 435,5 millions de dollars en 1988, dont multilatéral 87,7 et bilatéral 351,7 millions de dollars (dans l'ordre : RFA, Canada, France, Italie, Pays-Bas, USA, Danemark).

- Aide au développement : 284,2 millions de dollars en 1988 dont 105,1 de prêts et 179,1 de dons.

#### **1.6 Climat**

Le climat constitue un facteur dominant de la mise en place des paysages mais aussi le facteur dominant des Régimes Hydrologiques. Du lac Tchad aux abords de l'équateur, la variation en latitude est de 11° ; cela permet d'observer pratiquement toute la gamme des climats intertropicaux ; la proximité de l'Océan et de reliefs importants ajoute à cette zonalité des nuances maritimes ou montagnardes.

La zone intertropicale est caractérisée par une région équatoriale de basses pressions relatives encadrée par deux ceintures anticycloniques subtropicales nord et sud isolant pratiquement le monde intertropical des régions tempérées.

Ces hautes pressions subtropicales situées vers les 30° parallèles, ont été assimilées à des barrières qui restent toutefois discontinues puisqu'elles sont constituées de chapelets de cellules anticycloniques. Celles-ci occupent de préférence la partie Est des océans. Chaque cellule anticyclonique se présente comme une vaste ellipse dont le grand axe a de 2 500 à 4 000 km de longueur et est orienté WSW-ENE dans l'hémisphère Nord, WNW-ESE dans l'hémisphère sud. En surface, les pressions les plus fortes sont observées sur le front polaire de la cellule, alors qu'en altitude elles se décalent au contraire vers l'Equateur.

Entre ces deux zones de hautes pressions s'établit un grand flux Est soufflant vers la zone de basses pressions qui est matérialisée par les alizés. Les alizés des deux hémisphères convergent les uns vers les autres dans la région équatoriale déterminant la zone de convergence intertropicale ou ZCIT.

Cette ZCIT subit un déplacement annuel en direction de l'hémisphère concerné par la saison d'été. Elle est aussi le siège de phénomènes d'ascendance plus ou moins généralisés. L'air, qui s'élève dans la troposphère, retourne vers les deux hémisphères et contribue à alimenter les anticyclones subtropicaux. De chaque côté de la ZCIT, il y a donc formation de deux cellules tournant dans un plan méridien, appelées cellules de Hadley.

En zone intertropicale, l'évolution du cycle (évaporation-condensation-précipitation) est liée à la circulation des cellules de Hadley.

Dans les zones anticycloniques subtropicales, le bilan énergétique solaire est très élevé d'une part du fait de l'incidence des rayons du soleil, d'autre part du fait de la limpidité de l'air sec. Ceci entraîne une très forte évaporation, qui explique qu'à ces zones anticycloniques correspondent sur le continent régions arides et déserts. Les masses d'air provenant des alizés continentaux seront donc très sèches.

Lorsque les alizés survolent les océans, ils entraînent vers la ZCIT une grande quantité de vapeur d'eau et, sous forme latente restituée au moment de la condensation, une part importante de l'énergie solaire advectée dans les zones anticycloniques subtropicales.

Cet alizé chargé d'humidité prend le nom de mousson lorsqu'il franchit l'Equateur et que sa direction passe au sud-ouest par suite de la force de Coriolis.

La convergence des deux masses d'air sèche et humide, entre harmattan (alizés du N-E) et mousson (alizés du S-W), détermine ici une zone de contact étroite qu'on a pu légitimement appeler Front. C'est le front intertropical ou FIT.

Sur l'Afrique en été, la zone des basses pressions intertropicales migre en surface sur la partie sud du Sahara où l'échauffement du sol crée une relative dépression dans les basses couches ; mais les hautes pressions réapparaissent en altitude du fait de la permanence des phénomènes de subsidence de l'air. La dépression de surface attire le flux de mousson qui s'enfonce en coin sous l'air subsident.

De fait, les mécaniques climatiques de la zone intertropicale sont beaucoup plus complexes ; dans le détail, les météorologues ont mis en évidence l'importance des faits dynamiques et plus particulièrement cinématiques, des transferts énergétiques et des courants-jets d'est (Jet tropical d'est à 14000, 15 000 m et Jet Africain d'Est à 5 000 m) (Maley, 1981).

Pour désuètes que paraissent les notions de masses d'air et de front à propos du climat du Cameroun, elles n'en expliquent pas moins les variations climatiques spatiales et saisonnières observées dans le pays suivant le schéma simple proposé par M. Génieux (1958) et que nous rappelons ci-après.

Le climat du Cameroun se trouve sous la dépendance étroite de deux centres d'actions :

- Au sud, l'anticyclone de Sainte-Hélène débordant largement au nord de l'Equateur les alizés du sud-est détournés en flux de mousson du sud-ouest dans l'Hémisphère Nord.
- Au nord, couvrant le Sahara et faisant suite à l'anticyclone des Açores, une cellule anticyclonique pendant l'hiver boréal génère les alizés du nord-est constituant l'harmattan. Elle devient zone de basses pressions en été et est appelée dépression thermique saharienne.

Ces deux centres d'actions aboutissent à la convergence de deux masses d'air complètement différentes :

- l'air continental stable et sec, au nord ;
- l'air maritime instable et humide, au sud.

La limite de ces deux masses d'air s'appelle, on l'a dit, le Front Intertropical, FIT. La surface frontale est très inclinée vers le sud, de sorte que la mousson - dont l'épaisseur maxima dépasse rarement 3 000 m - s'avance en coin sous l'harmattan. Aux niveaux supérieurs, un courant d'est surmonte mousson et harmattan.

Le FIT se déplace au cours de l'année, restant sensiblement dirigé le long des parallèles. Il suit, avec une amplitude différente et environ un mois de retard, le mouvement de déclinaison du soleil. Ses positions extrêmes sont, en moyenne, le vingtième parallèle Nord en juillet (la dépression saharienne, très creuse, et l'anticyclone austral envahissant le golfe de Guinée agissent dans le même sens) et le quatrième parallèle Nord en Janvier (l'anticyclone saharien, bien marqué, dirige un flux fort et régulier d'harmattan, alors que la mousson est faible, parfois inexistante, l'anticyclone austral s'étant retiré vers le Sud).

Dans son oscillation saisonnière, le FIT entraîne quatre zones de temps. Ce sont du nord au sud :

- la zone A : immédiatement au nord du FIT. Zone de l'harmattan, ciel clair ou peu nuageux par rares cirrus aux niveaux supérieurs ;
- la zone B : immédiatement au sud du FIT (400 km de largeur environ), ciel peu nuageux par cumulus peu développés en général ;

- la zone C : plus au sud, (1 200 km de largeur), ciel couvert ou très nuageux par gros cumulus ou cumulo-nimbus. Orages, grains, lignes de grains ;

- la zone D : encore plus au sud. Nuages stratiformes. Pas ou très peu de précipitations.

C'est le déplacement en latitude de ces quatre zones qui détermine les saisons ; les zones A (ou B), C et D correspondant respectivement, lorsqu'elles intéressent une région déterminée, à la grande saison sèche, à la saison des pluies et à la petite saison sèche.

Au nord de la position septentrionale extrême atteinte par la limite sud de la zone (5°30N), l'année comprend une saison sèche et une saison des pluies (climat tropical) ; au sud, l'année comprend deux saisons des pluies et deux saisons sèches (climat équatorial).

Les différentes zones de temps ont été indiquées dans la coupe schématique de l'atmosphère donnée figure 1.6.1. Cette coupe simplifiée situe les masses d'air et les différentes zones de temps en janvier, avril, juillet et octobre par rapport au profil nord-sud du Cameroun.

### **1.6.1 Différentes unités climatiques**

Elles ont été individualisées en fonction du régime des précipitations - accessoirement du régime thermique - et de la succession des saisons.

Le Cameroun est soumis à deux régimes climatiques principaux :

- le climat tropical à deux saisons au nord d'une ligne Bertoua -Bafia ;

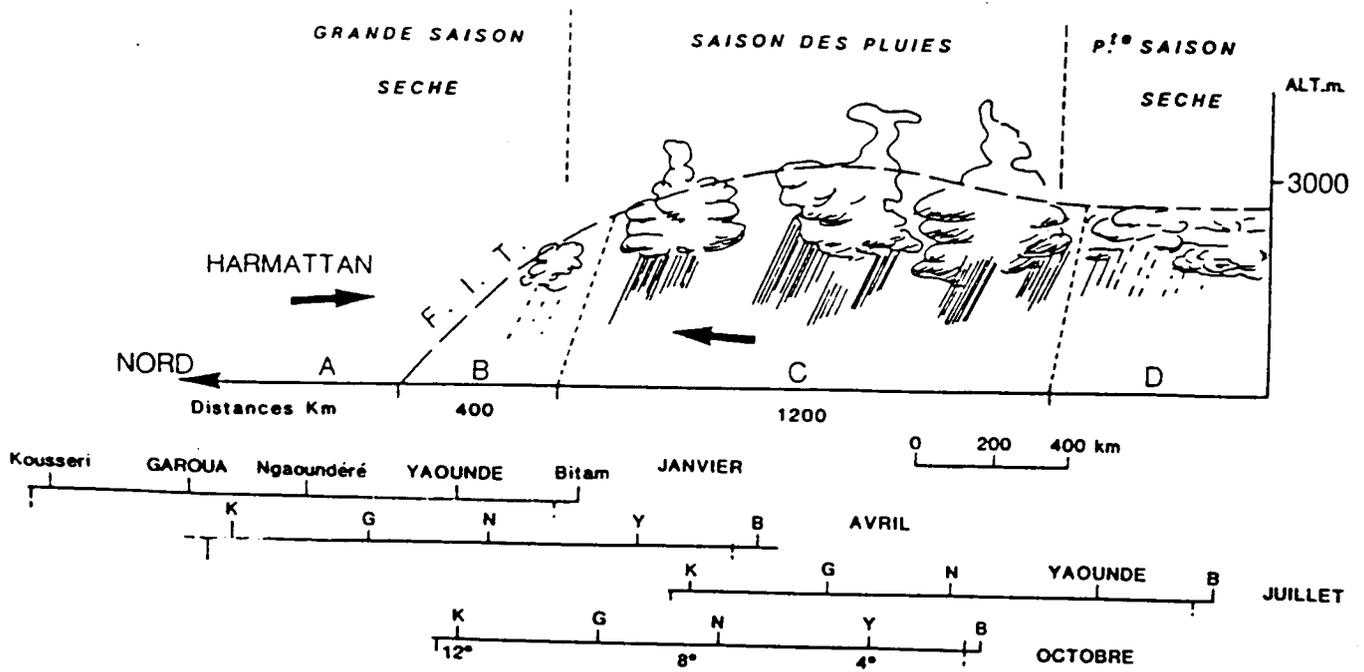
- le climat équatorial à quatre saisons au sud de cette même ligne.

A ces deux grands types, correspondent des variétés régionales liées à la façade maritime et à l'altitude.

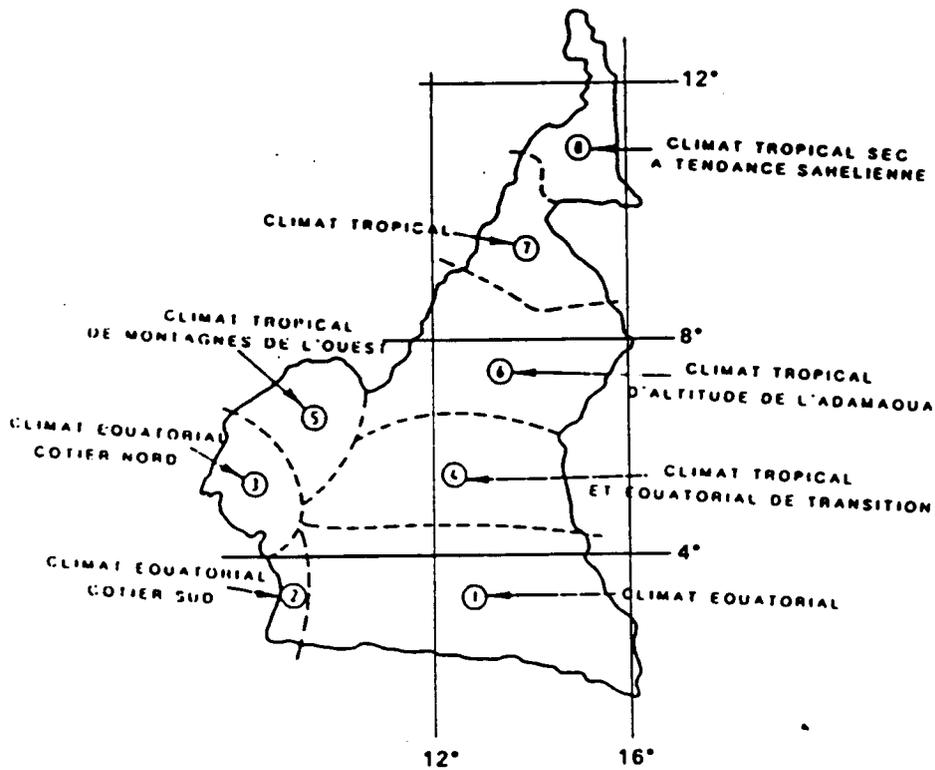
Le schéma de la figure 1.6.2 indique huit zones différentes de climats :

- Zone 1 : Climat équatorial à quatre saisons bien marquées couvrant tout le sud du pays, de Yaoundé à Yokadouma, d'Ebolowa à Ambam, Moloundou et Ouesso.

- Zone 2 : Climat équatorial type côtier sud à quatre saisons mais beaucoup plus humide par suite de précipitations très abondantes.



**Figure 1.6.1 : Variations latitudinales des précipitations mensuelles moyennes au Cameroun (à noter le raccourcissement de la saison des pluies dans le nord et l'apparition d'une saison sèche en juillet-août au sud)**



**Figure 1.6.2**

- Zone 3 : climat équatorial type côtier nord à deux saisons seulement ; l'appellation "Equatorial" a été conservée surtout pour traduire l'abondance des précipitations, mais il n'y a pas de petite saison sèche. En juillet et août, la région reste couverte par la zone de temps C (mousson) qui s'élargit en latitude (fig. 1.6.1 ) sur la région de Douala et du Mont Cameroun.

- Zone 4 : Climat équatorial et tropical de transition observé de Bafia à Bertoua, Batouri et de Yoko à Bétaré Oya, Garoua-Boulai. La remontée jusqu'à 5°30' de la zone de temps D peu pluvieuse, sans montrer de véritable petite saison sèche, donne toutefois une chute de pluviosité en juillet-août ou au moins un palier dans l'augmentation des précipitations.

- Zone 5 : Climat tropical de montagne de l'Ouest à deux saisons. De Dschang à Foumban, et de Bamenda à Nkambe, cette zone concerne les montagnes des provinces de l'Ouest. Elle est caractérisée par des températures nettement plus basses que le reste du pays et par une influence océanique se traduisant par d'importantes précipitations. C'est un régime tropical très humide (saison sèche de 3 mois).

- Zone 6 : climat tropical d'altitude de l'Adamaoua à deux saisons couvrant l'ensemble du plateau de l'Adamaoua de Banyo à Ngaoundéré et Meiganga. Il est caractérisé par son régime thermique (altitude moyenne de 1 000 m) et des précipitations encore assez abondantes. C'est un régime tropical humide avec une saison sèche d'au moins 4 mois.

- Zone 7 : climat tropical du bassin de la Benoué, marqué par une hauteur annuelle de précipitations supérieure à 900 mm et une saison sèche de 6 mois. Les températures moyennes paraissent d'autant plus élevées que la transition avec l'Adamaoua au sud est brutale.

- Zone 8 : Climat tropical sec du Nord-Cameroun. Il concerne toute la zone du pays, de Kaélé à Maroua et Mora, et de Yagoua à Kousséri, Makary et le lac Tchad. Les précipitations annuelles varient de 900 à 400 mm, la saison sèche est de 7 mois. La tendance sahélienne s'affirme dès la latitude de Mora.

Ce schéma zonal (inspiré de Genieux, op. cit.) a l'avantage de correspondre, sur le plan de la répartition saisonnière des précipitations et de leur importance, aux nuances qui permettent d'identifier les différents régimes hydrologiques du Cameroun.

D'autres climatologues ont distingué quatre régions climatiques principales :

a) Climat équatorial de type guinéen à quatre saisons dont 2 mois "moins humides", de Kribi à Banyo et de Garoua-Boulai à Ouesso. Les précipitations y varient de 1 500 à 2 000 mm. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 25° et l'amplitude moyenne annuelle de 2°4.

b) Climat équatorial de type camerounais avec mousson équatoriale (2 saisons et 0 à 3 mois "moins humides"), localisé sur la côte et les régions montagneuses de l'ouest de l'embouchure de Nyong à Nkambe. Les précipitations abondantes varient de 2 000 à 10 000 mm (Mont Cameroun). Dans le sous-

type côtier, la température moyenne annuelle est de 26°, l'amplitude annuelle de 2°8. Dans le sous-type d'altitude, la température moyenne annuelle tombe à 21° et l'amplitude à 2°2.

c) Climat soudanien ou tropical humide avec deux saisons et 3 à 6 mois secs. Ce climat intéresse le Nord-Cameroun, de l'Adamaoua aux Monts Mandara. Les précipitations annuelles varient de 1 500 à 900 mm. La température moyenne annuelle est de 28° et l'amplitude moyenne annuelle de 6°4.

d) Climat soudano-sahélien avec 7 mois et plus de sécheresse. Son extension correspond à la zone 8 précédemment citée dans l'extrême nord du pays. Les précipitations annuelles varient de 900 à 4 000 mm. la température moyenne annuelle atteint 28° et l'amplitude 7°7.

Cette classification ne rend pas vraiment compte des particularités camerounaises dues à l'orographie ou à l'exposition et ne traduit pas en particulier la limite nette sur le plan géographique et orographique que constitue la falaise septentrionale de l'Adamaoua.

## **1.6.2 Précipitations**

La plus ou moins grande abondance des précipitations et leur répartition saisonnière constituent les facteurs déterminants des différentes unités climatiques.

La grande variabilité spatiale du facteur "Précipitations" explique que, du sud au nord du pays, on passe de la grande forêt équatoriale aux steppes sahéniennes.

La quantité de précipitations annuelles varie en particulier considérablement suivant la région. Qu'on en juge : il peut tomber au pied du Mont Cameroun (Debundscha) en un mois plus de pluie qu'il n'en tombe en un an à Yaoundé et en un jour davantage qu'en un an à Kousséri.

A la base des informations qui sont proposées ici, on a disposé du recueil "précipitations journalières de l'origine des stations à 1972-1978" partiellement mis à jour par le CRH à Yaoundé.

La carte de la figure 1.6.3. situe les principaux postes exploités, les numéros faisant référence à ceux des stations reportées dans les tableaux donnés plus loin.

### **1.6.2.1 Précipitations annuelles**

La répartition spatiale des hauteurs annuelles de précipitations a été indiquée dans la carte (figure 1.6.4). Celle-ci montre de manière particulièrement nette les énormes contrastes régionaux que nous évoquons plus haut :

- 10 000 mm sur le golfe de Guinée au pied du Mont Cameroun,
- moins de 400 mm au bord du lac Tchad, soit 25 fois moins.

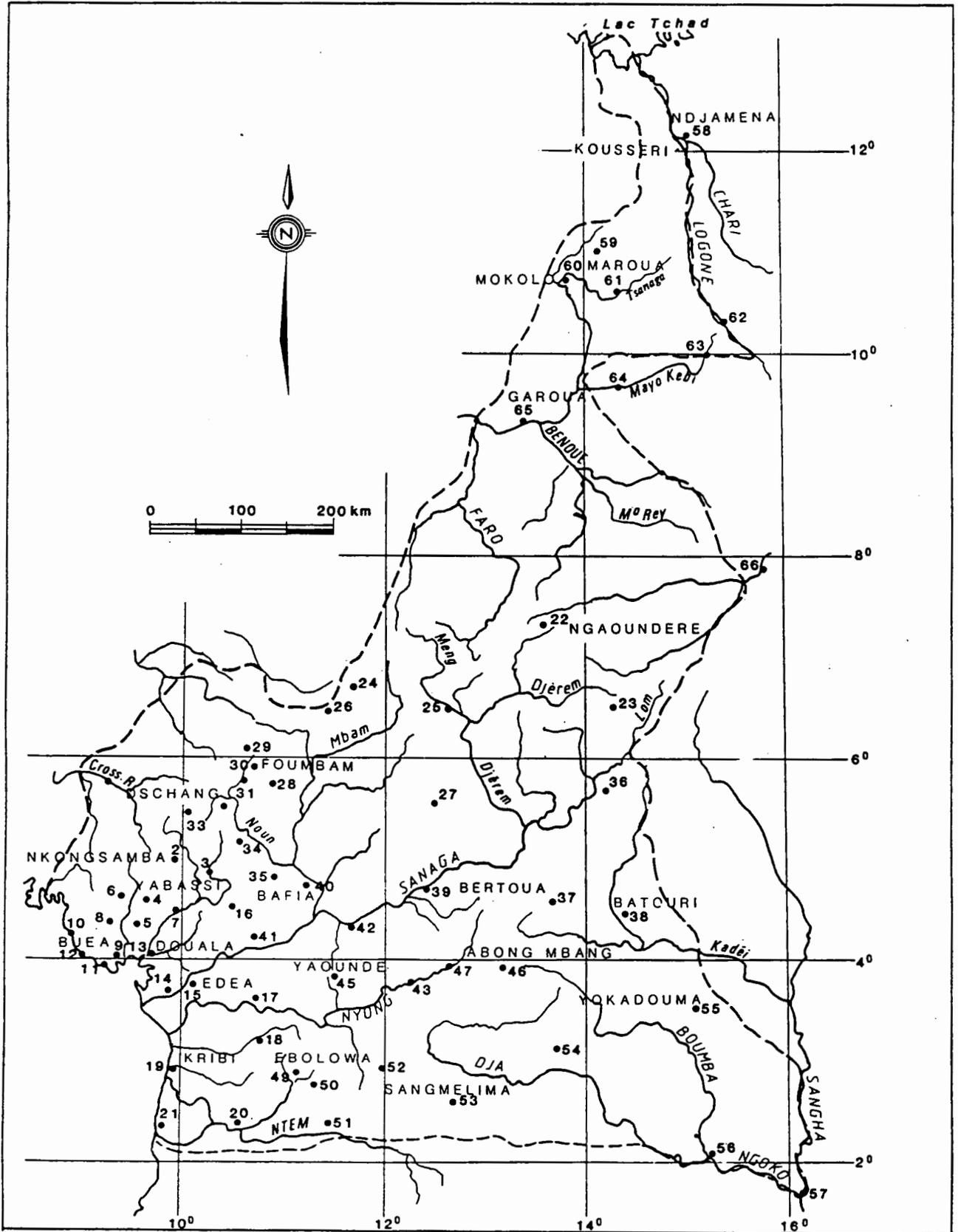
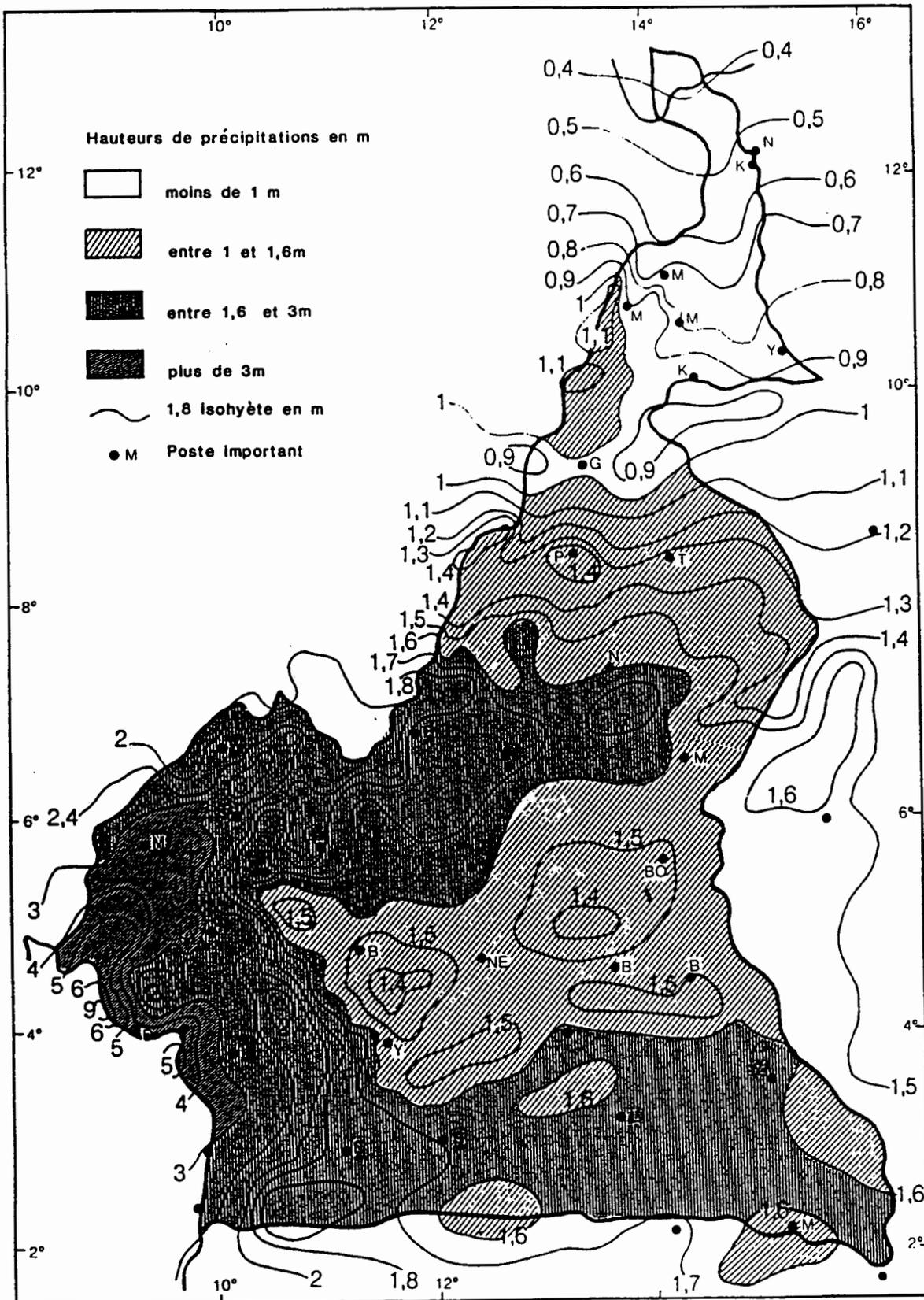


Figure 1.6.3 : Carte de situation des postes pluviométriques du Cameroun



**Figure 1.6.4 : Esquisse isohyètes interannuelles du Cameroun  
(d'après les données de J.B. Suchel, non homogéinisées)**

Si tout le littoral du Cameroun est très arrosé (plus de 2,7 m à Campo, 4,3 m à Douala, plus de 5 m vers la frontière du Nigéria), l'obstacle orographique vigoureux du Mont Cameroun, en s'opposant, tel un butoir, à la progression de la mousson, provoque les précipitations les plus abondantes que l'on connaisse en Afrique, comparables aux records mondiaux.

Immédiatement en retrait de la côte, la pluviométrie diminue mais reste encore abondante jusqu'au rebord du plateau du Centre-Sud, dans les bassins de Douala, de Ndiang et de Mamfe jusqu'aux contreforts montagneux de la Dorsale Camerounaise. Il y a même dans ces reliefs l'occasion d'une recrudescence des pluies suivant l'exposition au vent dominant de la mousson (W-SW). Des effets d'abri sont localement à l'origine de plus faibles précipitations.

L'influence littorale s'atténue rapidement à l'intérieur du pays, mais l'interférence des phénomènes de migration saisonnière des masses d'air en latitude, avec la direction moyenne du flux de mousson et la localisation des reliefs, conduit à un schéma complexe. Ainsi, à l'est du méridien 11°E et au sud du parallèle 6°N une vaste zone du pays reçoit des précipitations annuelles moyennes comprises entre 1 400 et 1 700 mm sans que le dessin des isohyètes n'apporte une réelle compréhension des variations. La pluviométrie est peu différenciée à la frontière du Congo jusqu'à l'Adamaoua. Certaines vallées paraissent touchées par des zones de moindre pluviométrie. La moyenne Sanaga, de Bafia à Batschenga, est particulièrement peu arrosée pour la région (moins de 1 400 mm à Nachtigal).

En attaquant le rebord de l'Adamaoua, un regain de précipitations est observé en particulier sur les reliefs les plus marqués.

Au nord de l'Adamaoua, à l'exception de la vallée du Mayo Kébi et des petits massifs montagneux, la zonalité latitudinale reprend ses droits et les courbes isohyètes sont *grosso modo* orientées sud-ouest. Mais le fait marquant tient à une baisse rapide des précipitations en allant vers le nord : près de 600 mm de différence entre Ngaoundéré et Garoua, pour 200 km seulement. Cette discontinuité se localise sur le rebord septentrional de l'Adamaoua qui constitue une réelle limite climatique. La courbe 1 000 mm passe au sud de Garoua ; la courbe 800 mm passe légèrement au nord de Maroua ; la courbe 500 mm est observée à Kousséri, et la limite nord des eaux camerounaises du lac Tchad est sous l'isohyète 350 mm. Ce schéma zonal est encore affecté à l'ouest (frontière du Nigéria) par des reliefs (Monts Mandaras).

Quoique le phénomène soit général à l'Afrique centrale, on soulignera que la bande isohyètes 600 - 400 mm des latitudes de l'extrême-nord du Cameroun passe progressivement en Afrique de l'Ouest aux mêmes latitudes à la bande isohyètes 1 200- 1 000 mm.

La diversité du régime des précipitations apparaît aussi dans le nombre de jours de pluie observé en moyenne dans l'année. Les valeurs extrêmes correspondent à celles des hauteurs annuelles de précipitation : pied du Mont Cameroun et bords du lac Tchad. On passe de 260 à moins de 30 jours de pluie par an. On a plus de 200 jours de pluie par an sur la bande littorale de Douala, Kribi, Campo, dans la province du Sud-Ouest et une bonne partie de celle du Nord-Ouest.

A l'ouest du méridien 11°, il y a pratiquement toujours plus de 160 jours de pluie par an. Une bonne partie de l'Adamaoua compte en moyenne plus de 150 jours de pluie par an.

Dans la vaste région du Centre-Sud, du Congo à l'Adamaoua, de la Centrafrique aux régions ouest du pays, citées plus haut, on observe entre 120 et 150 jours de pluie par an.

Au nord de l'Adamaoua, les jours de pluie se font rapidement plus rares : 80 à Garoua, 60 à Maroua, moins de 30 au bord du lac Tchad.

L'éloignement de l'océan Atlantique semble jouer davantage sur la baisse du nombre moyen annuel de jours de pluie que sur celle de la pluviométrie ; c'est particulièrement net à l'est du pays sur le bassin de la Sangha.

### **1.6.2.2 Variations saisonnières des précipitations**

Les variations saisonnières des précipitations constituent sans conteste un des facteurs les plus déterminants des régimes hydrologiques. Elles ont permis de délimiter les différentes régions climatiques, et les hauteurs mensuelles de précipitations sont généralement un bon indice des zones de temps pouvant intéresser les diverses régions du Cameroun telles qu'elles ont été définies précédemment.

Quelques exemples d'histogrammes sont proposés dans la figure 1.6.5. ; ces histogrammes mettent en évidence les principaux aspects des régimes pluviométriques déjà évoqués. On notera en particulier :

- le caractère équatorial des régions sud avec une petite saison sèche centrée sur juillet ;
- le passage d'une saison des pluies pratiquement de 12 mois à Douala et réduite de 6 mois à Kousseri ;
- le paroxysme de la mousson sur les mois de juin-juillet ou septembre-octobre sur la bande côtière donnant un dessin aigu à l'histogramme ;
- au contraire, à l'intérieur du pays, les histogrammes sont trapus et les hauteurs mensuelles de précipitations varient peu au plus fort de la saison des pluies.

On soulignera également les contrastes régionaux relevés dans cette carte au niveau du littoral et des provinces de l'Ouest. Sur le littoral atlantique, on a une différence saisissante entre les histogrammes de Douala et de Kribi, stations distantes de 120 km seulement ; le maximum pluviométrique de l'année à Douala (plus de 700 mm pour juillet et août) correspond au minimum de la petite saison sèche équatoriale à Kribi (juillet à peine supérieur aux mois de décembre et janvier).

Dans l'ouest, les histogrammes de Bafoussam et de Bamenda, villes distantes de 65 km, sont bien différenciés ; le premier présente l'allure d'une "forteresse" trapue alors que le second figure une "citadelle" élancée. Dans les deux cas, le paroxysme de la mousson est responsable de ces contrastes : Douala est

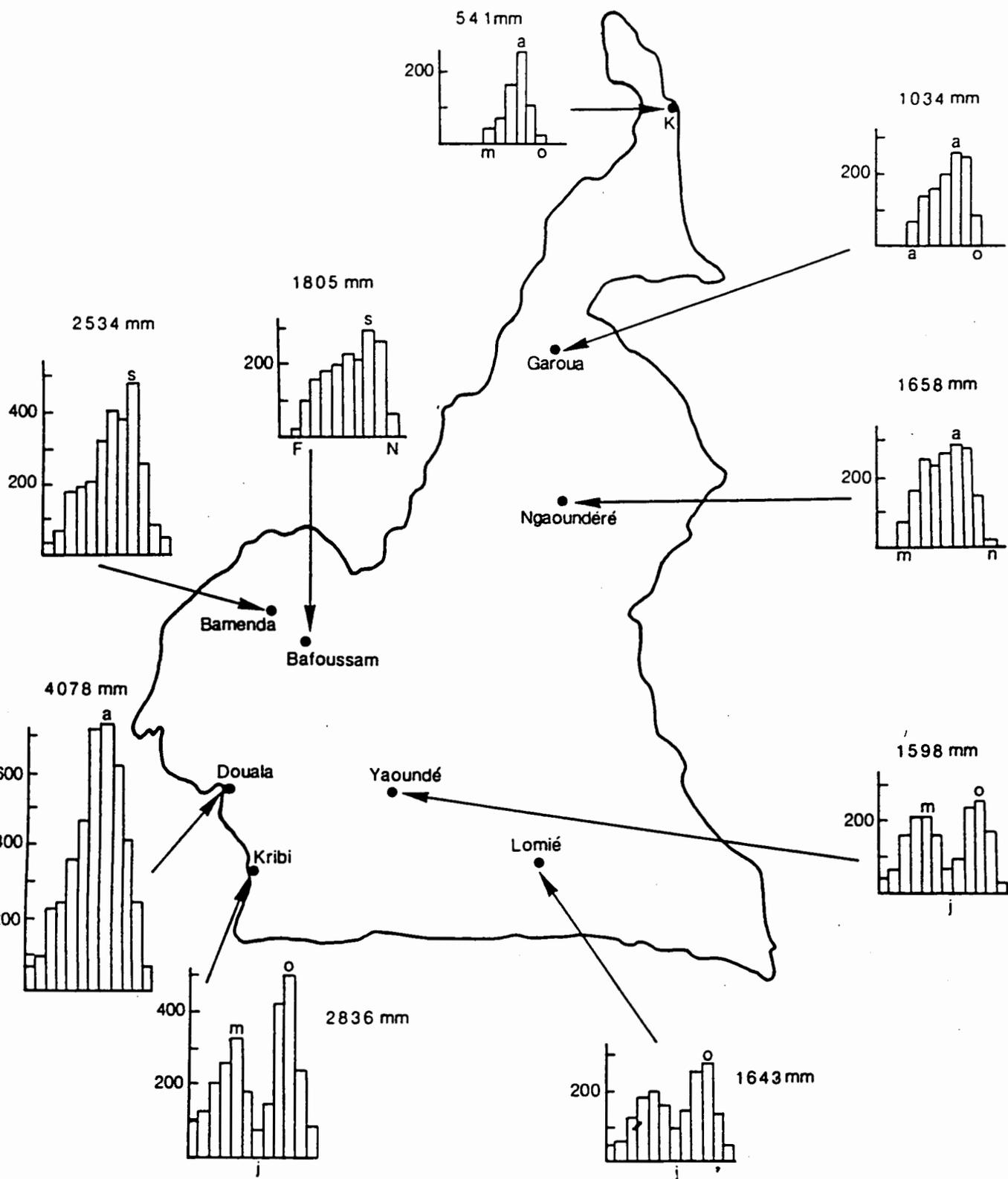


Figure 1.6.5 : Exemples d'histogrammes représentatifs de différentes régions du Cameroun

situé au fond du golfe de Guinée ; Bamenda est sur le versant ouest de la Dorsale Camerounaise mieux exposé aux effets de la mousson.

Les variations mensuelles des précipitations moyennes ont été représentées dans la figure 1.6.6. sous une forme quelque peu différente. Les stations ayant été placées en latitude sur un axe *grosso modo* nord-sud, leurs valeurs mensuelles ont permis de tracer les courbes d'égale pluviométrie.

L'examen de cette figure montre que :

- du nord au sud, la saison des pluies devient plus longue ;
- au sud du parallèle 5°, apparaissent des mois de moindre pluviométrie au sein de ce qui était plus au nord une seule grande saison des pluies ; on tend progressivement vers l'observation d'une réelle petite saison sèche typique du climat équatorial.

On notera aussi que :

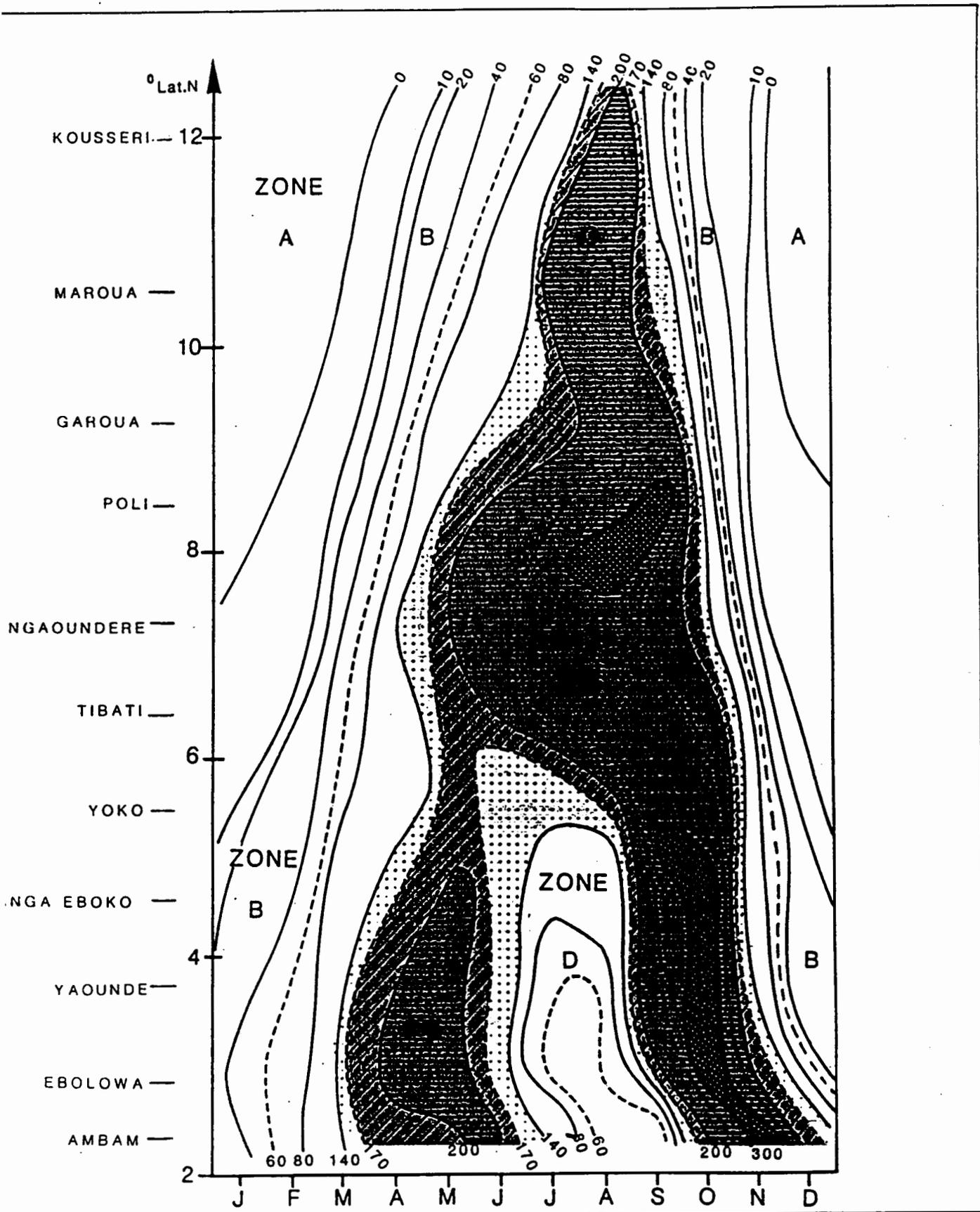
- dans l'Adamaoua, la figure montre un "ventre" des courbes indiquant des précipitations mensuelles supérieures à 200 mm pour cinq mois, ce qui ramène à l'influence de l'orographie sur la pluviométrie ;
- les mois les plus arrosés sont août et septembre dans le nord du pays ; ils se décalent en allant vers le sud en septembre, octobre et même novembre.

L'appréciation du nombre de mois "secs" (un mois est dit sec par Gaussen si l'on y a  $P < 2 t^\circ$ , avec P, pluie du mois en millimètre et t, température moyenne annuelle en degré Celsius) se fait directement par la lecture de la courbe isohyète 60 mm sur la figure. Cette valeur est valable dans le nord du pays ; elle tombe à 40 mm en altitude et vers 50 mm dans le sud du Cameroun.

Au bord du lac Tchad, il y a 9 mois secs ; il y en a 8 entre Kousseri et Mora ; la zone Maroua-Bongor Kaele-Guider en comporte encore 7 ; la vallée de la Benoué et Garoua n'ont plus que 6 mois secs ; on passe à 5 mois secs pour la région de Poli et l'Adamaoua, puis 4 mois pour la bande Banyo, Tibati, Meiganga ; la majeure partie du bassin de la Sanaga ne comprend que 3 mois secs. Le sud du pays et l'ouest ont de 1 à 2 mois secs, la bande littorale n'en comprenant aucun. On notera que la bande frontière centrée sur Ambam au sud d'Ebolowa comprend 1 mois sec (et même parfois 2) pendant la petite saison sèche. Dans ce même ordre d'idée, la petite saison sèche présente en moyenne au moins un mois de précipitations inférieures à 100 mm dans le trapèze Kribi-Bafia-Batouri-Ouessou.

A l'opposé, l'étude des précipitations mensuelles montre à travers le décompte des mois de forte pluviométrie quelques caractéristiques régionales assez nettes. Si on considère les mois recevant plus de 200 mm de pluie, on note que :

- la dorsale des montagnes de l'Ouest et son versant occidental, le bassin versant de Douala et la côte jusqu'à Kribi, comptent plus de 7 mois de précipitations supérieures à 200 mm, avec jusqu'à 12 mois au pied du Mont Cameroun, à Debundscha ;



**Figure 1.6.6 : Variations latitudinales des précipitations mensuelles moyennes au Cameroun (à noter le raccourcissement de la saison des pluies dans le nord et l'apparition d'une saison sèche en juillet-août au sud)**

- l'ensemble du centre-sud-est du Cameroun, à l'est d'une ligne Bafia-Djoum et au sud du parallèle 5°, ne compte plus que 2 mois de précipitations supérieures à 200 mm ;

- les précipitations dépassent 200 mm pendant 2 mois également sur le bassin de la Benoué et plus au nord jusqu'à Mokolo et Maroua. A l'extrême-nord du pays (Makari), aucun mois ne dépasse 200 mm ;

- la région post-littorale (Ebolowa, Eséka), les zones orientales de la Dorsale Camerounaise et l'Adamaoua comptent de 3 à 6 mois de précipitations dépassant 200 mm.

A l'est d'une ligne Banyo, Kumbo, Dschang, Bangangté, Makak, Nyabessan il n'y a aucun mois de pluies supérieures à 350 mm. A Debundscha, on compte jusqu'à 10 mois de précipitations supérieures à 350 mm.

Les 2 tableaux 1.6.1a et 1.6.1b résument l'information mensuelle homogénéisée sur 40 ans.

### **1.6.2.3 Hauteurs de précipitations journalières**

L'étude de référence (OLIVRY, 1984) a été faite à partir des relevés journaliers de 66 stations pluviométriques.

L'étude fréquentielle des hauteurs de précipitations journalières a consisté, après classement des averses journalières, à rechercher pour chaque station l'ajustement d'une loi de distribution du type Pearson III tronquée.

Les résultats de l'analyse statistique des précipitations journalières sont présentés dans le tableau 1.6.2.

On a indiqué :

- le n° de la station (carte de situation, fig. 1.6.3),
- le nom de la station,
- ses coordonnées, latitude et longitude,
- son altitude,
- le nombre d'années d'observation,
- la hauteur en mm des pluies journalières dont la période de retour est 1 fois par an, 1 fois tous les 2 ans, 1 fois tous les 5, 10, 20, 50 et 100 ans,
- la hauteur annuelle de précipitations moyenne, observée sur la période considérée.

Ce tableau regroupe autant que possible les stations de régions homogènes :

a) Les régions océaniques directement soumises à la mousson, avec vents dominants de sud-ouest, recevant plus de 2 000 mm de précipitations annuelles (à l'exception de Nyabessan sous le vent d'un massif montagneux) (de 1 à 21).

**Tableau 1.6.1a : Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations au Cameroun en mm  
(Période homogénéisée sur 40 ans)**

N.B. Les numéros entre parenthèses indiquent les stations reportées dans la carte.

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Edéa (15)	41	59	149	236	275	248	240	340	472	374	153	41	2 628
Yaoundé (45)	26	53	149	190	211	159	59	75	225	304	122	27	1 600
Manoka	202	195	358	384	507	683	725	624	721	541	330	197	5 467
Sakbayème	22	39	141	218	262	229	200	315	414	343	152	23	2 358
Evodoula	11	44	160	218	253	107	49	56	215	303	129	23	1 568
Obala	17	62	135	163	201	148	47	55	169	275	141	25	1 438
Ngambe	21	55	168	191	246	283	361	552	556	455	128	24	3 040
Batschenga	23	48	119	204	209	148	67	65	239	296	132	20	1 570
Nachtigal	19	37	112	117	191	128	49	74	161	270	120	17	1 355
Saa	13	44	124	176	185	137	40	51	159	288	106	13	1 336
Ndom	9	33	122	131	176	96	86	148	267	297	100	9	1 474
Ntui	13	33	126	195	172	148	53	68	188	307	94	9	1 406
Yingui (16)	19	21	133	184	236	225	196	287	325	362	137	23	2 148
Bertoua (37)	24	54	124	155	178	186	106	147	243	311	111	35	1 674
NangaEboko (39)	24	40	114	177	212	153	93	127	269	302	103	26	1 640
Bafia (40)	12	33	117	163	182	140	102	136	231	280	86	11	1 493
Ndikinime- ki(35)	15	39	119	167	169	153	85	112	262	286	86	12	1 505

**Tableau 1.6.1a (suite): Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations au Cameroun  
en mm  
(Période homogénéisée sur 40 ans)**

N.B. Les numéros entre parenthèses indiquent les stations reportées dans la carte.

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Bombi	13	53	80	131	185	193	114	101	149	243	130	19	1 411
Nkongjock (3)	46	52	169	224	241	288	417	504	539	371	133	19	3 004
Mankim	13	34	140	207	190	182	113	110	285	385	140	10	1 809
Bangangté (34)	8	25	102	141	138	146	133	151	257	256	69	15	1 441
Dschang (33)	15	50	138	198	184	231	223	250	340	242	52	13	1 936
Mbanga (5)	28.2	69.6	144.1	199.7	208.4	220.8	303.4	328.0	354.3	311.8	101.9	21.0	2290
Douala (13)	54.8	83.9	201.8	233.2	318.0	515.3	718.3	729.7	593.5	420.0	151.5	59.0	4078
Débund (12)	253.2	332.9	533.8	556.2	746.8	1298.2	1488.0	1407.0	1624.4	1159.0	642.1	370.8	10196
Idenau (10)	91.0	127.5	258.9	295.3	487.5	1096.8	1438.2	1459.4	1491.1	928.9	317.6	111.5	8104.0
Yabassi (7)	41.7	55.3	151.4	202.7	245.9	308.3	387.1	423.8	425.7	346.8	116.1	28.6	2762
Dizangué (14)	42.5	62.6	172.2	237.9	313.3	275.0	309.1	419.7	512.7	384.6	157.8	39.0	2927
Eséka (17)	29.4	42.7	165.0	236.5	272.9	183.4	113.3	172.0	362.7	375.4	153.6	41.4	2150.0
Lolodorf (18)	43.7	75.6	180.6	262.5	283.8	184.9	57.8	75.8	268.7	375.2	208.8	59.5	2096

**Tableau 1.6.1a (suite): Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations au Cameroun  
en mm  
(Période homogénéisée sur 40 ans)**

N.B. Les numéros entre parenthèses indiquent les stations reportées dans la carte.

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Djuom (53)	36.6	60.2	129.6	177.1	197.1	158.0	71.0	79.5	218.7	263.6	139.9	51.4	1600
Batouri (38)	27.3	37.9	102.6	127.6	158.0	151.6	112.8	130.6	210.9	238.7	96.5	34.4	1431
Lomie (54)	39.7	56.5	124.9	167.5	187.8	141.6	91.2	132.3	257.8	263.0	227.4	45.4	1643
Yakodouma (55)	29.6	49.7	126.5	156.1	171.6	161.1	1220.0	146.7	236.7	238.6	110.0	47.1	1607
Moloundou (56)	53.2	77.5	133.9	152.5	149.5	132.6	58.4	95.7	190.0	200.0	143.7	69.5	1456
Bouar	5	27	75	122	139	174	198	316	282	197	36	4	1574
Berberati	20	47	89	140	159	159	135	195	221	257	85	23	1529
Nola	26	44	108	133	151	167	138	161	199	176	109	39	1450
Salo	29	63	146	154	154	155	149	195	214	236	149	54	1698
Souanké	52.9	86.3	173.9	172.7	210.8	109.4	71.1	93.9	220.2	251.1	168.4	54.2	1629
Ouessou (57)	59.8	89.8	134.4	135.5	179.2	135.2	98.5	138.2	225.1	232.0	157.5	78.4	165
Guider (67)	0	0.5	4.4	30.3	103.2	134.9	186.9	242.1	168.0	61.0	3.3	0	929
Garoua (65)	0	0.4	4	42	122	152	184	239	215	73	1	1	1034
Polì (68)	0	2.7	19.9	77.8	171.8	229.2	248.6	298.3	308.0	124.6	6.3	2	1448
Tchollire (69)	0	0.6	20.3	75.6	132.5	202.2	272.2	321.6	286.2	100.1	6.4	0	1391

**Tableau 1.6.1a (suite): Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations au Cameroun  
en mm  
(Période homogénéisée sur 40 ans)**

N.B. Les numéros entre parenthèses indiquent les stations reportées dans la carte.

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Bafoussan (32)	10	30	105	176	185	191	231	234	292	278	65	9	1 806
Foumbot. (31)	8	26	94	142	163	171	230	258	303	253	65	11	1 723
Yoko (27)	11	25	83	124	181	165	151	186	299	295	73	11	1 604
Betare-Oya (36)	12	25	71	137	173	179	166	229	276	249	56	11	1 584
Koundja (30)	5	31	111	165	199	202	319	314	365	265	64	10	2 050
Mantoum	3	12	90	169	192	147	224	191	266	317	80	13	1 704
Kounden	6	30	109	160	194	228	356	313	355	270	60	16	2 097
Babadjou	15	28	93	165	183	223	220	222	285	253	59	12	1 758
Foumban (28)	4	25	94	146	190	175	275	304	327	268	73	10	1 891
Baboua	7	26	79	111	171	197	188	240	261	219	92	8	1 549
Bamenda	22	52	166	185	194	303	426	367	477	246	74	26	2 537
Bouar	5	20	71	117	130	157	188	293	270	178	39	6	1 474
Bambui	14	41	144	194	221	276	365	348	398	296	54	13	2 364
Ndop	10	26	127	160	175	194	195	221	268	171	39	6	1 592
Jakiri	8	40	122	159	172	240	278	337	305	260	51	6	1 978
Bansoa	10	31	128	144	184	215	291	294	336	252	57	11	1 953
Mayo-Darle (26)	11	27	91	176	207	220	269	283	353	269	54	11	1 975

**Tableau 1.6.1a (suite): Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations au Cameroun  
en mm  
(Période homogénéisée sur 40 ans)**

N.B. Les numéros entre parenthèses indiquent les stations reportées dans la carte.

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Tibati	3	11	63	129	180	203	280	266	292	242	46	5	1 720
Meiganga	5	10	68	124	195	215	296	275	307	222	39	7	1 763
Banyo	4	21	86	170	226	230	295	268	310	230	39	10	1 889
Sarki	0	5	31	81	128	208	272	285	247	153	13	0	1 423
Ngaoundere	2	2	44	154	223	243	276	292	257	151	12	2	1 658
Tignere	0	4	46	115	179	193	230	258	248	140	19	1	1 433
Ebolowa (49)	44.5	74.0	174.7	212.1	220.0	151.2	47.5	67.0	199.1	308.4	183.6	59.1	1719
Nkoemvone (50)	53.4	91.1	193.3	231.1	229.5	128.1	66.7	61.0	223.6	340.2	199.7	58.4	1876
Ambam (51)	38.8	75.4	171.2	197.1	197.1	200.5	135.8	40.6	50.2	198.3	301.8	183.3	1670
Djoum (53)	36.6	60.2	129.6	177.1	197.1	158.0	71.0	79.5	218.7	263.6	139.9	51.4	1600
Nyabessan (20)	49.9	72.7	183.3	214.2	221.5	85.4	13.0	38.3	162.6	339.9	201.1	52.0	1708
Kribi (19)	92.1	118.0	200.7	260.5	343.2	274.1	111.9	230.5	501.6	491.8	200.8	94.2	2836
Campo (21)	113.1	131.6	200.8	268.8	327.3	182.4	65.7	139.9	425.5	500.1	242.8	86.4	2696

**Tableau 1.6.1a (suite): Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations au Cameroun  
en mm  
(Période homogénéisée sur 40 ans)**

N.B. Les numéros entre parenthèses indiquent les stations reportées dans la carte.

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Baïbokoum (66)	0	2.1	14.3	67.9	119	169	267	315	251	123	4.1	0	1537
Ndjamena (58)	0	0	0	2	27	66	153	218	106	12	0	0	634
Guetale (59)	0	0	0.5	16.9	83.7	127.2	182.4	229.8	153.8	32.5	0.3	0	838
Mokolo (60)	0	1.7	4.8	28.7	102.6	151.3	220.6	267.7	172.8	43.5	3.1	0	974
MarouaAgri (61)	0	0	1	15	59	105	193	260	145	27	0	0	805
Marousalak (61)	0	0	3.7	20.6	62.9	134.3	215.9	241.3	156.9	30.1	0.35	0	877
Yangoua (70)	0	0.4	4.9	22	57.6	123.2	182.3	273.9	133.7	19.1	1.9	0	822
Mbalmayo (48)	24.6	52.6	158.8	189.9	199.5	137.3	59.2	65.0	201.5	293.8	140.7	33.7	1529.4
Akonolinga (43)	23.5	34.0	127.2	158.1	196.6	142.7	69.2	96.5	241.7	277.5	113.5	29.7	1519.3
Ayos (47)	24.3	49.0	98.4	157.0	182.1	129.9	51.9	78.1	224.9	258.8	102.1	31.0	1393.0
AbongMbang (46)	26.4	58.9	135.0	166.8	212.5	178.0	86.9	104.1	257.1	304.7	110.4	36.2	1673.5
Doumé	27.6	51.7	116.4	139.7	187.1	166.1	89.6	91.6	190.2	251.7	87.2	25.9	1449.1
Sangmélina (52)	42.3	63.0	154.1	197.0	210.1	165.9	83.3	92.0	241.6	282.8	147.6	44.4	1723.0
Makak (44)	29.2	59.6	184.2	221.7	238.6	135.5	56.0	101.2	253.9	371.6	150.2	35.6	1814

**Tableau 1.6.1b : Moyenne et écart-type des valeurs mensuelles et annuelles des précipitations au Cameroun**

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
<b>Yabassi</b>													
Moy.	41.7	55.3	151.4	202.7	245.9	308.3	387.1	423.8	425.7	346.8	116.1	28.6	2761.7
Q1	53.7	86.3	179.8	235.9	309.7	366.1	475.1	486.9	519.1	403.6	159.5	41.9	3017.5
Q3	8.2	20.3	95.6	168.6	182.5	222.7	266.8	358.5	343.5	276.0	73.9	4.4	2552.5
ET	42.6	42.5	76.6	57.0	73.4	130.7	149.6	119.8	124.0	121.2	71.1	35.1	361.6
<b>Yingui</b>													
Moy.	16.8	24.7	133.6	200.1	238.5	208.9	191.2	268.0	323.6	319.1	124.0	29.0	2083.5
Q1	20.1	34.6	197.5	246.2	304.6	257.3	256.3	376.7	373.7	349.2	219.8	47.7	2286.6
Q3	1.8	12.0	92.2	139.8	147.3	158.4	126.4	166.6	287.4	286.7	48.7	10.9	1808.0
ET	21.3	18.1	80.8	75.5	88.1	90.0	67.6	110.0	73.3	47.6	85.6	24.0	297.6
<b>Dizangué</b>													
Moy.	42.5	62.6	172.2	237.9	313.3	275.0	309.1	419.7	512.7	384.6	157.8	39.0	2927.2
Q1	65.3	92.1	207.5	273.8	376.8	319.5	370.6	557.3	604.3	462.6	190.1	51.0	3155.6
Q3	12.9	22.0	118.0	197.2	229.4	205.5	210.5	290.1	440.3	290.3	96.4	15.3	2585.7
ET	32.4	42.5	70.3	66.8	103.2	119.4	138.1	168.2	129.0	106.0	87.5	33.4	434.0
<b>Edéa</b>													
Moy.	41.2	58.5	149.5	235.9	275.3	247.7	240.0	340.4	471.3	374.2	153.2	41.3	2631.0
Q1	58.0	87.0	190.6	279.8	316.5	323.2	317.9	431.8	554.2	438.5	187.1	51.9	2922.0
Q3	10.3	28.8	112.3	185.1	233.3	156.9	146.2	237.7	376.1	312.0	103.9	13.4	2319.0
ET	46.6	40.2	60.9	71.1	87.0	105.6	117.6	134.9	122.7	99.0	62.1	39.7	367.2
<b>Eséka</b>													
Moy.	29.4	42.7	165.0	236.5	272.9	183.4	113.3	172.0	362.7	375.4	153.6	41.4	2150.0
Q1	49.3	62.1	205.4	273.0	311.2	240.4	152.0	214.7	454.7	422.6	207.0	50.6	2374.0
Q3	5.9	12.0	110.5	190.5	211.5	130.1	64.9	119.0	255.8	330.8	106.7	19.1	1893.1
ET	23.7	31.0	73.9	61.9	83.2	68.0	63.6	78.0	143.8	74.1	66.1	34.1	322.3
<b>Lolodorf</b>													
Moy.	43.7	75.6	180.6	262.5	283.8	184.9	57.8	75.8	268.7	375.2	208.8	59.5	2095.9
Q1	64.0	97.7	221.4	304.0	320.0	232.5	81.6	94.8	335.8	412.0	272.6	77.8	2287.9
Q3	5.1	42.0	126.3	203.0	231.2	140.8	29.3	44.7	190.1	334.7	157.1	33.9	1879.5
ET	45.5	39.6	69.6	61.0	70.3	72.5	38.8	44.0	97.1	72.7	76.8	37.8	286.2
<b>Makak</b>													
Moy.	29.2	59.6	184.2	221.7	238.6	135.5	56.0	101.2	253.9	371.6	150.2	35.6	1814.4
Q1	49.0	90.3	297.8	282.0	288.6	167.2	65.0	133.8	296.0	412.2	175.0	53.9	2038.9
Q3	10.5	38.3	129.8	167.0	187.5	81.0	31.8	66.4	190.8	310.0	104.0	14.4	1707.4
ET	21.4	33.8	80.7	69.5	66.1	61.8	31.3	47.4	68.8	98.1	67.5	26.3	254.1

**Tableau 1.6.1b (suite) : Moyenne et écart-type des valeurs mensuelles et annuelles des précipitations au Cameroun**

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
<b>Ebolowa</b>													
Moy.	44.5	74.0	174.7	212.1	220.0	151.2	47.5	67.0	199.1	308.4	183.6	59.1	1718.7
Q1	59.6	95.4	220.4	249.0	269.5	182.3	73.4	86.2	244.5	356.9	218.8	74.6	1819.1
Q3	22.2	42.2	126.0	175.2	169.3	119.2	12.2	30.6	155.9	222.1	153.6	34.8	1618.2
ET	43.5	47.4	70.4	58.9	73.1	56.0	39.1	48.3	62.2	157.6	59.0	31.9	195.1
<b>Nkoemvone</b>													
Moy.	53.4	91.1	193.3	231.1	229.5	128.1	66.7	61.0	223.6	340.2	199.7	58.4	1876.3
Q1	92.7	130.1	241.1	302.2	304.2	160.8	78.4	71.5	261.3	376.3	215.8	105.3	1998.0
Q3	18.4	63.7	156.2	178.1	143.3	73.4	34.7	13.4	174.4	374.8	170.9	25.4	1738.3
ET	43.0	40.2	63.0	72.4	88.2	60.9	61.7	58.5	56.0	71.6	44.9	46.6	168.7
<b>Ambam</b>													
Moy.	38.8	75.4	171.2	197.1	197.1	200.5	135.8	40.6	50.2	198.3	301.8	183.3	1670.0
Q1	52.9	97.5	219.6	224.0	245.6	164.8	66.8	75.9	230.1	348.6	214.1	97.9	1819.2
Q3	15.8	47.0	132.7	154.7	131.1	92.9	12.5	23.8	155.2	236.4	143.8	35.1	1539.8
ET	32.6	39.6	68.2	66.2	77.0	62.4	37.0	35.9	58.4	98.8	60.5	53.5	227.1
<b>Djoum</b>													
Moy.	36.6	60.2	129.6	177.1	197.1	158.0	71.0	79.5	218.7	263.6	139.9	51.4	1599.6
Q1	53.0	77.9	161.2	225.2	233.8	184.6	95.8	107.9	297.0	312.4	185.4	73.3	1791.8
Q3	12.9	36.9	93.5	135.2	164.6	116.7	23.0	34.0	119.7	190.1	82.0	31.8	1407.7
ET	30.3	41.8	54.4	57.3	51.5	74.1	57.3	60.4	109.6	86.2	66.1	27.5	236.8
<b>Nyabessan</b>													
Moy.	49.9	72.7	183.3	214.2	221.5	85.4	13.0	38.3	162.6	339.9	201.1	52.0	1707.8
Q1	73.6	105.7	216.9	269.8	267.0	126.6	17.4	46.1	193.0	402.2	254.5	69.6	1928.2
Q3	25.0	38.0	146.8	158.2	172.5	30.4	0.0	12.3	115.0	283.7	170.8	28.0	1586.3
ET	29.6	49.7	51.0	83.8	96.2	67.8	17.1	44.9	162.6	74.0	62.1	40.5	276.3
<b>Kribi</b>													
Moy.	92.1	118.0	200.7	260.5	343.2	274.1	111.9	230.5	501.6	491.8	200.8	94.2	2835.8
Q1	124.8	147.9	258.5	286.4	397.7	359.4	156.8	297.6	578.9	564.6	244.4	136.0	3100.4
Q3	56.8	66.9	146.0	189.7	273.6	126.7	42.5	107.4	390.1	391.7	141.4	47.2	2538.2
ET	48.4	63.8	96.7	93.2	116.6	176.0	89.0	178.7	174.5	144.4	73.2	63.4	392.8
<b>Campo</b>													
Moy.	113.1	131.6	200.8	268.8	327.3	182.4	65.7	139.9	425.5	500.1	242.8	86.4	2696.3
Q1	180.1	163.7	259.8	323.2	487.6	246.5	94.2	211.9	565.6	661.2	297.8	107.7	2944.1
Q3	53.0	68.9	148.9	202.9	233.6	82.0	18.9	57.1	279.1	371.3	189.7	48.4	2490.1
ET	78.3	77.9	80.9	90.8	127.7	138.7	91.1	119.0	190.2	164.5	82.4	54.0	357.4

**Tableau 1.6.1b (suite) : Moyenne et écart-type des valeurs mensuelles et annuelles des précipitations au Cameroun**

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
<b>Ekona</b>													
Moy.	20.1	26.1	114.4	180.5	172.9	262.6	425.2	458.9	335.9	213.0	94.2	14.0	2318.0
Q1	35.1	44.6	162.6	233.4	193.7	313.9	518.1	547.1	389.1	264.3	151.9	19.7	2389.3
Q3	4.6	2.2	80.8	143.7	143.0	195.6	339.4	390.1	313.9	167.7	49.1	0.0	2188.4
ET	17.6	27.3	55.9	73.6	52.0	85.9	100.3	111.8	106.8	57.8	55.6	20.7	284.8
<b>Kumba</b>													
Moy.	26.4	74.3	165.2	226.2	254.5	229.6	304.9	353.8	300.5	301.0	128.6	24.0	2393.0
Q1	43.7	117.9	192.0	276.2	306.4	278.9	370.9	403.6	355.4	361.4	159.4	33.8	2587.0
Q3	2.4	27.5	133.4	181.7	192.9	174.0	224.5	212.3	242.9	247.2	81.0	4.1	2126.8
ET	34.4	54.7	59.2	71.4	75.2	78.2	107.9	207.7	72.2	91.7	59.0	28.2	327.5
<b>Lum</b>													
Moy.	34.2	79.7	171.7	210.3	269.2	359.5	445.9	472.4	482.9	362.1	128.6	26.8	3028.4
Q1	59.3	108.6	197.2	274.0	320.3	482.9	551.6	574.9	577.9	420.1	183.7	49.8	3286.6
Q3	7.2	42.7	112.1	149.0	211.7	254.9	309.6	360.0	369.7	287.6	81.6	0.2	2752.2
ET	33.2	49.6	128.4	83.7	91.2	132.6	155.2	161.1	147.0	107.8	67.0	25.3	392.0
<b>Mamfé</b>													
Moy.	31.5	66.5	179.8	220.5	316.0	421.6	497.4	462.3	550.5	442.6	146.5	40.1	3375.3
Q1	49.6	97.4	243.2	265.8	363.1	499.6	575.2	536.7	609.8	525.8	192.6	66.4	3577.7
Q3	5.4	22.5	124.2	171.0	233.4	339.8	404.5	381.8	453.5	325.2	70.1	2.8	3155.1
ET	33.9	54.3	86.3	68.7	113.9	106.2	179.6	135.4	147.2	156.5	102.5	48.6	480.5
<b>Dachang</b>													
Moy.	17.8	45.6	132.8	196.9	190.0	230.9	230.3	251.9	335.4	238.4	46.0	12.6	1921.3
Q1	29.8	74.6	167.8	218.7	212.8	265.7	269.2	294.7	399.6	283.8	57.5	17.1	2068.6
Q3	0.6	19.6	94.4	148.9	149.2	181.0	188.4	199.8	275.5	199.0	17.5	0.0	1810.6
ET	24.2	37.0	55.4	67.2	62.2	63.1	65.5	63.7	84.8	66.1	38.3	16.2	212.1
<b>Nkongs</b>													
Moy.	13.9	48.5	142.2	189.5	225.3	250.0	420.8	511.5	479.1	342.5	105.5	18.5	2741.9
Q1	25.4	64.8	176.2	227.2	282.5	291.2	473.9	565.8	547.9	405.6	123.6	26.8	2906.3
Q3	0.9	12.6	97.1	140.1	165.8	207.1	338.0	416.6	376.4	272.6	71.3	0.8	2563.9
ET	16.0	47.7	72.6	66.9	83.9	78.9	99.5	194.1	117.1	90.0	55.4	25.8	276.5
<b>Nkodjok</b>													
Moy.	43.5	47.9	156.3	234.4	254.7	279.7	417.8	494.5	523.7	379.4	128.0	19.3	2972.6
Q1	41.5	66.2	233.9	281.3	348.4	315.6	478.2	577.4	644.0	449.0	178.7	12.4	3278.8
Q3	0.0	12.1	77.0	170.4	196.1	229.9	385.6	417.5	425.3	312.8	73.5	0.0	2717.1
ET	81.4	54.4	106.7	75.3	93.7	79.4	72.4	137.3	128.8	123.0	83.9	33.1	351.4

**Tableau 1.6.2 : Etude statistique des précipitations journalières (d'après J.C. Olivry, 1984).  
(Les numéros des stations renvoient à la carte des postes pluviométriques)**

Stations	Lati- tude N	longi- tude E	Alti- tude en m	N ann. obser. utili.	Averses journalières de périodes de retour							pluvio- métrie annuel.
					1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100ans	
1. Mamfé	5°45	9°19	126	11	105.3	120.5	140.6	155.9	191.5	191.5	206.9	3178
2. Nkongsamba	4°57	9°56	806	34	82.3	93.7	108.9	120.4	147.2	147.2	158.7	2727
3. Nkondjok	4°52	10°15	200	11	94.6	107.7	125.0	138.2	168.8	168.8	182.0	2925
4. Loum	4°42	9°43	242	10	130.9	150.4	176.2	195.7	241.3	241.3	260.9	3316
5. Mbanga	4°30	9°34	115	8	96.1	110.8	130.3	145.0	179.5	179.5	194.3	2190
6. Kumba	4°38	9°27	236	6	90.0	130.8	122.2	136.2	169.0	169.0	183.2	2461
7. Yabassi	4°32	11°15	30	17	100.9	115.9	135.7	150.8	186.0	186.0	201.3	2919
8. Ekona	4°13	9°20	380	6	90.8	104.5	122.9	136.9	169.7	169.7	184	2284
9. Tiko	4°05	9°21	46	9	138.2	161.3	192.3	216	271.8	271.8	296	3148
10. Idenau	4°12	8°59	10	6	278.9	322.3	380.5	424.9	529.1	529.1	574.4	8222
11. Bota	4°01	9°12	10	6	189.3	222.2	266.5	300.5	380.8	380.8	415.7	4212
12. Debundscha	4°00	8°56	18	3	283.9	324.1	377.6	418.2	513.1	513.1	554.2	9998
13. Douala	4°03	9°43	18	38	154.5	179.8	219.7	239.7	300.9	300.9	327.5	4108
14. Dizangue	3°45	10°00	50	13	107.6	122.8	142.8	157.9	193.0	193.0	208.1	3036
15. Edéa	3°48	10°08	32	37	98.8	114.0	134.3	149.7	185.8	185.8	204	2625
16. Yingui	4°32	10°18	200	12	71.8	81.0	93.1	102.0	123.0	123.0	132.0	2167
17. Eséka	3°38	10°44	423	33	83.6	96.0	114.4	137.9	159.4	159.4	173.0	2208
18. Lolodorf	3°14	10°44	440	9	73.9	85.0	100.0	111.0	137.3	137.3	148.7	2135
19. Kribi	2°56	9°54	13	33	123.3	144.0	171.6	192.8	242.6	242.6	264.3	2947
20. Nyabessan	2°24	10°24	407	10	60.8	69.0	79.9	88.0	116.8	116.8	114.9	1675
21. Campo	2°22	9°50	25	15	125.6	147.6	177.2	199.9	253.5	253.5	276.9	2804
22. Betare	5°36	14°05	805	26	64.3	74.5	88.0	98.3	108.6	122.4	132.8	1546
23. Bertoua	4°35	13°41	668	27	72.7	84.2	99.4	111.0	122.6	138.0	149.7	1625
24. Batouri	4°26	14°22	660	34	70.6	81.7	96.4	107.6	118.8	133.6	144.9	1572
25. Nanga Ebok	4°39	12°22	624	27	72.2	83.5	98.1	110.0	122.0	137.0	148.9	1501
26. Bafia	4°44	11°14	501	21	64.9	74.7	87.6	97.4	107.0	120.0	130.0	1492
27. Ngambe	4°14	10°37	650	19	82.5	93.7	108.0	120.0	131.0	146.0	157.0	3028
28. Batchenga	4°18	11°39	522	15	73.2	83.0	95.6	105.1	114.7	127.2	136.9	2071
29. Akonolinga	3°46	10°15	671	17	69.7	80.6	95.1	106.1	117.2	131.8	143.0	1647
30. Makak	3°33	11°02	600	20	62.6	78.9	92.5	102.9	113.3	127.2	137.6	1829
31. Yaoundé	3°51	11°30	760	34	68.5	79.3	93.8	104.7	115.8	130.4	141.5	1611
32. Abong Mban	3°58	13°12	694	30	75.5	87.4	103.4	115.5	127.7	143.9	156.2	1694
33. Ayos	3°54	12°31	693	4	66.0	76.1	89.6	99.8	110.1	123.6	133.9	1441
34. Mbalmayo	3°31	11°30	641	15	72.3	82.3	96.7	107.6	118.6	133.2	144.2	1615
35. Ebolowa	2°55	11°09	609	34	71.6	82.5	97.0	108.0	119.1	133.7	144.8	1799
36. Nkoemvon	2°49	11°08	540	10	77.7	89.3	104.6	116.3	127.9	143.4	155.1	1893

**Tableau 1.6.2 (suite) : Etude statistique des précipitations journalières (d'après J.C. Olivry, 1984).**

Stations	Lati-	longi-	Alti-	N ann.	Averses journalières de périodes de retour								pluvio- métrie annuel.
	tude N	tude E	tude en m	obsér. utili.	1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100ans		
37. Ambam	2°23	11°16	602	17	71.3	82.2	96.7	107.7	118.8	133.5	144.7	1755	
38. Sangmelima	2°56	11°59	713	27	73.0	84.6	100.0	111.7	123.5	139.1	150.9	1722	
39. Dioum	2°40	12°41	684	9	75.2	87.2	103.2	115.5	127.9	144.4	157.1	1641	
40. Lomié	3°10	13°37	640	25	78.4	91.1	108.1	121.0	134.0	151.3	164.4	1742	
41. Yokadouma	3°31	15°06	640	27	75.8	88.1	104.9	117.7	130.5	147.8	160.9	1670	
42. Moloundou	2°03	15°13	500	13	70.0	81.0	95.6	106.6	117.7	132.4	143.5	1425	
43. Ouesso	1°52	16°02	490	31	85.2	99.8	119.3	134.2	149.2	169.1	184.2	1666	
44. Ngaoundere	7°19	13°35	1138	28	61.9	71.4	83.9	93.5	103.0	116.0	125.0	1658	
45. Meiganga	6°32	14°17	1027	23	68.4	79.1	93.3	04.0	115.0	130.0	141.0	1773	
46. Banyo	6°45	11°49	110	21	66.9	76.9	76.9	101.0	111.0	124.0	135.0	1877	
47. Tibati	6°28	12°37	874	14	71.3	82.6	97.8	109.0	121.0	136.0	148.0	1718	
48. Mayo Darle	6°28	11°34	1200	13	62.8	71.1	82.1	90.4	98.7	110.0	118.0	1975	
49. Yoko	5°32	15°06	640	25	67.0	77.3	90.8	101.0	112.0	125.0	136.0	1597	
50. Fouban	5°44	10°54	1237	16	63.2	71.6	82.7	91.1	99.5	111.0	119.0	1889	
51. Koundèn	5°42	10°40	1290	17	70.2	79.7	92.3	102.0	111.0	124.0	133.0	2103	
52. Koundja	5°38	10°44	1217	20	66.4	75.4	87.4	96.4	105.0	117.0	126.0	2066	
53. Foubot	5°31	10°37	1100	22	54.3	61.5	71.0	78.1	85.3	94.7	102.0	1721	
54. Bafoussam	5°28	10°25	1460	24	58.3	66.2	76.7	84.6	92.5	103.0	111.0	1806	
55. Dschang	5°27	10°04	1399	20	58.5	66.6	77.3	85.5	93.6	104.4	112.5	1906	
56. Bangagte	5°08	10°31	1340	18	57.5	65.3	75.6	83.4	91.1	101.0	109.0	1441	
57. NdiKinimeki	4°46	10°50	830	19	64.4	73.6	85.6	94.7	104.0	116.0	125.0	1502	
58. Ndjamena	12°08	15°02	295	33	58.6	70.5	86.6	98.9	111.2	127.0	139.0	638	
59. Guetale	10°53	13°54	490	23	57.0	65.0	78.0	87.0	96.0	110.0	118.0	838	
60. Mokolo	10°44	13°49	795	27	60.0	70.0	84.0	93.0	103.0	116.0	126.0	970	
61. Maroua	10°36	14°19	428	39	65.0	76.0	91.0	105.0	117.0	130.0	146.0	805	
62. Bongor	10°17	15°22	328	25	63.0	73.8	88.2	99.0	109.9	125.0	137.0	900	
63. Fianga	9°55	15°09	358	14	67.5	79.7	95.8	108.1	120.4	137.0	149.0	937	
64. Lere	9°39	14°13	265	18	60.2	70.5	84.2	94.5	104.8	118.0	128.0	852	
65. Garoua	9°18	13°23	213	33	69.0	83.0	103.0	117.0	131.0	150.0	166.0	34	
66. Baïbokoum	7°44	15°41	520	22	87.0	99.0	116.0	128.0	140.0	156.0	168.0	358	

b) Les régions du Centre Sud et de l'Est à régimes climatiques équatorial ou tropical de transition (de 22 à 43).

c) Les régions montagneuses de l'Ouest et de l'Adamaoua constituant la Dorsale Camerounaise volcanique et dont l'altitude entraîne des modifications spécifiques du climat tropical de transition (de 44 à 57).

d) Les régions situées au nord de l'Adamaoua à climat tropical (de 58 à 66).

La distribution spatiale des averse journalières de récurrences données montre :

- de très fortes précipitations sur une mince bande littorale, diminuant très rapidement vers l'intérieur.

Les maximums sont observés au pied du Mont Cameroun frappé de plein fouet par la mousson (averse annuelle de 280 mm et décennale de 420 mm) ;

- une diminution générale vers l'est des hauteurs d'averses jusqu'au plateau du Centre-Sud et sur le bassin de la Sanaga (longitude de Yaoundé), avec valeurs voisines sur une grande partie du centre du pays. Mais on retrouve plus à l'est de plus fortes valeurs en particulier aux limites du pays, de Ouesso à Baïbokoum, qui pourraient traduire l'incidence de la continentalité de ces régions, marquée par des tornades plus puissantes ;

- des valeurs particulièrement faibles dans les zones d'altitude moyenne, montagnes de l'Ouest, plateau Bamiléké, Adamaoua et aussi dans les Monts Mandaras (Mokolo).

Ces variations spatiales ne s'identifient que *grosso modo* à celles des hauteurs de précipitations interannuelles. Ceci explique sans doute qu'il n'y ait pas de relation vraiment significative entre l'averse journalière de récurrence donnée et la précipitation interannuelle, notamment dans la gamme des 1 000 à 2 000 mm qui intéresse la majeure partie du pays. Par contre, pour les régions côtières où les précipitations varient considérablement, ce type de relation peut être recherché.

Une autre approche de la détermination des averse journalières de fréquence rare a été faite par J. Comet-Barthe (1980). Celle-ci aboutit à des valeurs systématiquement inférieures à celles données ici.

La méthode utilisée, basée sur la seule hauteur maximale de pluie journalière pour chaque année, amène à ignorer d'éventuelles averse exceptionnelles, moins importantes que le maximum observé pour la même année, mais supérieures aux maximums d'autres années. Le poids de fortes averse est alors minimisé, ce qui explique les résultats plus faibles obtenus.

### **1.6.3 Autres paramètres climatiques**

#### **1.6.3.1 Températures**

L'étude des températures moyennes annuelles montre une grande plage de températures comprises entre 23 et 24°C sur les régions du centre et du sud du pays. Les températures augmentent vers le littoral et vers l'est (Sangha) ; elles diminuent dans les régions montagneuses.

En fait, en dessous du parallèle 8°, les températures dépendent essentiellement de l'altitude. Dans la plaine côtière de Douala, elles dépassent 26°C et même 27°C ; dans la Dorsale Camerounaise des montagnes de l'Ouest, elles tombent en dessous de 20° et même 18°C, dans l'Adamaoua au dessous de 22°C. L'augmentation des températures vers l'est correspond à une perte d'altitude entre le plateau du Centre-Sud et la cuvette congolaise.

Au Nord-Cameroun, l'effet de latitude s'ajoute à celui de l'altitude ; la température de 25°C est toujours dépassée. De Kaele au lac Tchad, on a plus de 28° C de température moyenne annuelle ainsi que dans la vallée, plus basse, de la Benoué.

L'amplitude diurne moyenne annuelle n'est que de 6°C en bordure de mer ; elle dépasse 10°C au nord-est d'une ligne Bafoussam-Moloundou puis augmente avec la latitude ; elle atteint presque 16°C au bord du lac Tchad.

Les amplitudes thermiques annuelles ( $T_2-T_1$ ) correspondant à la différence des deux températures moyennes mensuelles extrêmes ( $T_2-T_1$ ) montrent également de plus fortes valeurs dans le nord du pays (10° sur le lac Tchad). La zonalité latitudinale est plus nette puisque les amplitudes minimales se situent au sud du pays, avec moins de 2°C pour la bande Sangmélina - Lomié - Ouessou.

Cette différence des amplitudes entre nord et sud correspond à ce que l'on connaît bien : des climats plus contrastés en zone tropicale sèche qu'en zone tropicale humide ou équatoriale.

Les températures minimales moyennes du mois le plus froid se situent en décembre-janvier au nord-est d'une ligne Nkongsamba-Djougou. Elles diminuent avec l'altitude (moins de 12°C dans les montagnes de l'Ouest et de l'Adamaoua) et la latitude (13°C seulement dans l'extrême-nord du pays et 16°C à Garoua). Un minimum secondaire peut être observé en saison des pluies (août à octobre). Le minimum de saison sèche est le seul observé dans l'année dans la partie est du pays de Yokadouma à Moundou en englobant l'Adamaoua et au nord de Kousséri.

Dans la zone côtière du nord-ouest et sur une bande étroite de Nkongsamba à Sangmélina, le minimum de grande saison sèche devient secondaire ; le minimum principal se situe en juillet-août et est de l'ordre de 18°.

Dans la région du Sud-Ouest comprise entre Campo, Douala, Yaoundé et Bitam, il n'y a plus qu'un minimum de saison humide en juillet-août de 19 à 22°C.

Les températures maximales moyennes mensuelles ne dépassent pas 30°C dans les régions d'altitude de l'Ouest du pays et dans toute la zone équatoriale du plateau du Centre-Sud (Yaoundé, Abong-Mbang, Lomié, Ambam).

Cette valeur de 30°C est largement dépassée dans les plaines côtières du golfe de Guinée, le Nord-Cameroun et dans une moindre mesure dans la cuvette congolaise.

Le bassin sédimentaire de Mamfe, celui de Douala-Yabassi-Edéa connaissent des maximums moyens mensuels supérieurs à 30°C pendant 8 à 10 mois par an.

L'ensemble du Nord-Cameroun connaît également plus de 8 mois de températures maximales supérieures à 30°C dont 2 mois de maximums dépassant 35°C. Au nord de Poli, les maximums dépassent 30°C pendant 10 et 11 mois. Dans la vallée de la Benoué à Garoua et au nord-est de Maroua, les maximums moyens des 12 mois de l'année sont supérieurs à 30°C. Ils dépassent 35°C pendant six mois. Au nord de Kousséri, on observe deux mois ayant des minimums moyens mensuels de plus de 40°C.

La température maximale moyenne mensuelle la plus élevée est observée en mars sur le littoral, les bassins côtiers et la bande forestière du sud du pays (à l'exclusion du bassin du Dja où le maximum apparaît en avril). Les températures peuvent dépasser 33°C (Yabassi). Le centre du pays, d'Ebolowa à Banyo, de Bertoua à Meiganga, et les provinces de l'Ouest ont un maximum en février (33°C à Tibati). De l'Adamaoua jusqu'à Guider, le maximum est observé pour mars et passe de 31°C à 39°C. Plus au nord, il est observé pour avril ; il dépasse 40°C à Maroua et 41°C à Kousséri. Au bord du lac Tchad, le maximum mensuel est le mois de mai.

### **1.6.3.2 Humidité**

L'humidité relative moyenne annuelle montre une zonalité latitudinale. Depuis le sud et le littoral du pays, l'humidité décroît régulièrement en allant vers le Nord ; l'humidité moyenne passe de plus de 85% sur la côte à moins de 45% sur les bords du lac Tchad.

Les humidités relatives maximales sont relevées généralement le matin à 6 heures. Elles sont égales ou supérieures à 95% douze mois sur douze au sud d'une ligne Mamfe-Batouri ; cette humidité n'est jamais atteinte au nord de Waza. Des valeurs égales ou supérieures à 90% sont cependant relevées pour 2 ou 3 mois au nord de Maroua et plus de six mois au nord d'une ligne Banyo-Meiganga.

Les humidités relatives minimales relevées généralement à 12 h montrent une répartition inverse de la précédente. L'humidité ne descend jamais en dessous de 55% pour aucun mois de l'année au sud d'une ligne Nkongsamba-Eseka-Yokadouma. Au nord de la ligne Banyo-Tibati-Meiganga, 8 à 7 valeurs

mensuelles sont inférieures à 55%. Au sud de cette même ligne, aucune valeur mensuelle ne descend jusqu'à 20%. Au bord du lac Tchad, la durée des minimums inférieurs à 20% passe à 7 mois.

L'amplitude des variations mensuelles d'humidité est importante dans la moitié nord du pays ; elle est de 40% à Ngaoundéré. Par contre le caractère "toujours humide" du sud forestier est bien marqué par une amplitude de 10% à la latitude 4°.

Le mois le plus humide est le mois d'août pour la moitié nord du pays (au nord de Banyo-Meiganga) et les régions côtières du nord-ouest (Mamfe, Douala, Eséka). Tout le centre et le sud du Cameroun ont un maximum d'humidité moyenne situé en juillet ou en palier sur les mois d'été. Le maximum est observé en octobre à Kribi et Campo.

Le mois le plus sec est le mois de mars au nord de Maroua. Le reste du pays voit le minimum d'humidité moyenne en février ou étalé sur les mois d'hiver. A Campo, le minimum est en juillet.

#### **1.6.3.3 Insolation**

L'insolation montre également une très nette zonalité latitudinale. Dans la plaine côtière et surtout au nord du Mont Cameroun, on observe moins de 1 500 heures d'ensoleillement effectif par an. On note en particulier au pied du Mont Cameroun, dans les Monts Rumpis et sur la haute Vallée du Mungo, un ensoleillement moyen annuel de 1 250 heures. La frontière Gabonaise est également une zone de moindre ensoleillement. De Mamfe à Lomié, de Campo à Abong-Mbang en passant par Yaoundé, l'insolation moyenne annuelle est comprise entre 1 500 et 1 750 heures. Le bassin de la Sangha et une bande étroite de Batouri à Bamenda reçoivent entre 1 750 et 2 000 heures d'ensoleillement par an. Au nord d'une ligne Bafoussam, Bafia, Berbérati (RCA), on observe en moyenne plus de 2 000 heures de soleil par an. Les plateaux d'altitude à l'est de la Dorsale Camerounaise ont même un ensoleillement qui peut aller jusqu'à 2 500 heures par an. Ceci devient la règle pour l'Adamaoua.

Plus au nord, l'ensoleillement dépasse 2 750 heures par an, de la plaine de Bénoué (Garoua) jusqu'à Waza, en passant par Guider, Yagoua et Maroua.

#### **1.6.3.4 Evaporation**

L'évapotranspiration annuelle a été calculée mois par mois par Lemoine et al (1974) suivant la formule de Turc. Elle est inférieure à 1 100 mm dans la région d'Ambam-Bitam sur les frontières du Gabon et de la Guinée Equatoriale, encore inférieure à 1 200 mm à l'intérieur du demi-cercle Nyabessan-Yaoundé-Djougou et dans le massif montagneux de l'Ouest.

A l'ouest et au sud d'une ligne Foumban, Bertoua, l'évapotranspiration potentielle est inférieure à 1 300 mm. Elle atteint 1 500 mm à Ngaoundéré malgré l'altitude et dépasse 1 900 mm à Garoua. Les 2 m

d'évapotranspiration sont dépassés à Maroua. Au nord de Kousseri, on a plus de 2 200 mm d'évapotranspiration annuelle.

Au mois de janvier, l'ETP est maximale sur le bassin de la Bénoué et en particulier sur celui de son affluent Kébi où on dépasse les 200 mm/mois. Au sud de l'Adamaoua, l'ETP de janvier est inférieure à 150 mm ; au sud de Sangmélina, Yokadouma, on a même moins de 100 mm/mois. Au mois d'avril, l'ETP varie régulièrement avec la latitude du lac Tchad à Ngaoundéré ; elle passe de 240 mm à 130 mm. Dans tout le sud Cameroun, l'évapotranspiration est de l'ordre de 120 mm avec une zone à moins de 110 mm vers Ebolowa-Sangmélina.

Juillet montre une baisse de l'ETP pour tout le Cameroun : moins de 70 mm sur le littoral, moins de 100 mm dans l'Adamaoua et au Sud-Cameroun, moins de 150 mm au sud du lac Tchad.

Octobre marque déjà la reprise de l'évapotranspiration avec 170 mm à Kousseri et 150 mm à Garoua. Dans le sud, on est encore en saison des pluies et on a moins de 100 mm d'évapotranspiration au sud-ouest d'une ligne Mamfe, Bafia, Abong-Mbang, Djoum (cf. cartes d'évapotranspiration mensuelle, fig. 1.6.7.).

#### **1.6.3.5 Autres phénomènes**

L'étude des vents de surface indique que le Cameroun est soumis à deux types de vents principaux. L'un est compris dans le quadrant sud-ouest, c'est le vent océanique vecteur du flux humide. Son influence est primordiale une bonne partie de l'année dans le Sud-Cameroun alors qu'il n'est ressenti qu'en saison de pluies dans le nord du pays. L'autre est compris dans le quadrant nord-est : c'est l'harmattan, souverain dans le nord du pays pendant plus de six mois. Il est encore ressenti en saison sèche au sud de l'Adamaoua et en particulier dans les régions de l'Ouest.

Des effets de relief affectent parfois ces directions principales. Des vents secondaires tel le foehn sont localement ressentis. Sur le littoral, brises de terre et brises de mer sont souvent observées.

## **1.7 Géologie**

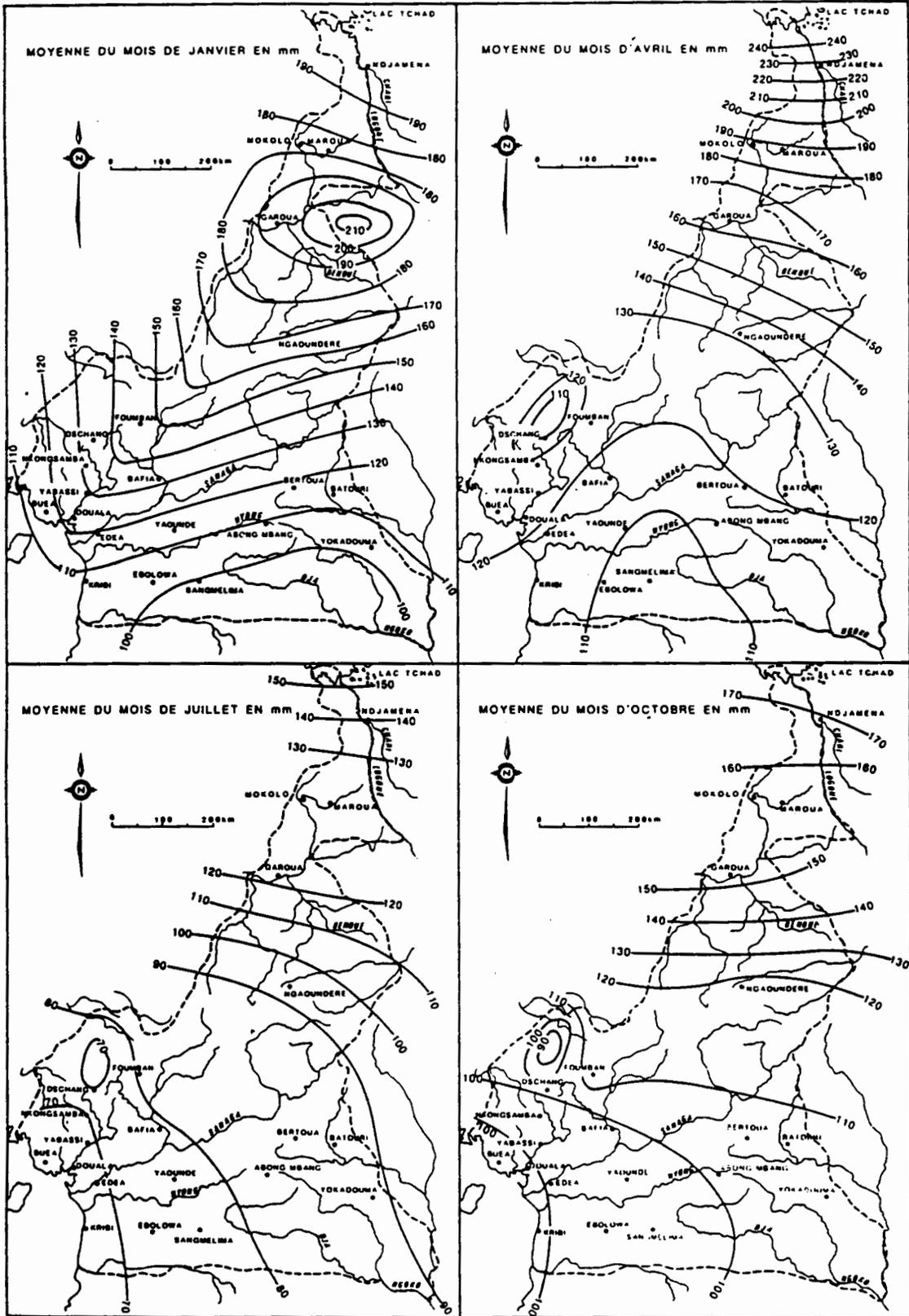
### **1.7.1 Cadre géologique général**

La plus grande partie du Cameroun est occupée par des roches anciennes précambriennes (formation du "socle" sur plus de 90 % du territoire) (figure 1.7.1).

Les bassins sédimentaires s'inscrivent dans des zones subsidentes : bassin côtier de Douala, de Mamfé, bassin du centre (Djerem-Mbéré), bassins et synclinaux du Nord (Vina, Mayo Rey, Lamé, Bénoué, Kontcha, Baouan, Amakassou, Mayo Oulo, Léré, Babouri-Figuil) et cuvette tchadienne.

Les massifs volcaniques sont liés au magmatisme récent.

CAMEROUN



EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE

Figure 1.6.7 : Cartes mensuelles de l'ETP

# CROQUIS STRUCTURAL

Echelle : 1 : 5 000 000

## FORMATIONS DE COUVERTURE

-  Volcanisme Post-crétacé
-  Sédimentaire Post-crétacé
-  Crétacé

## FORMATIONS PRÉCAMBRIENNES

-  Série de Mangben
  -  Séries du Dja inférieur
  -  Conglomerat de Tibati
  -  Séries du Lom, de Poli à Ayos et de Mbalimayo-Bengbis
  -  Complexe de base
- } Précambrien supérieur?  
} Précambrien moyen?  
} Précambrien inférieur

## ROCHES ÉRUPTIVES

-  Granites post-tectoniques
-  Granites syntectoniques

-  Faille principale
-  Faille supposée
-  Directions tectoniques du socle

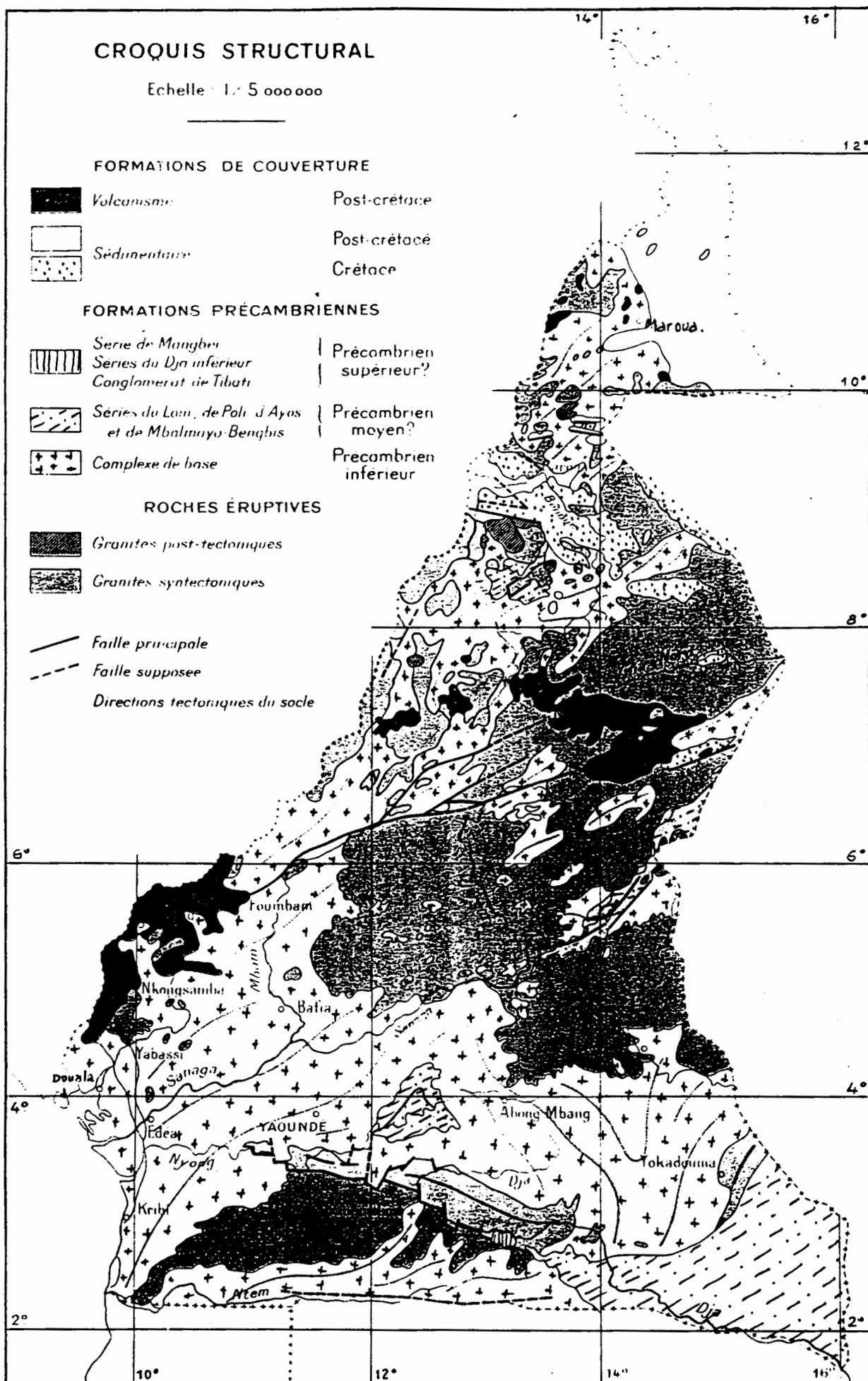


Figure 1.7.1

Source : Carte géologique du Cameroun au 1/1 000 000 (1956).

### **1.7.2 Roches anciennes précambriennes**

Les massifs plutoniques liés au magmatisme récent concernent des granitoïdes sous forme de petites intrusions circulaires, sans trace d'effort tectonique, en contact net avec les roches encaissantes, pauvres en filon, peu altérées.

La quasi-totalité des roches anciennes du Cameroun est formée de granites et de migmatites d'âge panafricain sur lesquels reposent les "formations intermédiaires" et la "formation du Dja" : calcaire, quartzites, pélites du Sud-Est du pays - série schisto-doléritique, groupe schisto-quartzitique, toujours dans le Sud-Est du Cameroun.

Le complexe de base est formé de micaschistes, de gneiss, de granites et de roches éruptives anciennes.

### **1.7.3 Massifs volcaniques**

On distingue les massifs associés à la grande ligne de fracture N 30° (ligne du Cameroun) et les massifs associés à la direction tectonique de la Bénoué (N 135°).

L'ensemble du mont Cameroun compte une centaine de bouches (scories, cendres, coulées avec tunnels, grottes, canaux de lave). Les émissions sont basaltiques. Le volcanisme est toujours actif.

Le mont Roumpis (500 km<sup>2</sup>), la plaine de Tombel avec 80 puys sur 150 km de long, les monts Manengouba, Bakossi, Ekomane, les plateaux de Ntale, Bambouto, les hauts plateaux de Bamiléké et Bamouns sont formés de roches volcaniques (basaltes, trachytes).

Le horst de l'Adamaoua est formé de trois massifs volcaniques (Tchabal Mbado, Hosséré Tignéré, plateau de Ngaoundéré).

Le Crétacé du bassin de la Bénoué est affecté par de nombreux pointements volcaniques.

### **1.7.4 Bassins sédimentaires**

#### **1.7.4.1 Bassin du Nord du Cameroun (19 800 km<sup>2</sup>)**

Le Quaternaire affleure largement dans le Nord du pays depuis les reliefs de roches anciennes jusqu'au lac Tchad. D'une épaisseur de 20 à 40 m, les dépôts épousent la pente du socle, reposant sur ce dernier dans la zone des piémonts. Dans la cuvette tchadienne, à l'aval du cordon dunaire ancien, les dépôts du Quaternaire restent subhorizontaux sur une épaisseur de 40 m.

Le Pliocène supérieur, argileux à argilo-sableux, est recoupé par forage à 30 km au Nord-Est de Maroua. Son épaisseur est de 200 m à Kousséri et 250 m sous le lac Tchad.

Le Pliocène inférieur gréseux, grésocalcaire, marneux et sableux se trouve à partir de 60 km au Nord-Est de Maroua sur 20 m d'épaisseur et 80 m plus au Nord.

Le Continental Terminal est formé de grès continentaux en couches discontinues dans des argiles épaisses de 200 à 400 m.

Le Continental Intercalaire grésocalcaire est localisé dans des zones profondes du substratum reposant sur le socle. Son épaisseur peut atteindre 200 m.

#### **1.7.4.2 Bassin de la Bénoué**

Ce terme général regroupe les bassins de la Bénoué s.s. et les bassins d'Hama Koussou, Mayo Oulo et Babouri-Figui [Wakuti 1968].

Le bassin de la Bénoué correspond à des sédiments détritiques d'âge Crétacé et Quaternaire qui reposent directement sur le socle cristallin ; ce dernier affleure largement dans le bassin versant.

Au Crétacé Inférieur, une phase de distension a favorisé une aire de subsidence avec l'accumulation de sédiments dans des fossés correspondant à des compartiments du socle affaissés entre des failles normales. L'épaisseur des grès du Crétacé Inférieur atteint 1000 m dans les bassins d'Hama Koussou, Mayo Oulo et Babouri-Figui).

Au Crétacé Supérieur, le jeu des failles favorise la montée de matériaux volcaniques. La couverture sédimentaire est affectée par quelques plissements généralement peu marqués.

Pendant le Tertiaire et le Quaternaire, des mouvements verticaux continuent de guider la sédimentation et l'émission de coulées trachytiques et basaltiques.

Le fossé de la Bénoué était en position d'interfluve entre le golfe du Nigéria et la bassin du Tchad durant le Tertiaire ; cette disposition explique l'absence de sédiments pendant cette période dans le bassin de la Bénoué et l'extension des surfaces d'érosion.

Durant le Quaternaire, des terrasses se forment en bordure des cours d'eau, et des comblements argilo-sableux occupent les zones inondables (Quaternaire récent et actuel).

Le bassin de la Bénoué est caractérisé par un paysage de collines et de plateaux de morphologie assez plate d'où émergent des collines tabulaires. Ce paysage résulte du démantèlement des surfaces d'aplanissement du Tertiaire-Quaternaire ancien par l'érosion régressive linéaire récente et actuelle. L'altitude des collines varie de 200 à 600 m. A la confluence avec le Faro, la plaine de la Bénoué s'abaisse jusqu'à 172 m d'altitude.

La série géologique est la suivante :

- Crétacé supérieur : formé de grès, de conglomérats de base sur les bordures ; de grès plus fins et d'argiles à l'intérieur du bassin. La puissance des grès supérieurs est de 600 à 800 m à l'Ouest de Garoua et de 250 à 300 m à l'Est (Rey-Bouba).

- Crétacé inférieur : débute à l'Albien avec des argiles consolidées, des grès à grains fins et des calcaires gréseux. Il est localisé dans l'axe du bassin. Le faciès marno-argileux est très répandu (intercalations de grès, grès-calcaires, schistes bitumineux, calcaires et tufs volcaniques).

#### **1.7.4.3 Bassin sédimentaire côtier [Alimentation en eau de la ville de Douala à partir des eaux souterraines BRGM 1979 - Ministère des Mines et de l'Energie]**

Le bassin sédimentaire de Douala, situé en bordure du golfe de Guinée entre les 3<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> parallèles Nord, couvre une superficie de 7 000 km<sup>2</sup>. Sa largeur maximale ne dépasse pas 60 km. La zone volcanique du mont Cameroun sépare le bassin de Douala s.s. du prolongement en territoire camerounais du bassin sédimentaire nigérian.

Le socle qui affleure en bordure du bassin s'enfonce en direction de l'océan et se trouve à 1 475 m de profondeur à 18 km des affleurements, à 4 000 m à 40 km et à 8 000 m au large du cap Cameroun.

Le socle est affecté par des failles normales qui délimitent des compartiments dont le jeu répond à un style tectonique en marches d'escalier. L'affaissement est de plus en plus prononcé quand on s'éloigne des affleurements du socle. Le mécanisme du remplissage du bassin obéit à un phénomène de subsidence qui a débuté au Crétacé et qui se poursuit actuellement (figure 1.7.2).

Les formations sont disposées en auréoles concentriques, les plus anciennes reposant sur les limites du bassin, soit des formations les plus récentes aux plus anciennes :

- Le Quaternaire est puissant, de 50 à 60 m sous Douala, avec une alternance de niveaux argileux et sableux ; ces derniers sont plus importants à la base.

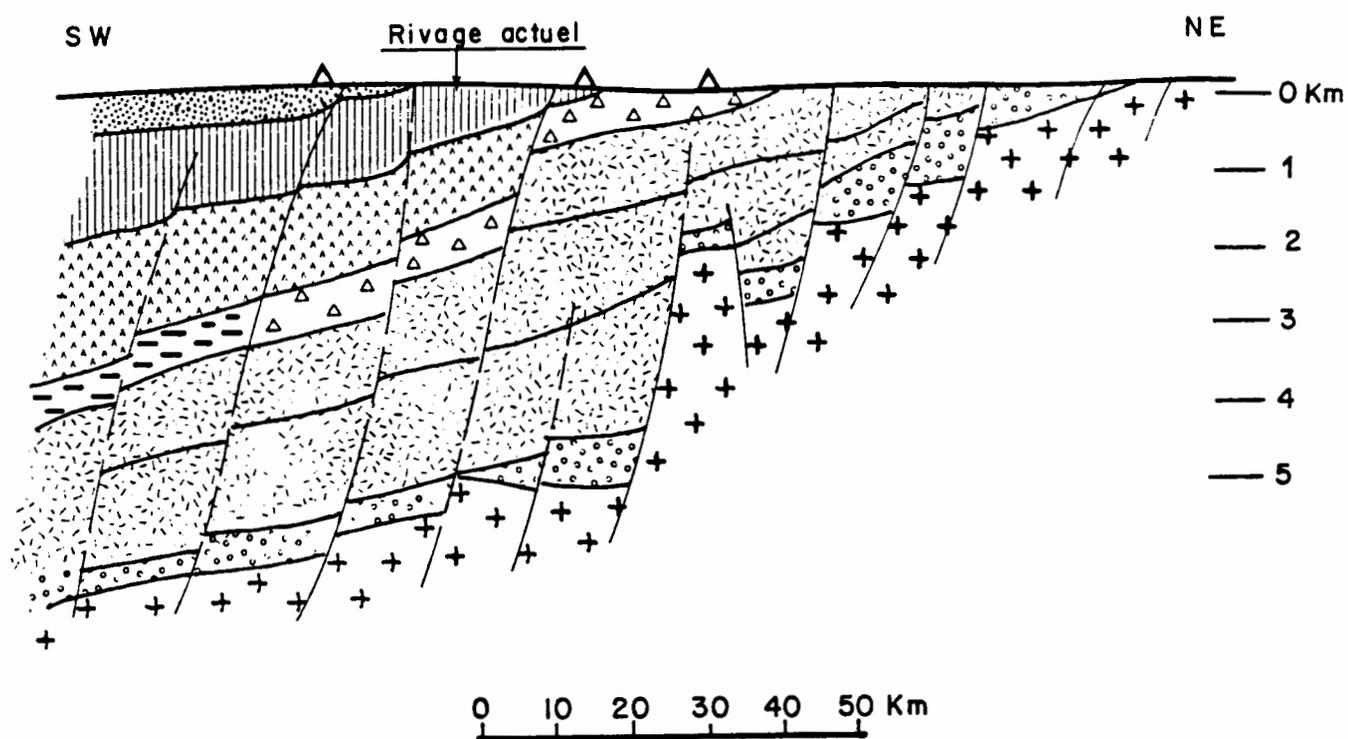
- Les formations de l'Eocène et de l'Oligocène présentent un faciès monotone constitué de marnes et d'argiles noires, souvent confondu avec le Paléocène (18 m à l'Est, 400 m à l'Ouest).

Des argiles bariolées et des séquences sableuses caractérisent les formations postoligocènes : 200 m au Nord-Ouest de Douala, 2000 m au centre du bassin.

- Le Paléocène présente deux séquences :

- . une séquence argilo-sableuse, dont l'épaisseur croît d'Est en Ouest de 80 à 170 m,
- . une séquence sableuse et gréseuse de 200 à 250 m de puissance.

**Figure 1.7.2 : Coupe structurale du bassin de Douala**  
 (Inspiré de la figure 1 de la notice de la carte géologique du Cameroun au 1/1 000 000)



Pléistocène    
  Pliocène    
  Miocène    
  Paléocène

Eocène    
  Crétacé Sup.    
  Grès de base albiens

Socle

Forages

Vers le Sud, les faciès argileux dominant.

La base de l'ensemble est caractérisée par un niveau d'argile noire.

A l'aval du bassin, une série marine argileuse remplace les sables gréseux continentaux.

- Les formations du Sénonien, Campanien, Maestrichtien constituent la plus grande partie du remplissage du bassin. Ensemble argileux à intercalations sablo-gréseuses de 1 000 à 2 750 m, selon le gradin tectonique.

- Les formations du Turonien comportent, dans la partie inférieure, une alternance de grès à grains moyens et d'argiles sableuses avec de rares assises calcaires évoluant vers le haut en une séquence de plus en plus argileuse avec des intercalations de bancs calcaires, épais de 15 m.

Dans la partie supérieure, des grès continentaux sont surmontés d'argiles noduleuses micacées avec quelques niveaux calcaires (puissance totale 200 m).

- Les grès de base du Crétacé, bien développés à l'affleurement au Nord-Est du bassin, sont représentés par des formations gréseuses et argileuses bariolées d'origine continentale provenant de l'érosion des massifs cristallins. Puissante de 200 à 300 m en bordure du bassin, cette série se développe vers l'Ouest (700 m).

## **1.8 Hydrologie**

### **1.8.1 Réseau hydrographique**

Les rivières et fleuves du Cameroun se répartissent en plusieurs unités hydrographiques. Les unes concernent des tributaires de la façade atlantique du Cameroun ; les autres participent à des bassins hydrographiques plus étendus et en particulier à trois des cinq plus grands ensembles hydrologiques de l'Afrique :

- le bassin du Niger,
- le bassin du lac Tchad,
- le bassin du Congo ou Zaïre.

Ainsi le réseau de cours d'eau du Cameroun participe au drainage d'un vaste ensemble couvrant environ le tiers de la superficie du continent africain, partagé par 23 Etats, soit près de la moitié des pays d'Afrique, partage des ressources en eau qui a souvent justifié la création d'organismes inter-états tels que l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) ou la Commission du Bassin du Lac Tchad (CBLT).

L'orographie explique les différentes directions prises par les collecteurs principaux, mais finalement, à l'exception des eaux rejoignant le bassin du Tchad, l'océan Atlantique récupère les apports des cours d'eau camerounais entre les points extrêmes du delta du Niger et de l'embouchure du Congo séparés par 1 600 km de côtes du golfe de Guinée, dont 400 km de côtes camerounaises.

On a énuméré ci-après les différents ensembles hydrographiques du Cameroun en précisant l'importance de la partie camerounaise de leurs bassins versants en pourcentages de la superficie totale du pays (465 000 km<sup>2</sup>).

Bassin hydrographique	%
a) Cross-River, drainant la région de Mamfe et rejoignant l'océan à Calabar (Nigéria)	2,8
b) Fleuves côtiers, Nord-Ouest Sanaga (Ndian, Meme, Mungo, Wouri)	6,8
c) Sanaga, fleuve le plus important du Cameroun	28,6
d) Nyong et fleuves côtiers sud (Lobe, Lokoundje, etc.)	8,1
e) Ntem, dont les sources sont au Gabon	3,9
f) Ayina ou haut Ivindo (Bassin de l'Ogooué)	1,7
g) Kadéï et Dja, Sangha (Bassin du Congo)	20,4
h) Tributaires de la Benoué inférieure (Metchum, Katsina, Donga, bassin du Niger)	2,2
i) Benoué (Nord-Cameroun), qui donnera (avec les tributaires précédents) un second souffle au Niger dont les ressources se sont épuisées dans ses pérégrinations sahéliennes	17,3
j) Logone supérieur (Vina-Nord et Mbéré), tributaire du Lac Tchad	4,3
h) Mayos du Nord-Cameroun, Yaéré et Logone inférieur, bassin du Lac Tchad	3,9

Plus simplement, quatre ensembles principaux se dégagent. Ce sont :

- 1) Les tributaires directs de la façade atlantique du Cameroun, autrement dit les fleuves côtiers et la Sanaga dont les bassins couvrent un peu plus de la moitié du territoire du pays.
- 2) Les tributaires du Congo, par l'intermédiaire de la Sangha pour 20%.
- 3) Les tributaires du Niger par l'intermédiaire de la Benoué pour 20%.
- 4) Les tributaires du bassin du Lac Tchad pour moins de 10%

Les axes orographiques, tels l'Adamaoua, la Dorsale Camerounaise et l'ondulation centrale du plateau du Centre-Sud, commandent, on l'a dit, les directions prises par les drains principaux.

Ainsi les rivières issues de l'Adamaoua s'écoulent dans la direction nord pour le bassin de la Benoué, ou nord-est pour le bassin du Logone (lac Tchad) d'une part et vers le sud pour le bassin de la Sanaga, d'autre part. La Dorsale Camerounaise commande les directions nord-ouest pour la Metchum et la Katsina (Benoué inférieure), ouest pour la Cross River, sud et sud-ouest pour les fleuves côtiers (Mungo, Wouri) et est pour le bassin de la Sanaga.

Enfin, la ligne de partage des eaux du plateau du centre-sud (orientée SW-NE) impose les directions sud-est et est pour les tributaires du Congo et ouest pour les bassins du Nyong et du Ntem (voir schéma de la figure 1.8.1)

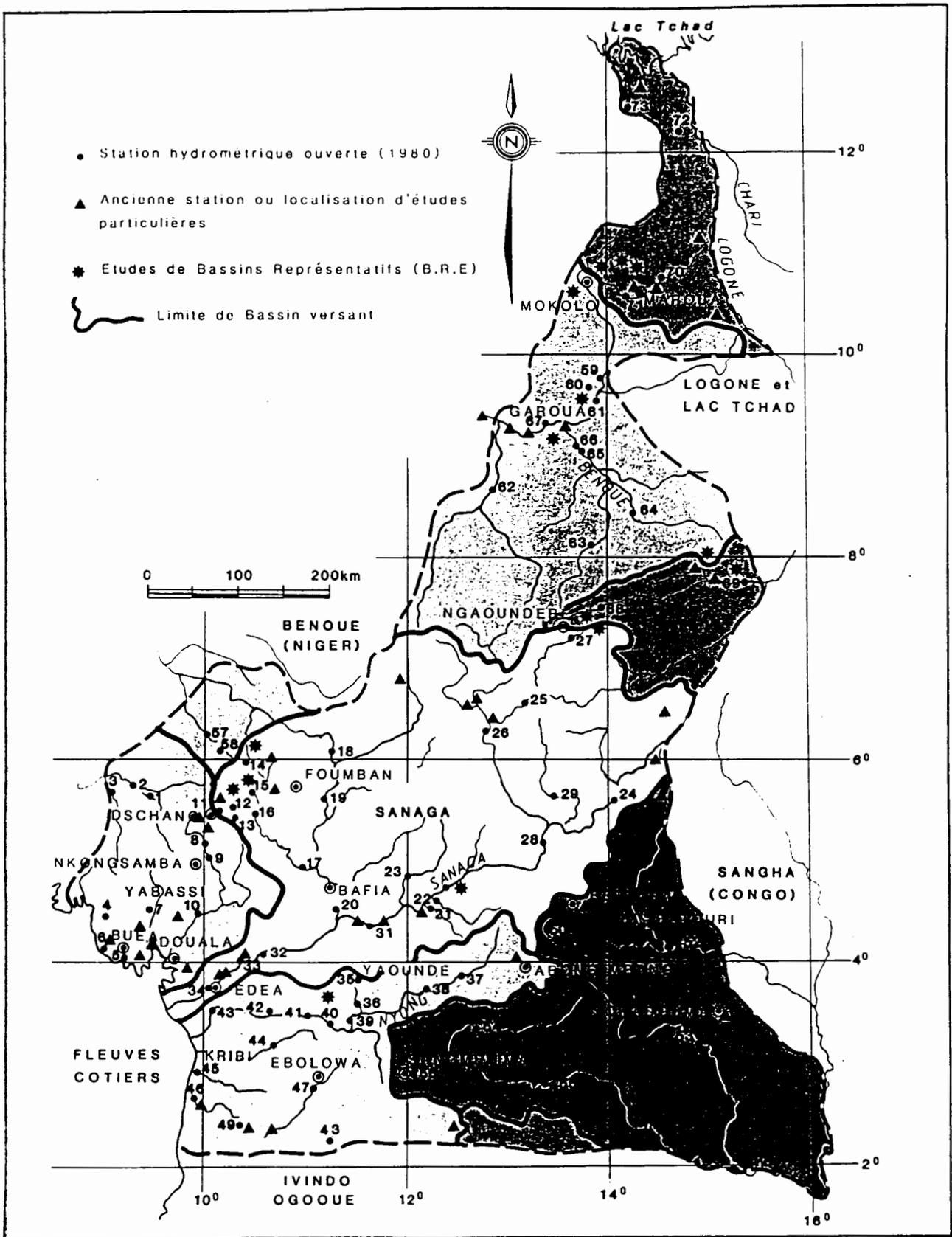


Figure 1.8.1 : Réseau hydrométrique du Cameroun

### **1.8.2 Réseau hydrométrique**

Le réseau hydrométrique du Cameroun comprenait , en 1980, soixante-treize stations en service. Sa réalisation progressive a souvent coïncidé avec les nécessités ponctuelles liées à tel ou tel aménagement ; mais elle a également procédé d'une volonté d'étude systématique des ressources du pays.

La carte figurant en annexe K situe les différentes stations du réseau hydrométrique ; elle donne également la situation d'anciennes stations ou d'études particulières ainsi que des études sur bassins représentatifs et les limites de grandes unités hydrographiques.

Le tableau 1.8.1. donne la liste des principales stations hydrologiques en précisant leurs coordonnées, l'altitude du zéro de l'échelle et la superficie du bassin versant contrôlé.

Certaines stations des pays voisins ont également été exploitées (Congo, RCA, Tchad) lorsqu'elles complétaient utilement l'information utilisée au Cameroun. On doit souligner à ce sujet l'homogénéité des réseaux de ces pays avec celui du Cameroun, l'ORSTOM ayant été également à l'origine de leur création. Ce qui suit donne un aperçu de l'importance des travaux d'analyse réalisés. Il convient d'ajouter que le Cameroun offre sur son territoire l'ensemble des régimes hydrologiques de la zone intertropicale.

### **1.8.3 Bassins forestiers tributaires de la façade maritime du Cameroun**

De l'estuaire de la Cross river à Calabar (Nigéria) à celui du Ntem à Campo, l'Océan reçoit les apports de quatorze fleuves principaux : la Cross, l'Akwayafo, le N'dian, la Moko, la Meme, le Mungo, le Wouri, le Dibamba, la Sanaga, le Nyong, le Lokoundje, la Kienke, la Lobe et le Ntem.

Mais ces fleuves sont d'inégale importance.

La Sanaga à elle seule, draine un bassin versant plus étendu que le bassin camerounais de tous les autres fleuves côtiers réunis. La Sanaga rejoint l'Océan par un couloir étroit de 100 km de longueur sur 20 km de largeur et ses apports proviennent de régions nettement plus continentales que celles drainées par les autres tributaires camerounais du golfe de Guinée. Elle sera étudiée plus loin.

D'autres fleuves modestes ou difficilement mesurables du fait de l'invasion marine d'estuaires profonds, n'ont pu faire l'objet que d'estimations. Le fleuve le mieux connu sur le plan des mesures hydrométriques est le Nyong.

En se proposant de définir les caractéristiques du régime du Nyong, fleuve dont le bassin est entièrement sous couverture forestière, les études ont rapidement englobé l'ensemble des fleuves côtiers du Cameroun. En effet, ceux-ci ont en commun avec le Nyong de drainer des bassins recevant des précipitations toujours suffisamment abondantes pour permettre le développement de la "grande forêt humide".

Tableau 1.8.1 : Réseau hydrométrique du Cameroun

N°	Rivière	Station	Lat. Nord	Long. Est	Alt. zéro échelle	Sup. bassin km <sup>2</sup>
1	Bassin de la Cross River	Mainyu	5°43'	9°30'	69.22	4050
2	Cross River	Mamfe	5°43'	9°19'	44.32	6810
3	Munaya	Akwen	5°46'	9°04'	38.59	2770
4	Bassin de la Meme	Bai	4°29'	9°07'	12	975
5	Bassin de l'Ombe	Pont	4°05'	9°17'	150	92
6	Bassin de la Sanje	Idenau	4°14'	8°58'	29.10	77
7	Bassin de la Mungo	Mundame	4°34'	9°32'	30	2420
	Bassin du Wouri					
8	Nkam	Melong	5°09'	10°00'	699.23	2275
9	Nkam	Ekoum	5°04'	10°02'	620	2440
10	Wouri	Yabassi	4°28'	9°58'	12	8250
	Bassin de la Sanaga					
11	Choumi	Banock	5°29'	10°17'	1385 env	360
12	Métchié	Chutes	5°22'	10°20'	1297.11	480
13	Mifi-Sud	Bamoungoum	5°31'	10°21'	1264.38	306
14	Monkie	Bamessing	5°57'	10°25'	1158.73	180
15	Noun	Bamendjing	5°42'	10°30'	1131.10	2190
		(éch. aval)				
	Noun	Bafoussam E1	5°28'	10°33'	992 env	4740
16		E2	5°28'	10°33'	986.75	4740
17	Noun	Bayomen	4°55'	11°05'		8850
18	Mape	Magba	5°59'	11°16'	683.89	4020
		(éch. amont)				
	Mape	Magba	5°59'	11°16'	683.73	4020
		(éch. aval)				
19	Mbam	Mantoum	5°37'	11°11'	660 env	14700
20	Mbam	Goura	4°34'	11°22'	392.00	42300
21	Nianiang	Megangme	4°36'	12°14'	567.19	224
22	Tere	Ndoumba	4°38'	12°17'	568.16	1730
23	Njeke	Ngongon	4°48'	12°00'	560 env	3720
24	Lom	Bétaré-Oya	5°55'	14°08'	662 env	11100
25	Djerem	Bétaré-Gongo	6°35'	13°12'	837.93	11000
26	Djerem	Mbakaou E2	6°20'	12°49'	823.69	20200
27	Vina-Sud	Lahoré	7°15'	13°34'	1056.32	1680
28	Sanaga	Goyoum	5°12'	13°22'	616.71	50500
29	Pangar	Mbitom	5°44'	13°19'		2934
30	Sanaga	Nanga-Eboko	4°42'	12°23'	566.92	65100
31	"	Nachtigal	4°21'	11°38'	425.91	76000
32	"	Sakbayeme	4°02'	10°33'		129500
33	"	Song-Loulou	4°07'	10°27'		130000
34	"	Edéa éch. 0	3°46'	10°04'	25 env	131500

Tableau 1.8.1 (suite) : Réseau hydrométrique du Cameroun

N°	Rivière	Station	Lat. Nord	Long. Est	Alt. zéro échelle	Sup. bassin km²
	Bassin du Nyong					
35	Mefou	Etoa	3°46'	11°29'	672 env	235
36	Mefou	Nsimalen	3°44'	11°32'	650 env	425
37	Nyong	Ayos	3°53'	12°31'	645.60	5300
38	Nyong	Akonolinga	3°47'	12°15'	642.85	8350
39	"	Mbalmayo	3°31'	11°30'	633.47	13555
40	"	Olama	3°26'	11°17'	628.30	18510
41	"	Kaya	3°32'	11°05'	617 env	19985
42	"	Eséka	3°41'	10°42'	146.42	21600
43	"	Dehane	3°34'	10°07'	35 env	26400
44	Bassin de la Lokoundje	Lolodorf	3°14'	10°44'	436.62	1150
45	Bassin de la Kienké	Kribi	2°56'	9°54'	10 env	1435
46	Bassin de la Lobe	Kribi	2°52'	9°53'	7 env	2305
	Bassin du Ntem					
47	Seng	Assosseng	2°50'	11°09'	570 env	440
48	Ntem	Ngoazik	2°18'	11°18'	535 env	18100
49	Ntem	Nyabessan	2°24'	10°24'	385 env	26350
	Bassin du Congo					
50	Doume	Doume	4°14'	13°27'	610 env	515
51	Kadéi	Batouri	4°14'	14°19'	587.96	8974
52	Kadéi	Pana	4°12'	14°41'	570 env	20372
53	Boumba	Bewala	3°13'	14°55'	467 env	10335
54	Dja	Somalomo	3°22'	12°44'	603 env	5380
55	Dja	Bi	2°48'	13°21'	533 env	19500
56	Afamba	Sangmélina	2°54'	11°59'	660 env	191
	Bassin de la Bénoué					
57	Metchem	Gouri	6°17'	10°02'	560.02	2240
58	Mezam	Bengwi	6°00'	10°01'	1260 env	360
59	Mayo-louti	Figuil	9°46'	13°56'	250 env	5540
60	Mayo-Oulo	Golombe	9°39'	13°53'	240 env	1160
61	Mayo-Kébi	Cossi	9°37'	13°52'	195 env	25000
62	Faro	Safaïe Djelepo	8°39'	12°49'	230 env	24000
63	Bénoué	Buffle Noir	8°07'	13°50'	360 env	3220
64	Mayo-Rey	(M. Galké) Tchollire	8°24'	14°15'		5240
65	Bénoué	Lagdo (amont) Lagdo (aval)	9°03'	13°41'	186.88	30650
66	Bénoué	Riao	9°03'	13°41'	185.80	30650
67	Bénoué	Garoua	9°18'	13°23'	173.37	60500
	Bassin du Lac Tchad (Logone)					
68	Bini	Berem	7°33'	13°57'	810 env	1585
69	Vina-Nord (Nord-Cameroun)	Touboro	7°45'	15°20'	472 env	12200
70	Mayo-Tsanaga	Bogo	10°44'	14°36'	344 env	1535
71	Mayo-Tsanaga	Maroua	10°34'	14°17'	407 env	845
72	El Beid	Tilde	12°09'	14°44'	284 env	
73	El Beid	Fotokol	12°22'	14°13'	282	12500

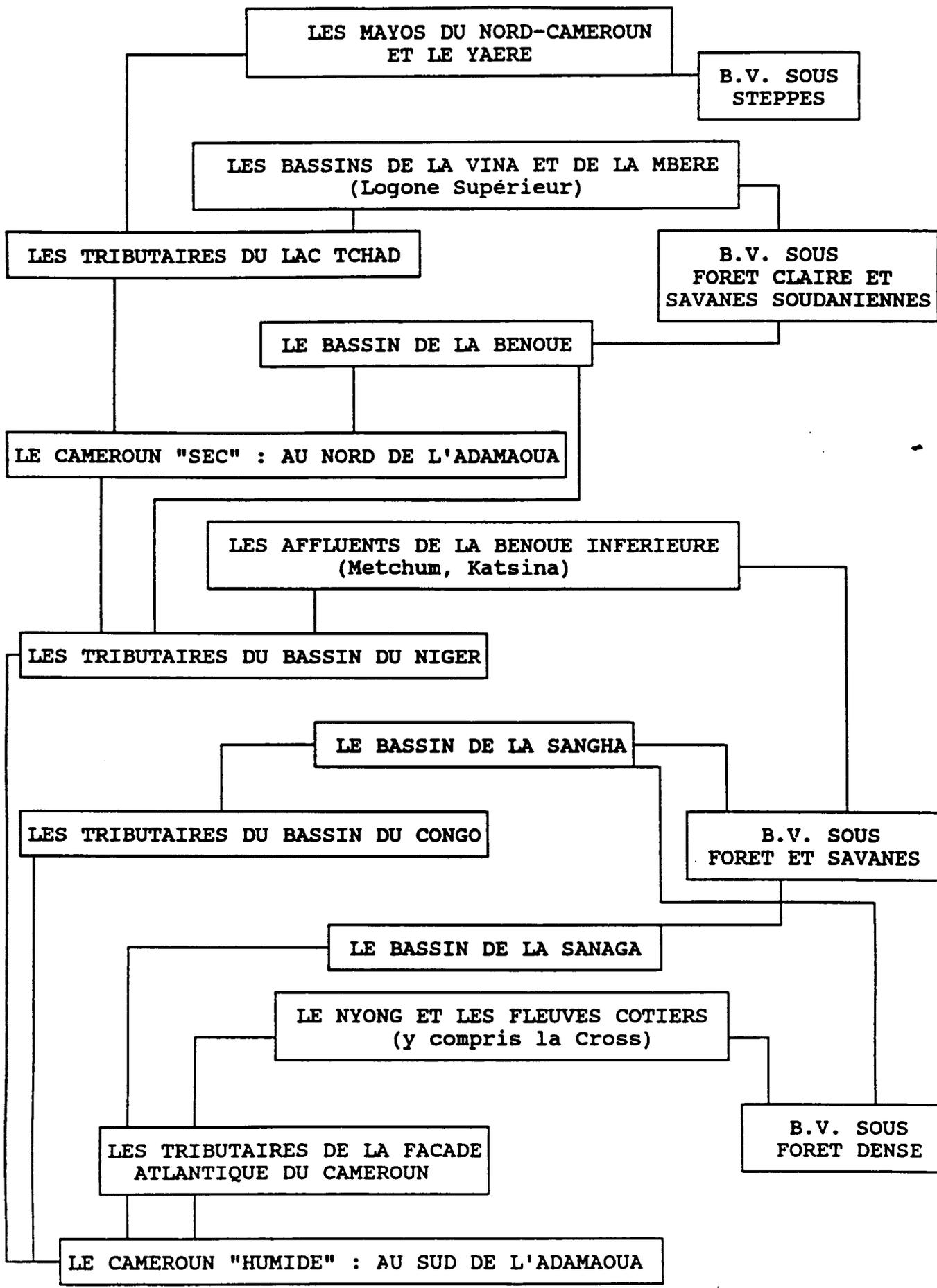


Figure 1.8.2 : Les différentes unités hydrographiques du Cameroun

Mais la forêt camerounaise est loin de constituer un seul écosystème et les régions étudiées sont très diversifiées. Elles se partagent globalement en deux sous-ensembles géographiques bien distincts dont les caractéristiques climatiques, géologiques, pédologiques et géomorphologiques conditionnent les régimes hydrologiques.

Ces deux sous-ensembles s'individualisent l'un au nord-ouest, l'autre au sud de la Sanaga.

Au nord, les fleuves côtiers drainent surtout des régions aux reliefs vigoureux, marquées par le volcanisme et soumises au climat équatorial côtier nord caractérisé par une longue et abondante saison des pluies. Ces régions nord couvrent 45 000 km<sup>2</sup>.

Au sud, les régions étudiées sont généralement moins arrosées et soumises au climat équatorial de transition à deux saisons des pluies ; le substratum géologique est précambrien et les reliefs sont dans l'ensemble assez mous. Les régions sud couvrent une superficie de 71 000 km<sup>2</sup>.

#### **1.8.3.1 Hydrologie du Nyong et des fleuves côtiers**

Le Nyong est le deuxième fleuve en importance entièrement inclus dans le territoire de la République Unie du Cameroun. Mais ce rang ne doit pas faire illusion. La superficie de son bassin versant avec 27 800 km<sup>2</sup> couvre à peine 1/5 de la superficie du bassin de la Sanaga, premier fleuve du Cameroun.

Les limites du bassin sont comprises entre les parallèles 2°48 N et 4°42 N, entre les méridiens 9°54 E et 13°30 E.

Le bassin du Nyong a *grosso modo* la forme d'une enclume dont la base reposerait sur le parallèle d'Ebolowa-Sangmélina (environ 3° N) et dont les bigornes seraient constituées par l'estuaire et le haut-bassin en amont d'Abong-Mbang. Sa longueur est d'environ 400 km, orientée entre les directions EO et ENE-WSW. Sa largeur moyenne est d'environ 70 km mais peut tomber à 40 km (Makak) et aller jusqu'à 120 km (longitude de Yaoundé).

Le Nyong draine la partie nord du plateau du Centre Sud d'altitude 600-700 m (la partie sud étant drainée par le Ntem). Il prend sa source dans la partie la plus orientale du bassin (longitude 13°30) à environ 690 m d'altitude et à 690 km de la mer. Ce haut bassin est caractérisé par ses vastes zones marécageuses, couloirs à graminées entièrement inondés et forêt inondée sur une largeur pouvant dépasser 3 km. Les écoulements sont très lents.

Avec un cours extrêmement sinueux au milieu du couloir marécageux mais un bief bien marqué, parfois large de plus de 100 m, le Nyong atteint Akonolinga au km 504. La pente moyenne entre Ayos et Akonolinga est d'environ 3 m pour 61 km (0,05/1 000). Entre Akonolinga et Mbalmayo, elle est de 10 m environ pour 174 km (0,06/1 000).

Entre Mbalmayo et Kaya, la pente augmente progressivement ; les sinuosités du Nyong ne correspondent plus au dessein des méandres, mais sont imposées par le relief, la géologie et la tectonique.

A partir de Kaya, km 233, le Nyong va franchir le rebord du plateau du Centre-Sud et rejoindre la plaine littorale par une série de rapides et de chutes sur 70 km, le Nyong va descendre de 470 m (cf. profil en long).

Le cours inférieur du Nyong est surtout caractérisé par le bief des chutes, où la pente moyenne du fleuve est de 6,7/1 000 sur 70 km de longueur.

Ce bief devait retenir l'attention des responsables de la production électrique du pays. Divers projets d'aménagements ont été étudiés, marquant un transfert historique de l'intérêt économique suscité par le Nyong, de la navigation sur le cours supérieur à la production hydro-électrique sur le cours inférieur.

L'étude du régime hydrologique du Nyong, et de ses variations de l'amont vers l'aval est basée sur les données recueillies aux stations suivantes :

- Nyong à Ayos	BV de 3500 km <sup>2</sup>
- Nyong à Akonolinga	BV de 8350 km <sup>2</sup>
- Nyong à Mbalmayo	BV de 13555 km <sup>2</sup>
- Nyong à Eséka	BV de 21600 km <sup>2</sup>
- Nyong à Dehane	BV de 26400 km <sup>2</sup>

L'examen des données de base met en évidence des variations saisonnières du Nyong caractéristiques du régime équatorial avec deux saisons sèches et deux saisons humides annuelles. L'influence tropicale boréale se manifeste cependant par la dissymétrie des deux périodes de basses-eaux, celle du début de l'année étant généralement plus marquée et plus prolongée que la seconde. Inversement, la seconde période de hautes-eaux (octobre-novembre) est toujours nettement plus abondante que la première (mai-juin).

Le débit moyen mensuel le plus bas se situe en février ou mars pour la première saison sèche, et en août pour la seconde.

Le débit mensuel le plus fort de la première saison des pluies s'observe généralement en juin, mais parfois en mai ou juillet ; pour la seconde saison des pluies, le mois le plus fort de toute l'année se situe le plus souvent en novembre, rarement en octobre.

Toutes ces variations s'articulent, bien entendu, sur celles des précipitations. L'irrégularité saisonnière est relativement modérée, ce qui constitue une des caractéristiques du régime équatorial par rapport au régime tropical. Le mois le plus faible représente 35% du module, le mois le plus fort 220% dans le cas d'Eséka.

Le coefficient d'irrégularité interannuelle ( $C_v = E_T/\text{moy}$ ) est peu élevé au niveau des modules et varie peu d'une station à l'autre ; il est compris entre 0,168 et 0,2, valeurs respectives d'Akonolinga et de Dehane.

Au niveau des débits mensuels, l'irrégularité interannuelle est plus faible en période de hautes-eaux qu'en basses-eaux et devient forte pour les mois de transition (mars). Elle diminue de l'amont vers l'aval, sauf pour la station de Dehane (pour laquelle les apports de la partie aval du bassin constituent un facteur d'irrégularité. Quelques données de base caractéristiques observées sur le bassin du Nyong à Mbalmayo et à Dehane sont rappelées ci-après :

### **Nyong à Mbalmayo (13 555 km<sup>2</sup>)**

Les vingt-six années d'observation effectuées à la station ORSTOM ne présentent que quelques relevés de qualité médiocre (janvier 1951, mars 1959, année 1960-61, août 1975 et mars 1977).

Le module interannuel est de  $154 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , soit  $11,33 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ .

L'étiage absolu médian est de  $26,6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , soit  $1,96 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  ; et le minimum observé est de  $10,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , soit  $0,74 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ .

### **Nyong à Dehane (26 400 km<sup>2</sup>)**

Sur vingt-six années, on relève une année incomplète (1964-65), une année douteuse (62-63) et quelques mois douteux (septembre 1951, février et mars 1962, mars 66).

Le module moyen (25 ans) est de  $442 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  soit  $16,74 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ .

L'étiage absolu médian est de  $74,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , soit  $2,83 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ .

Le minimum observé est de  $31,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , soit  $1,14 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ .

Le maximum de crue médian est de  $1356 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , soit  $51,4 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ .

Le maximum observé est de  $1930 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , soit  $73,1 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ .

#### **1.8.3.2 Fleuves côtiers au sud du Nyong**

Les fleuves côtiers camerounais au sud du Nyong sont la Lokoundjé, la Kienké, la Lobe et le Ntem. Ils ont un régime hydrologique qui s'articule :

- 1) Sur une tendance équatoriale de plus en plus marquée en allant vers le sud.
- 2) Sur des précipitations de plus en plus abondantes en allant vers le littoral, vers l'ouest.

Immédiatement au sud du cours inférieur du Nyong, la Lokoundjé issue des contreforts ouest du plateau du Centre-Sud, se jette dans l'Océan à quelques kilomètres seulement de l'embouchure du Nyong après un parcours de 216 km.

Le bassin versant de la Lokoundjé couvre une superficie totale de 5 200 km<sup>2</sup>. Mais la Lokoundjé n'a été étudiée qu'à Lolodorf. Son bassin versant n'est alors que de 1 150 km<sup>2</sup>.

Les données des bases montrent :

- un module interannuel de 28,2 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 24,5 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.
- un étiage médian observé de 3,30 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 2,87 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>, avec un débit minimum sur la période de 1,0 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 0,87 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> (1962) ;
- un maximum de crue médian de 118,5 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 103 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> ; et un maximum sur la période de 220 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 19,1 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> (1976).

Avec une hauteur de précipitations moyennes annuelles de 1 880 mm, le déficit d'écoulement représentant l'évapotranspiration réelle serait de 1 107 mm, valeur qui ne couvre pas complètement les besoins de l'évapotranspiration potentielle estimée à environ 1 180 mm pour la région. Le coefficient d'écoulement est de 41%.

La Kienke et la Lobe se jettent dans l'Océan à quelques kilomètres de distance, la Kienke au nord par une succession de rapides dans le petit port de Kribi, la seconde par des chutes directement dans la mer.

Leurs bassins versants sont entièrement occupés par la forêt équatoriale dense, encore peu exploitée, peu habitée. Le bassin versant de la Kienke a une superficie de 1 435 km<sup>2</sup>. Le bassin de la Lobe couvre 2 305 km<sup>2</sup> de superficie. La branche majeure des deux fleuves à la même longueur (130 km<sup>2</sup>), mais tandis que la Kienke a un bassin allongé au sud de la Lokoundjé aval, la Lobe a un bassin de forme compacte. Pour la Kienke, sur 17 années d'observation :

- le module moyen est de 49,2 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 34,4 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> ;
- l'étiage médian observé est de 7,8 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, ou 5,4 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> ;
- l'étiage minimum est de 4,6 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 3,2 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.
- le maximum de crue médian atteint 177 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 123 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> et le maximum observé est de 228 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 159 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.

Pour la Lobe, sur 23 années d'observations, on a :

- un module interannuel de 102 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 44,3 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.
- l'étiage médian observé est de 8,35 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, 3,62 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>. et le minimum est de 3,5 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 1,52 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.
- le maximum de crue médian est de 390 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 169 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> le maximum observé atteint 564 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 245 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.

L'examen des variations des débits moyens mensuels montre que le débit mensuel le plus faible (février) représente 21% du module de la Lobe, 32% du module de la Kienke, le débit mensuel le plus fort (octobre) représentant 278% et 300% des modules respectifs.

Le caractère équatorial du régime tend vers l'observation de deux saisons sèches d'amplitude comparable : le rapport des débits mensuels les plus faibles de grande et petite saison sèche (février et août) est de 0,83 pour la Lobe et de 0,73 pour la Kienke.

Le rapport des débits mensuels les plus forts de grande et petite saison des pluies montre un caractère équatorial moins prononcé pour les périodes de hautes-eaux : 1,86 pour la Lobe, 1,93 pour la Kienke.

Le Ntem draine un bassin versant de 31 000 km<sup>2</sup> partagé entre 3 pays : le Cameroun, le Gabon et la Guinée Equatoriale. le Ntem lui-même prend sa source au Gabon.

La branche majeure du Ntem a une longueur de 460 km ; sa direction est est-ouest. Le haut-bassin, comme celui du Nyong, situé sur le plateau du Centre-Sud, est caractérisé par un écoulement lent des rivières dans de larges zones marécageuses aux altitudes 560-600 m. A Ngoazik, le Ntem est à 535 m d'altitude.

A l'aval de Nyabessan, pendant 40 kilomètres de gorges coupées de rapides, la pente est particulièrement forte puisque le Ntem perd 200 m en altitude sur ce bief (pente 5/1 000 m). Après le passage du verrou montagneux, l'hydrographie du Ntem est caractérisée par une dichotomie du cours principal du fleuve dont les deux bras se rejoignent dans l'estuaire appelé aussi Rio Campo, 8 kilomètres avant de se jeter dans l'Océan.

Le profil du Ntem montre une grande analogie avec celui du Nyong ; cette analogie se retrouve dans la morphologie générale des deux bassins. Les données hydrologiques connues pour le Ntem à Ngoazik (18 100 km<sup>2</sup>) indiquent que :

- le module moyen est de 276 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 15,2 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>
- l'étiage moyen observé est de 50 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 2,76 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>
- l'étiage le plus bas est de 14,4 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 0,80 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>
- le maximum annuel médian est de 764 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, 42,21 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>
- le maximum le plus fort observé étant de 1318 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 72,8 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.

On notera la faible valeur du débit spécifique par rapport à celui de la Lobe ; ceci est en rapport avec le régime pluviométrique.

Le caractère équatorial du régime est particulièrement prononcé avec, ce qui peut surprendre puisque le Ntem est encore au nord de l'équateur, le débit mensuel le plus faible observé en août et un rapport des débits mensuels les plus faibles des saisons sèches, Qaoût/Qfévrier = 0,81.

Le débit mensuel le plus élevé est observé en novembre. Il est nettement supérieur au débit mensuel le plus élevé de la première saison des pluies de l'année (mai). Le rapport  $Q_{\text{novembre}}/Q_{\text{mai}} = 1,78$ .

Les périodes des hautes-eaux traduisent bien le caractère équatorial nord du régime de Ntem.

Le débit mensuel le plus faible (août) représente 33% du module. Le débit mensuel le plus fort représente 221% du module.

### **1.8.3.3 Fleuves Côtiers à l'ouest de la Sanaga**

Ces fleuves peuvent se classer en plusieurs catégories :

- 1) Tributaires de l'estuaire du Cameroun (ou du Wouri) ;
- 2) Torrents issus du Mont Cameroun ;
- 3) Tributaires de la Mangrove ouest du Rio del Rey ;
- 4) Bassin de la Cross River qui se jette dans le golfe du Biafra à Calabar au Nigéria.

Les régions drainées reçoivent généralement plus de 2 000 mm de précipitations annuelles, et souvent bien davantage, en une seule saison des pluies qui va de mars à novembre.

L'hydrogramme annuel est marqué par une seule saison de hautes-eaux.

Le climat équatorial côtier nord est donc très différent du climat équatorial du Nyong et des fleuves du Sud-Cameroun et ne doit en fait son appellation qu'à la latitude des bassins et à l'abondance des précipitations reçues.

Le Wouri à Douala (bassin de 11 700 km<sup>2</sup>) comprend un bief maritime important envahi par les marées qui se font encore sentir au-delà de Nono (confluent de la Dibombe). La partie continentale du bassin est drainée par deux affluents principaux :

- le Nkam provenant des montagnes de la partie nord-ouest du bassin (Bambouto, Manengouba) et du plateau Bamiléké, constituant la branche majeure du réseau ;
- la Makombe, provenant des régions de Bangangte, Ndikinimeki et Ngambe.

Au confluent de ces deux rivières, le cours d'eau prend le nom de Wouri.

La hauteur des précipitations reçues en année moyenne est de 2 200 mm sur le bassin du Wouri à Yabassi et de 2 100 mm sur le bassin du Nkam à Melong.

Il n'est pas superflu de souligner ici que la pluviométrie annuelle diminue de l'aval vers l'amont, vers le nord et l'est, un peu à l'image de ce qui a été observé d'ouest en est sur le bassin du Nyong.

Les données hydrologiques montrent que de décembre à juin, les débits sont faibles. La reprise de la pluviométrie en mars n'amène pas d'augmentation importante du débit. L'accroissement des débits augmente rapidement à partir de juin-juillet pour atteindre des maximums en août-septembre et octobre, liés aux maximums de la pluviométrie. Ce retard entre la réponse du fleuve et les précipitations déjà importantes de mars-avril et mai est dû à la reconstitution des réserves des nappes souterraines et des massifs volcaniques très sollicitées par le tarissement de la saison sèche.

L'examen de ces variations montre par ailleurs des fluctuations extrêmement rapides de la rivière. Du jour au lendemain, on peut observer une augmentation de débit de plus de  $1\ 000\text{m}^3\text{s}^{-1}$ . Des décrues du même ordre de grandeur, quoique moins rapides, n'excèdent pas deux ou trois jours.

Le module moyen observé est de  $311\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $37,7\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$   
l'étiage médian observé est de  $49,3\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $6,0\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$   
Le plus faible étiage étant de  $22\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $2,67\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$   
La crue médiane observée est de  $1425\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $173\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$   
La crue maximale ayant atteint  $1845\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $224\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$

Les variations mensuelles des débits moyens sont traduites par les rapports suivants :

- débit moyen mensuel le plus faible (février)/module = 0,21;
- débit moyen mensuel le plus fort (septembre)/ module = 2,61.

Les données hydrologiques du Nkam à Melong indiquent que :

le module moyen observé est de  $71\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $31,2\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$ ,  
l'étiage médian observé est de  $11,4\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $5,0\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$ ,  
le plus faible étiage étant de  $8,15\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $3,58\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$ ,  
la crue médiane observée est de  $282\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $124\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$ ,  
la crue maximale ayant atteint  $332\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $146\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$ .

Le rapport du débit mensuel le plus faible (février) au module est de 0,22. Celui du débit mensuel le plus fort (septembre) au module est de 2,55.

Les coefficients d'écoulement annuel sont respectivement :

- de 55% pour le Wouri à Yabassi ;
- de 47% pour le Nkam à Melong.

**Le Mungo** à l'ouest du Wouri, prend sa source dans les Monts Bakossi à 1 755 m d'altitude, et rejoint la mangrove du Wouri, après un parcours de 200 km. Il draine un bassin de  $4\ 200\text{ km}^2$ .

Le bassin est entièrement recouvert par la forêt, qui a, en partie, laissé la place, dans la région du Kumba et à l'aval du bassin, à de grandes plantations (hévéas, palmistes, bananeraies).

La hauteur de précipitation interannuelle reçue par le bassin du Mungo à Mundame a été estimée à 3 200 mm. Le bassin aval est beaucoup moins arrosé (en partie sous le vent du Mont Cameroun).

Les données hydrologiques sont résumées ci-après :

- le module moyen est de  $164 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $67,8 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$
- l'étiage médian observé est de  $27,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $11,4 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$
- l'étiage le plus faible observé étant de  $16,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $6,82 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$
- le maximum de crue médian est de  $636 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $263 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$
- le maximum observé ayant atteint  $950 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $393 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$

Les variations saisonnières traduites par les débits moyens mensuels s'inscrivent dans les rapports du débit mensuel le plus faible (janvier) au module de 0,29 et du débit mensuel le plus fort (septembre) au module de 2,13.

**Le bassin de la Dibamba** est situé au sud du bassin du Wouri. Ce petit fleuve draine une région de collines à l'ouest de la Sanaga inférieure et de Ngambe, au sud de Yingui. Avec ses deux affluents principaux, l'Elbo et l'Ekem, la Dibamba draine un bassin versant de  $2\,400 \text{ km}^2$ . La Dibamba est soumise à l'influence des marées jusqu'aux premiers rapides situés en amont de Bonepoupa : le bief ainsi influencé a une longueur de 68 km. La hauteur de précipitations annuelle moyenne reçue par le bassin est de 2 660 mm. L'étiage moyen a été estimé à  $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $4,21 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . La lame écoulée serait de l'ordre de 1 600 mm en année moyenne, ce qui donne un module de  $125 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $53 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . Le coefficient d'écoulement serait de 60%.

**Petits fleuves** ou rivières à pentes très fortes, les **torrents issus du Mont-Cameroun** (4 095 m) présentent des régimes hydrologiques qualitativement assez voisins mais quantitativement très variables suivant le versant drainé.

En effet, la masse volcanique imposante du Mont Cameroun, frappée de plein fouet par la mousson venue du golfe de Guinée, présente une opposition très nette entre ses versants : son versant sud-ouest, le versant maritime, reçoit par exemple, à Debundscha, 10 m de hauteur de précipitations annuelles, alors que, sur son versant nord-est, les précipitations dépassent à peine 2 mètres. Les modules spécifiques interannuels varient de 125 à  $70 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  (Sanje et Ombe).

Ces valeurs de modules spécifiques sont aussi celles des tributaires de la mangrove ouest :

- l'Akwa Yafe, fleuve frontière avec le Nigéria,
- le Ndian, venant des régions nord du Mundemba,
- la Moko, drainant le versant ouest des Monts Rumpi,

- la Meme, drainant le flanc nord du Mont-Cameroun et le sud des Monts Rumpi.

**La Cross-River** draine les régions ouest de l'arc montagneux de la Dorsale Camerounaise, entre le massif du Manengouba et les Monts Bamboutos, au nord des Monts Rumpi.

Entièrement couvert par la forêt, le bassin est particulièrement arrosé, la mousson pénétrant largement à l'intérieur des terres sur un axe SW-NE au nord du Mont Cameroun et venant buter sur les contreforts des "montagnes de l'Ouest".

Le caractère embryonnaire des mesures effectuées limite l'étude à un aperçu du régime hydrologique de la Cross-River à la seule station de Mamfe.

La Cross-River est un fleuve côtier dont une partie seulement du bassin amont se trouve en territoire camerounais. La Cross-River se jette par un estuaire à Calabar (Nigéria), dans le golfe de Guinée, après avoir drainé un bassin d'environ 75 000 km<sup>2</sup>, essentiellement nigérian.

A Mamfe, le bassin ne couvre que 6 810 km<sup>2</sup> où la forêt est omniprésente.

Pour les débits, les données de base étudiées ne portent que sur 10 années :

le module moyen est de 569 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 83,61 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>. Le débit mensuel le plus fort est observé en août ou septembre (1 555 m<sup>3</sup>/s), rapport Qaoût/module = 2,73.

Le débit mensuel le plus faible se situe en février (60,7 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>). Rapport Qfévrier/module = 0,107. L'étiage moyen observé est de 31,0 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

Etiage médian : 28 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 4,11 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>

Etiage décennal sec : 23,0 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 3,38 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.

Le débit maximum moyen est de 3 390 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. La valeur décennale humide est de 3 900 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 573 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>, avec une hauteur de précipitations de 3 600 mm, le déficit d'écoulement en année moyenne serait de 980 mm, valeur correspondant à l'évaporation réelle du bassin.

#### **1.8.4 Tributaires du bassin du Congo**

Le domaine de la grande forêt déborde largement des zones étudiées précédemment, drainées par le Nyong et les fleuves côtiers.

Il s'impose sur une grande partie des régions sud-est du Cameroun dont les cours d'eau sont tributaires du bassin du Congo.

Ces régions, délimitées par un triangle dont les sommets seraient Sangmélina à l'ouest, Garoua-Boulai au nord et Ouesso à l'est, couvrent 93 000 km<sup>2</sup>, soit 1/5 du territoire camerounais.

Mais à l'extension géographique, relativement importante, de cette zone, ne correspond qu'un poids modeste dans l'économie du pays. Le sud-est du Cameroun est surtout riche en potentialités : ressources forestières, éventuelles ressources minières qui font l'objet d'actives prospections et ressources hydro-électriques.

De fait, ces régions sont caractérisées par un sous-peuplement général. La densité moyenne de population dépasse à peine 2 habitants au km<sup>2</sup>, et de vastes zones sont entièrement vides d'hommes, notamment au Sud.

Ce faible peuplement constitue bien entendu un obstacle majeur au développement régional et explique le caractère limité des infrastructures existantes. Celles-ci sont en particulier relativement réduites dans le domaine routier, ce qui n'a pas permis l'implantation d'un réseau hydrométrique de densité satisfaisante.

Aussi les travaux des hydrologues au Congo, et dans une moindre mesure en Centrafrique, viennent compléter utilement l'information recueillie au Cameroun.

En effet, ces régions appartiennent à un ensemble plus vaste constitué par le bassin versant de la Sangha. Cette rivière est le deuxième affluent, en importance, de la rive droite au fleuve Congo (ou Zaïre). Elle se jette dans le grand fleuve à Mossaka, 150 km à l'aval du confluent Oubangui-Congo, 400 km en amont de Brazzaville. Elle appartient au vaste réseau de cours d'eau navigables de la cuvette congolaise. La Sangha, avec la Likouala aux Herbes et la Likouala-Mossaka, draine alors, à son confluent, un bassin versant total de 280 000 km<sup>2</sup> environ.

... Mais c'est à cinq cents kilomètres en amont de son confluent avec le Congo - à Ouesso - que les eaux de la Sangha ont quitté définitivement le Cameroun.

Le bassin versant de la Sangha à Ouesso couvre une superficie totale de 158 350 km<sup>2</sup>. Il est compris entre les latitudes 1°37' et 6°40'N et les longitudes 11°51' et 16°44'E. Il concerne trois pays dans des proportions différentes :

Cameroun	:	93 000 km <sup>2</sup>	58,7%
Centrafrique	:	54 500 km <sup>2</sup>	34,4%
Congo	:	10 350 km <sup>2</sup>	6,9%
Total B.V. Sangha	:	158 350 km <sup>2</sup>	100%

Ouesso, ville du Nord-Congo, est située en rive droite de la Sangha au confluent de deux branches majeures concernant toutes deux, le territoire camerounais :

- la Sangha proprement dite venant du Nord,
- la Ngoko (ou Dja) venant de l'Ouest.

Les deux sous-bassins sont d'importance comparable :

- 82 350 km<sup>2</sup> pour la Sangha supérieure,
- 76 000 km<sup>2</sup> pour la Ngoko.

Ils présentent toutefois des différences assez notables du fait de leurs situations respectives en latitude. Alors que le bassin de la Ngoko présente une homogénéité climatique et phytogéographique (forêt équatoriale), le bassin de la Sangha supérieure présente une zonalité latitudinale des climats et de la végétation et à ce titre rappelle celui de la Sanaga.

La branche majeure de la Sangha supérieure que l'on a admis être ici la haute Mambere prend sa source à plus de 1 100 m d'altitude au nord de la route Garoua-Boulaï-Bouar, à la frontière entre Centrafrique et Cameroun. La source est à 650 km à l'amont de Ouessou.

A Nola, la Mambere, exclusivement centrafricaine, reçoit les apports de la Kadei, en partie camerounaise, et prend le nom de Sangha. Le cours d'eau devient alors large et puissant.

La Kadei a un bassin versant qui représente plus de 60% du bassin de la Sangha à Nola (39% pour la Mambere, 61% pour la Kadei), soit pour un BV total d'environ 67 500 km<sup>2</sup> un bassin de 41 000 km<sup>2</sup> dont plus de la moitié sur le territoire camerounais.

Elle prend sa source à environ 1 000 m d'altitude à Garoua Boulaï et délimite la frontière entre le Cameroun et la Centrafrique sur environ 80 km. Son réseau est en forme d'arête de poisson avec des affluents courts dont le chevelu est bien souligné par les forêts-galeries qui caractérisent le haut bassin de la Kadei.

Dans son cours moyen, la Kadei commence à rappeler les régions du Haut-Nyong par le mauvais drainage du chevelu très fréquemment marécageux ou inondable. La similitude sera encore plus parfaite en aval de Batouri avec en particulier le bassin de la Doume.

Après le passage de la frontière (longueur 160 km) et issue du même endroit, la Kadei va rapidement quitter les rebords du plateau du Centre-Sud pour rejoindre la cuvette congolaise. Elle atteint Nola à 383 m pour former la Sangha avec la Mambere ; elle a parcouru depuis sa source 570 km, laquelle est à 820 km de Ouessou.

D'importance presque comparable, en superficie drainée, à la Sangha, la Ngoko conflue en rive droite un kilomètre en amont de Ouessou ; la Sangha devient alors une puissante rivière assagie de 800 à 1 000 m de large.

C'est à 990 km de Ouessou que la Ngoko, appelée Dja, a pris sa source. La source du Dja est située dans le département du Haut Nyong à 760 m d'altitude, au sud-est d'Abong-Mbang et au nord de Lomie. On retrouve le paysage de forêt dense recouvrant le plateau du Centre-Sud que l'on a décrit sur le Nyong supérieur ou la moyenne Kadei.

De pente très faible dans le cours supérieur, le Dja a une direction générale E.W qu'il abandonne brusquement pour se diriger vers l'est et la cuvette du Congo qu'il atteint par toute une série de chutes et de rapides.

Avant son passage à Moloundou (km 138), le Dja reçoit en rive gauche la puissante Boumba exclusivement camerounaise dont on reparlera plus loin.

Le Dja qui devient Ngoko s'enrichira encore des apports congolais de la Como et de la Pandama avant de rejoindre la Sangha à Ouessou.

Quant à la Boumba, longue de 530 km, elle prend sa source dans le Haut-Nyong à une altitude de 780 m au contact des sources du Nyong.

A Biwala (km 221), la Boumba est à 467 m d'altitude et prend une direction sud-sud-est.

La Boumba rejoint le Dja à environ 335 m d'altitude. De toutes les rivières qui coulent sous la grande forêt congolaise, la Boumba est celle qui draine les régions les plus isolées et les moins peuplées du Cameroun.

### **Bassin du Dja-Ngoko**

Les modules spécifiques sont de l'ordre de 12 à 10 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.

Le module spécifique du Dja à Somalomo est de 12,26 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> (66 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>) ; celui du Dja à Bie qui ne porte que sur 7 années récentes (globalement déficitaires) n'est que de 10,3 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> et devrait être corrigé en hausse probablement jusqu'à 12 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> soit 234 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

Le module spécifique du Dja à Ngbala tomberait à 10,9 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> surtout du fait des apports des affluents de rive gauche moins riches comme semble l'indiquer le module spécifique de la Boumba à Biwala (10,1 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>). Une certaine régularité apparaît dans les débits moyens mensuels dans ce sens qu'il n'y a pas de très fortes amplitudes. Seul le débit de février - sauf pour le Dja à Bie où il y a aussi mars - est inférieur à la moitié du module ; c'est le mois d'observation de l'étiage absolu. L'étiage de la petite saison sèche en août.

La petite saison des pluies est bien marquée à Somalomo (mai supérieur au module) surtout Bie avec 2 mois de débits supérieurs au module en mai et juin, et à Ngbala (mai supérieur au module). La saison des hautes eaux s'étend de septembre à décembre, période pendant laquelle le débit est compris entre les valeurs du module et du double.

Les valeurs médianes des débits spécifiques d'étiage absolu sont comprises entre 2,3 et 2,9 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.

Le Dja à Ngbala a un module interannuel de 420 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> soit 10,9 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> et des valeurs extrêmes médianes de 113 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> pour l'étiage (2,93 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>) et de 1130 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> pour le maximum de crue (soit 29,3 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>), soit une amplitude interannuelle de 1 à 10. Le débit mensuel interannuel le plus faible est de 183 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

### **Sangha supérieure**

Les modules spécifiques varient de 11,7 à 13,4 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>.

Le module le plus fort est relevé sur la Kadei à Batouri (13,4 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> pour 120 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>).

La répartition mensuelle des débits montre une influence équatoriale bien marquée pour le petit bassin de la Doume avec un premier maximum en octobre. Pour la Doume, l'irrégularité annuelle est faible.

Sur la Kadei, l'irrégularité annuelle est un peu plus marquée ; à Batouri, si aucun mois n'est inférieur au 1/2 module, le mois d'octobre est supérieur à son double mais "la petite saison des pluies" n'est pas marquée (on a seulement un palier d'écoulements en progression lente de mai à août). A Pana, la tendance tropicale est plus nette.

Les maximums de crues surviennent en octobre. En débits spécifiques, les valeurs médianes sont de 36,1 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> à Batouri, 32 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> à Pana.

Les étiages absolus sont observés en février à Pana, en mars à Batouri. Le débit spécifique médian est de 5,3 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> à Batouri, de 3,8 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> à Pana... donc des valeurs nettement plus soutenues que sur le bassin du Dja et à rapprocher pour ce qui est de la Kadei des étiages du Lom.

La branche Sangha à Salo est caractérisée par un module interannuel de 801 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 11,7 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> et des valeurs extrêmes médianes de 308 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> pour l'étiage (4,5 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>) et 2 225 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> (32,5 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>) pour le maximum de crue, soit une amplitude interannuelle de 1 à 7. Le débit mensuel interannuel le plus faible est de 411 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

### **La Sangha à Ouesso**

Le régime de la Sangha à Ouesso intègre ce que l'on connaît du régime du Dja à Ngbala et de la Sangha à Salo.

Le module interannuel est de  $1\,700\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit un débit spécifique de  $10,7\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$ .

La répartition mensuelle des débits montre un régime à grande régularité avec une faible amplitude entre les débits mensuels extrêmes (de  $916\text{ m}^3\text{s}^{-1}$  à  $3\,340\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ). Aucun débit mensuel n'est inférieur à la moitié du module, aucun n'est supérieur au double du module. La petite saison sèche n'est pratiquement pas sensible ; la petite saison de hautes-eaux du régime équatorial ne constitue qu'un palier de mai à août dans la progressive montée des eaux d'avril à novembre. La crue survient en novembre, l'étiage en février. Le maximum de crue médian est de  $3\,905\text{ m}^3\text{s}^{-1}$  soit  $24,7\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$ , le maximum maximorum ayant atteint  $4\,740\text{ m}^3\text{s}^{-1}$  ( $29,9\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$ ). (Plus d'1/3 inférieur à la Sanaga). L'étiage absolu médian est de  $716\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $4,52\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$  et le minimum minimorum est de  $450\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $2,84\text{ l.s}^{-1}\text{ km}^{-2}$ . En conclusion donc, la Sangha à Ouesso se caractérise par des étiages soutenus dus à la position équatoriale de la partie aval du bassin, à une crue annuelle modeste due à l'étalement de la saison des hautes-eaux du sud au nord du bassin et à une régularité des écoulements due davantage à la grande forêt congolaise qui "fait éponge" qu'à un substratum très perméable.

#### **1.8.5 Hydrologie du bassin de la Sanaga**

La Sanaga est le plus grand fleuve du Cameroun ; elle draine environ  $133\,000\text{ km}^2$ , soit plus de 25% de la superficie totale du pays. La quasi-totalité du bassin est située sur le territoire national ; une infime partie ( $200\text{ km}^2$ ) se trouve en République centrafricaine, à l'est dans la région de Garoua-Boulai.

Le bassin s'étend du parallèle  $3^{\circ}32'\text{N}$  au parallèle  $7^{\circ}22'\text{N}$ , et à l'ouest du méridien  $14^{\circ}57'\text{E}$ .

Ainsi, en latitude, le bassin couvre des régions passant du climat équatorial de transition au climat tropical de transition, du sud avec deux saisons sèches d'importance inégale, au nord, avec une longue saison sèche.

Le réseau hydrographique s'ordonne suivant les axes de drainage d'un croissant de reliefs allant de l'ouest (pays Bamiléké) au nord (Adamaoua) et au nord-est (Meiganga, Garoua-Boulai), cours d'eau collectés par la Sanaga au sud.

Ces reliefs qui culminent au pic Oku (3011 m) dans les Grassfields, sont à l'origine des modifications climatiques dans la classique zonalité latitudinale évoquée plus haut.

La végétation est liée au climat ; les paysages phytogéographiques varient considérablement de l'isohyète  $4\,000\text{ mm}$  à l'isohyète  $1\,200\text{ mm}$ , des mangroves aux prairies subalpines, mais la dominante est marquée par le passage de la forêt aux savanes arbustives. La géologie contribue aussi à donner une grande variété de paysages sur le bassin de la Sanaga, reliefs volcaniques jeunes, pénéplaines arasées sur le socle ancien, horsts granitiques...

Le bassin de la Sanaga a approximativement la forme d'une omelette rattachée au golfe de Guinée par un pédoncule. L'omelette a un grand axe de 550 km environ, de direction N.NE-W.SW, et une largeur maximale de 320 km environ.

La Sanaga draine une succession de plateaux limités à l'ouest par la Dorsale camerounaise et au nord par l'Adamaoua.

Entre les 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> parallèles, les bordures occidentales du bassin de la Sanaga sont occupées par la Dorsale camerounaise largement développée en de vastes plateaux surmontés de massifs volcaniques. Le pays Bamiléké, bastion de 1 200 à 1 600 m d'altitude, constitue une des parties les plus élevées de la Dorsale camerounaise ; à l'ouest, il est dominé par l'énorme masse volcanique des Monts Bamboutos (2 740 m). Le plateau Bamiléké se termine vers le nord-est par une brutale dénivellation au-dessus de la vallée du Noun. Cet escarpement donne accès à un palier intermédiaire entre le plateau Bamiléké à l'ouest et la dépression du Mbam : le plateau Bamoun dont l'altitude est comprise entre 1 000 et 1 300 m.

Au-delà du 6<sup>e</sup> parallèle, la Dorsale s'épanouit vers le nord-ouest en un haut plateau de lave de 2 000 à 2 200 m, surmonté d'un appareil volcanique de grande dimension, le Mont Oku (3 011 m). Au-delà vers le nord-est, l'arc de Tchabal Mbabo (2 460 m) peut être considéré comme le dernier massif de la Dorsale Camerounaise ; mais par son emplacement, il fait déjà partie intégrante de l'Adamaoua qui, à partir de Mayo-Darje, vient se souder à la Dorsale.

L'Adamaoua s'étale en forme de croissant sur toute la largeur du Cameroun entre les 6<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> parallèles. De la frontière nigérienne, au bassin de l'Ouham en R.C.A., il ne mesure pas moins de 500 km, tandis que sa plus grande largeur dans le sens méridien dépasse 300 km, le long de la frontière centrafricaine. L'Adamaoua présente, dans l'ensemble, une topographie de lourds plateaux dont les altitudes sont le plus souvent comprises entre 1 000 et 1 400 m.

Le Lom draine la partie orientale de l'Adamaoua aux abords de la frontière de la R.C.A., le Djerem, les parties septentrionale et centrale, et le Mbam, la partie occidentale et la Dorsale.

Vers l'aval, en contre-bas, du plateau de l'Adamaoua et de la Dorsale, s'étend la partie septentrionale du plateau du Centre-Sud qui constitue, au Cameroun, la plus vaste unité de relief se rattachant à la morphologie de socle typique. Les altitudes moyennes, assez uniformes, sont comprises généralement entre 600 et 900 m.

Malgré ces inégalités de reliefs qui prennent de plus en plus d'importance de l'est vers l'ouest, la région de la moyenne Sanaga montre une dépression assez marquée pour que les altitudes y tombent à moins de 350 m.

Le passage du plateau à la plaine côtière s'effectue lui-même par une série de ressauts, qui se marquent sur la Sanaga par des chutes et rapides.

En aval d'Edéa, la plaine côtière devient très rapidement marécageuse.

**Le réseau hydrographique de la Sanaga** s'organise autour de trois axes principaux : Djerem, Lom et Mbam.

La Sanaga supérieure est représentée par le Djerem-Sanaga avec son affluent le Lom, tous deux issus de l'Adamaoua.

Dans son cours moyen, la Sanaga ne reçoit qu'un seul affluent important, le Mbam.

**Le Djerem** prend sa source au flanc de l'Adamaoua vers 1 150 m d'altitude à une trentaine de kilomètres au nord de Meiganga près de la route joignant cette ville à Ngaoundere.

Il atteint rapidement un premier palier du plateau du Centre-Sud (920-800 m) sur lequel il serpentera pendant près de 230 kilomètres suivant la direction générale est-ouest. Sur cette section, il décrit des méandres au milieu d'une savane arbustive et son lit majeur est souvent une zone d'inondation de cent à deux cents mètres de large. Il est grossi par la Vina, aussi issue de l'Adamaoua.

Le Djerem s'infléchit alors vers le sud-ouest et reçoit le Meng, le plus important des affluents du Djerem après le Lom.

A quatorze kilomètres en aval de la confluence avec le Meng, depuis 1969, le barrage de Mbakaou a transformé l'immense cuvette amont en une réserve de 2,3 milliards de m<sup>3</sup> à la cote 845. Cette réserve sert à régulariser la Sanaga en période de basses-eaux. Puis le Djerem franchit un important décrochement du plateau par une série de chutes et une succession de biefs encaissés, ou encombrés d'îles et de rapides, ou bordés de zones d'inondations.

Le Djerem coule alors en zone forestière et reçoit en rive gauche le Lom.

**Le Lom** prend naissance en R.C.A. sur la bordure sud-est de l'Adamaoua, vers la cote 1200 m, à soixante-dix kilomètres à l'est de Meiganga.

Après avoir franchi le rebord de l'Adamaoua, son cours s'encaisse, sa pente décroît assez régulièrement et ses rives sont souvent bordées de galeries forestières.

Le Lom rejoint la cote 670 par un bief de 30 km coupé de chutes, fermé en aval par le site de Tourake presque au droit de la station de contrôle du bac de Bétare-Oya.

De Bétare-Oya au confluent de Djerem, pour descendre les 40 m de dénivellée entre ces deux points séparés de 70 km environ, le Lom étale 150 km de larges méandres.

Après le confluent du Lom, le Djerem devenu Sanaga prend la direction du sud jusqu'à Ebaka.

Après avoir reçu la Ndjeke, le cours du fleuve s'accélère ; la Sanaga franchit en 16 km un décrochement important du plateau centre-sud de 110 m environ, avec les rapides de Nachtigal puis va rejoindre le Mbam, son principal affluent (cote 380 m).

**Le Mbam** prend sa source, sous le nom de Mayo Mbarti, vers 1 850 m d'altitude, sur le flanc occidental du Tchabal Mbabo, qu'il dévale en une trentaine de kilomètres pour atteindre le palier 950-850 m.

Pour atteindre le palier 700 m, il franchit, par chutes et rapides, en 8 km une marche haute de 110 m environ (856-737) avant de s'infléchir légèrement vers l'ouest pour venir border sur 120 km la plaine Tikar.

Le Mbam reçoit alors la Mape dont les apports sont stockés aujourd'hui par un barrage-réservoir près de Magba (3,2 millions m<sup>3</sup> de réserves potentielles). Puis il reçoit le Kim en rive gauche et son principal affluent en rive droite : le Noun.

Le Noun aménagé depuis 1972 assure le remplissage d'une réserve utile de 1,85 milliard de m<sup>3</sup> à Bamendjing.

Entre le confluent du Mbam et Edéa, la différence de niveau est de 370 m ; la Sanaga la franchira en 172 km par une succession de rapides et de chutes, sans que le débit s'accroisse d'apports d'affluents importants. Cette caractéristique du fleuve d'avoir une pente élevée alors que la totalité des apports du bassin est rassemblée, est particulièrement intéressante du point de vue hydro-électrique.

Les aménagements hydro-électriques de Song Loulou et d'Edéa utilisent cette dernière marche du profil en long : ce sont des aménagements de basse chute, sans réserve propre, fonctionnant au fil de l'eau.

Le cours inférieur de la Sanaga en aval d'Edéa à une longueur de 67 km avant de rejoindre l'Océan.

### **Les débits**

Après un aperçu sur les données de base relatives au régime naturel de la Sanaga, l'influence des aménagements hydrauliques sera mise en évidence sur les trois stations principales du bassin dans les tableaux des débits mensuels comparant les périodes "avant" et "après" barrages.

### **Le Bassin du Mbam**

Les hydrogrammes des stations principales observées sur le bassin du Mbam montrent une seule saison de hautes-eaux, avec deux mois (septembre, octobre) dont le débit moyen est supérieur au double du module et cinq mois - de juillet à novembre - où ce débit est supérieur au module. La saison sèche se manifeste par des débits inférieurs à la moitié du module pendant cinq mois de janvier à mai (6 mois pour Mantoum plus au nord). La crue annuelle est partout observée en moyenne en octobre et l'étiage en mars.

Les modules spécifiques sont de l'ordre de 20 à 40  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  pour l'amont du bassin : 21,8  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  à Mantoum ( $321 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ), 23,8 à Magba sur la Mape (95,7), 21 sur la Metchié aux Chutes (10,1), 20,3 sur le Noum à Bamendjing (44,5), mais 23,0 sur le Noun à Bafoussam (109). A Goura, le débit spécifique du Mbam n'est que de 17,4  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  ( $736 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ), ce qui induit que les apports de ses affluents de rive gauche (Kim et Ndjim) sont spécifiquement plus faibles (bassins moins bien arrosés).

Les étiages absolus médians spécifiques vont de 0,5  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  à plus de 2,5  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  suivant les bassins, les plus faibles valeurs étant relevées au nord, Mantoum (0,78) et Mgaba (0,48), et les plus fortes relevées en pays bamiléké (2,11  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  pour le Noun à Bafoussam) ; l'étiage médian spécifique du Mbam à Goura est de 1,8  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ .

L'étiage spécifique le plus faible a été relevé à Magba sur la Mape en 1973, 74 et 1977 : 0,164  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . Les débits spécifiques des maximums de crue dépendent de la superficie des bassins ; pour le Mbam à Goura, la médiane est de 61  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  et le maximum absolu de 77,3  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ .

### **Bassin de la Sanaga**

Les hydrogrammes ne présentent aussi qu'une seule saison de hautes-eaux pendant laquelle les débits sont assez soutenus en particulier sur le haut Djerem où on observe trois mois (août à octobre) supérieurs au double du module ; la crue est alors observée en septembre ; sur la Vina et plus au sud, on observe deux mois seulement de débits supérieurs au double du module ; septembre, octobre et pour la Njeke octobre, novembre. La crue est en octobre. Dans l'ensemble, il y a aussi cinq mois de débits plus grands que le module sauf pour la Njeke où il n'y a que septembre, octobre, novembre et la Sanaga à Edéa du mois d'août à celui de novembre. La saison de débits inférieurs à la moitié du module est de 6 mois dans le nord (sauf pour la Vina) et cinq mois plus au sud (4 mois pour la Njeke). L'étiage absolu est observé en mars. L'influence équatoriale se fait sentir sur la Tere et la Njeke par le palier observé de mai à août.

Les modules spécifiques moyens varient de 15 à 22  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . Sur le bassin amont, les valeurs sont plus fortes : 22,1  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  sur la Vina ( $37,1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ), 20 sur le Maouor ( $422 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ). A l'est et au centre du bassin, les valeurs tombent : 15,8 pour le Lom ( $175 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ), 16,8 pour la Sanaga à Goyoum, 15,8 à Nanga Eboko et 15,1 à Nachtigal ( $1\ 150 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ). On a donc une zone de plus faible écoulement sur le centre du bassin dû à des précipitations moins importantes et on ne peut ignorer les modules spécifiques de la Tere et de la Njeke qui, bien que calculés sur la période déficitaire, traduisent bien le moindre écoulement du bassin moyen avec seulement 10,1  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ .

Le tableau 2.1.7 (chapitre 2) donne les débits mensuels et annuels à Edéa.

A Edéa, le module spécifique moyen est de 15,8  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  ( $2072 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ).

Les étiages spécifiques médians sont compris entre 0,36  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  sur la Njeke et 2,45  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  sur le Lom. Ils sont faibles sur le Meng et le Maouor (0,46 et 0,73) mais vont croître en descendant la Sanaga, la

saison sèche étant moins longue. Le Lom et la Vina disposent en saison sèche de réserves souterraines. A Edéa, l'étiage médian spécifique est de  $2,36 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  comme à Nachtigal.

Les étiages spécifiques les plus faibles sont ceux de la Njeke avec  $0,05 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  en 1973, valeur bien entendu très exceptionnelle pour la région et propre d'ailleurs à ce bassin sans réserves aquifères importantes. Sur la Vina, le minimum minimum est encore supérieur à  $1,3 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  ; il est de 0,98 sur le Lom, de  $1 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  sur la Tere et de  $1,3 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  sur la Sanaga à Edéa.

Les débits spécifiques de crue ont les valeurs médianes suivantes :

Vina ( $1\ 680 \text{ km}^2$ )	$64 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$
Djerem à Betaré-Congo ( $11\ 000 \text{ km}^2$ )	62
Djerem à mbakaou ( $20\ 200 \text{ km}^2$ )	65,8
Lom à Betare-Oya ( $11\ 10 \text{ km}^2$ )	48,7
Sanaga Goyoum ( $50\ 500 \text{ km}^2$ )	48,7
Sanaga Nachtigal ( $76\ 000 \text{ km}^2$ )	45,8
Sanaga Edéa ( $131\ 500 \text{ km}^2$ )	50,8

Le maximum absolu à Nachtigal est de  $56,7 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  ( $4310 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ) et à Edéa de  $58,6 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  ( $7\ 700 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ).

### 1.8.6 Tributaires du bassin de la Bénoué

La Bénoué est le principal tributaire du fleuve Niger et constitue le collecteur majeur du Niger inférieur sur le plan des apports.

Cependant, l'importance relative des apports de la Bénoué ne doit pas faire illusion sur les caractéristiques hydrologiques de l'ensemble du bassin. Ainsi, les affluents de rive gauche de la Bénoué inférieure, Taraba, Donga et Katséna Ala drainant moins d'un cinquième du bassin versant de la Bénoué fournissent la moitié des apports, soit un débit interannuel d'environ  $1\ 700 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ .

Par contre, les régions septentrionales du bassin de la Bénoué ont des ressources en eau nettement moins intéressantes ; la composante sahélienne se fait ressentir dans le climat du Nigéria au-dessus de  $10^\circ$  de latitude nord.

#### 1.8.6.1 Tributaires de la Bénoué inférieure

L'essentiel du réseau hydrographique de la province du Nord-Ouest est tributaire de la Bénoué Inférieure et par suite du bassin du Niger.

Les débits ont été observés depuis 1964 sur la Metchum à Gouri ( $2\ 240 \text{ km}^2$ ).

L'hydrogramme moyen est trapu en périodes de hautes-eaux ; 3 mois - août, septembre, octobre - ont un débit supérieur au double du module et le mois de juillet a lui-même un fort débit ; la saison sèche est bien marquée par cinq mois de décembre à avril pour lesquels le débit reste inférieur à la moitié du module. Le maximum de crue apparaît le plus souvent en septembre ; l'étiage est observé plus fréquemment en mars.

Le module moyen observé de  $106 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  a une valeur spécifique très forte de  $47,3 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  ; les modules spécifiques extrêmes vont de  $57 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  à  $41 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ .

Le maximum de crue moyen observé à une valeur spécifique de  $120 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  et la valeur la plus forte est de  $174 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . L'étiage absolu spécifique moyen est de  $5,16 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  et la plus faible valeur observée est de  $3,63 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ .

#### **1.8.6.2 Bassin de la Bénoué supérieure**

Le bassin supérieur de la Bénoué est compris entre les latitudes  $6^{\circ}43'$  et  $10^{\circ}45'$  Nord et les longitudes  $11^{\circ}41'$  et  $15^{\circ}40'$  Est ; il est inscrit dans une maille carrée de quatre degrés.

Il est limité au sud par le plateau de l'Adamaoua dont il draine une partie des reliefs nord , à l'ouest, les limites coïncident avec celles du Nigéria. Ces reliefs frontières sont les Mts Alantika au sud et les prolongements des Kapsikis et Mts Mandaras au nord. Une large fenêtre dans ces reliefs permet à la Bénoué de rentrer au Nigéria. Au nord, les Mts Mandaras d'une part, le rebord de la cuvette tchadienne d'autre part constituent une limite du bassin de la Bénoué qui devient de plus en plus floue à l'est en suivant au Tchad, vers le sud-est puis le sud, la gouttière du Logone et de ses affluents. La limite Est du bassin de la Bénoué passe de nouveau au Cameroun et rejoint l'Adamaoua par toute une série de reliefs modestes séparant la Bénoué de la Vina-Nord.

A la frontière du Nigéria, le réseau hydrographique du bassin de la Bénoué est constitué essentiellement des réseaux de trois bassins secondaires de taille pratiquement équivalente ;

- le bassin de la Haute Bénoué,
- le bassin de Mayo Kébi,
- le bassin du Faro.

Bénoué et Mayo Kébi confluent en amont de Garoua. Le Faro rejoint la Bénoué à la frontière nigériane.

Ces trois unités hydrographiques ont des formes voisines. Le tracé en plan du réseau montre dans chaque cas un bief aval issu de deux ou trois branches majeures.

- Ainsi, la moyenne Bénoué est issue de la haute Bénoué qui reçoit en rive droite le Mayo Rey puis le Mayo Godi dont le bassin versant débordant sur le Tchad est plus grand que celui de la Haute-Bénoué.

- Le Mayo Kébi est issu de son cours amont, prenant le nom de Kabia aux confins de la vallée du Logone et d'un affluent plus modeste venu des Mts Mandara, le mayo Louti.

- Le Faro est issu du confluent, en amont de Tchamba, du Faro supérieur et du Mayo Déo d'importance comparable.

La branche la plus longue est celle du Mayo Kébi avec 495 km, suivie du Faro avec 420 km contre 390 à la Bénoué.

Le réseau d'observations hydrologiques est relativement peu dense sur le bassin de la Bénoué.

Les études ont porté principalement sur 8 stations :

- sur la Bénoué : la station du campement du Buffle Noir, la station du Mayo Rey au village de Mayo Galké (Tchollire), la station de Riao liée à celle de Lagdo, la station de Garoua ;
- sur la branche Kébi : les stations de Figuill sur le Mayo Louti, de Golombe sur le Mayo Oulo, la station de Gossi sur le Kébi ;
- sur la branche Faro : la station de Djelepo sur le Faro qui a remplacé celle de Safaïe.

L'échantillon de débits est de qualité très inégale puisque l'étude n'a disposé de plus de dix années d'observation que pour cinq stations sur huit. Seules les stations du Kébi à Cossi et de la Bénoué à Riao et à Garoua offrent des échantillons comparables sur plus de 25 ans.

Un fait nouveau apparaît dans l'hydrologie de ces régions ; il y'a une probabilité loin d'être négligeable de voir une partie de la saison sèche sans écoulement.

### **Le bassin de la Haute-Bénoué**

A la station du Buffle Noir qui contrôle un bassin de 3 200 km<sup>2</sup>, le module interannuel de la Bénoué est de 46,9 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 14,7 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> ; le débit moyen mensuel le plus fort est observé en septembre avec pour moyenne 194 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> et un maximum de 283 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Mars est le mois de plus basses eaux avec un débit moyen interannuel de 0,482 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Il arrive que la Bénoué tarisse complètement en avril ou mai, mais généralement un léger débit de quelques litres-secondes subsiste aux étiages les plus sévères. Les maximums de crue sont importants puisqu'on a observé jusqu'à 1 880 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit un débit spécifique de pointe de 590 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>. Le débit caractéristique de crue non dépassé pendant un jour est en moyenne de 705 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> (220 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>) et le maximum est de 1 490 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, ce qui illustre bien le caractère aigu des crues de la Bénoué au Buffle Noir. On notera que le débit de 8 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> n'est pas dépassé pendant 6 mois en année moyenne.

La station de Mayo Rey à Tchollire contrôle un bassin de 5 240 km<sup>2</sup>. Sur 5 années seulement, on a un module interannuel de 49,5 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit un débit spécifique de 9,4 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>, le débit maximum de crue observé sur la période est de 1 100 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, 210 l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>. La période basses eaux est marquée par un

tarissement complet du Mayo Rey pendant un mois pour les années observées, généralement avril, parfois mai.

Plus à l'aval, la station de Riao est observée depuis 1950 ; elle faisait partie comme celle du Buffle Noir du réseau d'Annonces des Crues de la Bénoué. Elle est située quelques kilomètres en aval du Lagdo et contrôle aujourd'hui encore les débits sortant de la retenue.

A Riao, le bassin de la Bénoué est de 30 650 km<sup>2</sup>. Le module interannuel est de 250 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, 8,16 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>. Les modules extrêmes relevés sont de 99 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> en 1972-73, 3,23 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup> et 386 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, 12,6 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>. Les débits moyens mensuels les plus élevés sont ceux de septembre (1268 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> en moyenne) puis août et octobre. Le maximum de crue survient le plus souvent en septembre. Il a atteint 3428 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> en 1966, soit un débit spécifique de 112 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>. La probabilité d'observer un étiage nul n'est pas négligeable.

### **Le bassin du Mayo Kébi**

Les principaux affluents nord du Mayo Kébi sont, de l'amont vers l'aval, les mayos Binder, Louti et Oulo. Le **Mayo Louti**, a été suivi à la station de Figuil dès 1951 mais sans permettre d'obtenir de relevés continus.

Les données sont très limitées. Le module spécifique du Louti serait de 5 à 6 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>, celui du Oulo plus au sud de 9 à 10 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>.

Les débits spécifiques de crue pourraient être de 180 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup> en moyenne et dépasser 400 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup> parfois sur le Louti et de 400 en moyenne jusqu'à un maximum de 800 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup> sur le Oulo.

La période sèche se manifeste le plus souvent par une absence d'écoulement pendant de longs mois :

- 8 mois et demi à la saison sèche 70-71 de la mi-octobre à début juin ;
- 5 mois à la saison sèche 74-75 et en moyenne pendant 3 mois.

On retiendra leur caractère torrentiel d'oued avec des crues violentes au pouvoir érosif puissant.

**Le Mayo Kébi à Cossi** montre un module de 97,0 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit de 3,88 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>. Les valeurs spécifiques extrêmes sont de 2,24 et 6,36 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>. Le mois à débit moyen le plus élevé est le mois de septembre (débit moyen : 353 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 14,1 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>). Le mois de débit mensuel le plus faible est le mois d'avril avec 1,44 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> en moyenne. L'écoulement peut s'arrêter complètement pendant ce mois.

Les crues du Kébi, à moins qu'elles ne découlent directement de fortes crues du Mayo Louti, sont amorties par le lac de Léré et ne présentent pas d'hydrogrammes très aigus. Le débit maximum est de 966 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 40 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup> ; le maximum maximum observé est de 1 554 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, soit 62 l.s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>.

L'étude des débits journaliers classés montre un débit caractéristique dépassé pendant six mois de  $38,4 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit moins de la moitié du module mais nettement plus qu'à Riao dont le module est pourtant trois fois supérieur.

Cela traduit bien le fait que les apports du Kébi sont différés par le stockage dans les lacs de son cours moyen.

Les hydrogrammes du Kébi montrent généralement une forme très dentelée pendant la saison des pluies correspondant à la succession de crues des différents affluents camerounais et du Kébi amont quelque peu retardées et amorties par les lacs. Le débit de base reste relativement faible entre ces crues. Octobre voit généralement une crue plus étalée provenant de débits plus soutenus par le remplissage continu du lac de Léré par les lacs Toubouri ; en novembre, les prélèvements sur le Logone aux seuils de Ere et de Dana parviennent à Cossi et se manifestent par une bosse dans l'hydrogramme. Ces pertes du Logone concernent en année humide un volume de 1 milliard de  $\text{m}^3$ , en année moyenne seulement 300 millions de  $\text{m}^3$  ; en année sèche, il n'y a pas capture.

**La Bénoué à Garoua** était observée au port fluvial pendant la saison de hautes-eaux depuis 1930. C'est seulement depuis juillet 1949 que les observations sont continues.

96% de l'écoulement de la Bénoué transite à Garoua entre le 1er juin et le 30 novembre (6 mois). Septembre représente 40% des apports annuels et août septembre, environ les 2/3 (64,4%).

On retiendra sur 49 ans un module moyen de  $360 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $5,95 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . Les modules extrêmes sont de  $158 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  en 1972-73 (ou  $2,61 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ ) et de  $638 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  (ou  $10,55 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ ) et varient dans un rapport de 1 à 4.

Les étiages absolus étaient compris entre le mètre cube et la centaine de litres-seconde.

Le débit maximum de crue observé est de  $6\,130 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $101 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  ; le débit journalier correspondant à cette crue du 26 août 1948 est de  $5\,970 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . La crue moyenne atteindrait  $3\,000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $50 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  et la crue la plus faible observée n'a atteint que  $1\,062 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $17,6 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ .

L'étude des débits caractéristiques montre qu'en moyenne le débit non dépassé pendant 6 mois n'est que de  $57,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit seulement le 1/6 du module.

Aujourd'hui, la régularisation de la Bénoué par le barrage de Lagdo a complètement modifié la physionomie du régime hydrologique notamment pendant la saison sèche.

**Le Faro à Safaie et Djelepo** montre une moyenne des modules de  $310 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit un module moyen spécifique de  $13,2 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ .

Les valeurs extrêmes observées sont de  $190 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ,  $8,1 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ , et de  $448 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $19,1 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  dans un rapport voisin de 2,4.

Le mois au débit moyen le plus élevé est celui de septembre mais il ne représente plus que 30% du volume annuel écoulé. L'écoulement entre le 1er juin et le 1er décembre (6 mois) représente en moyenne 94% de l'écoulement annuel. C'est dire que là aussi la saison sèche est bien marquée. Cependant les étiages sont assez soutenus ; le débit mensuel le plus faible (mars) est de  $8,66 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  en moyenne et le débit caractéristique moyen non dépassé pendant 10 jours (DCE) est de  $5,37 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . L'étiage absolu le plus faible observé sur l'échantillon dont nous disposons est de  $0,87 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $0,037 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ .

Les maximums annuels de crue sont en moyenne de l'ordre de  $3\,000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $128 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . Le maximum observé sur 14 ans est  $3\,770 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  ( $160 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ ) en 1954. Le minimum relevé en 1958 n'a atteint que  $1\,690 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  ( $72 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ ). Le débit caractéristique journalier maximum est en moyenne de  $2\,302 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , ce qui donne une idée du caractère aigu de l'hydrogramme de la crue maximale annuelle, traduit par le rapport  $Q_{\text{max}}/D_{\text{max}} = 1,3$ . Le débit non dépassé pendant 6 mois est en moyenne de  $98,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit le 1/3 du module.

Le coefficient d'écoulement passe de 30% à 13%, depuis le sud du bassin de la Bénoué (Buffle Noir, Mayo Rey) jusqu'au bassin du Kébi. Le bassin de la Bénoué à Garoua a un coefficient voisin de 17%. L'effet latitudinal croît très vite dans la baisse du coefficient d'écoulement avec la disparition progressive des petits et moyens cours d'eau pérennes.

A son entrée au Nigéria, la Bénoué draine un bassin de  $95\,000 \text{ km}^2$ . Le bilan des apports en année moyenne peut être déterminé avec une assez bonne approximation. Il correspond au volume qui a transité à Garoua dont le module interannuel est de  $360 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , augmenté du volume mesuré à Safaïe correspondant à un module de  $310 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  et des volumes provenant des bassins intermédiaires.

Les bassins intermédiaires totalisent  $11\,000 \text{ km}^2$  dont  $2\,600 \text{ km}^2$  pour le Mayo Tiel ( $6 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ ),  $7\,800 \text{ km}^2$  sur d'autres bassins entièrement sur les grès de Garoua ( $2 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ ) et  $600 \text{ km}^2$  en zones d'inondation (évaporation). Ces apports complémentaires peuvent être estimés à  $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ .

Le module de la Bénoué serait donc à sa sortie du Cameroun de  $360 + 310 + 30 = 700 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $7,37 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ .

Le volume annuel moyen serait de 22,1 milliards de  $\text{m}^3$ .

#### **1.8.7 Tributaires du bassin du lac Tchad**

Les tributaires camerounais du bassin du lac Tchad comprennent :

- d'une part, en tête du bassin les branches mères du Logone : la Mbéré et la Vina-Nord ;

- d'autre part, à l'extrême nord du pays l'ensemble des mayos dont l'écoulement concerne le Yaéré et le Logone, puis le delta du Logone-Chari et le lac.

### 1.8.7.1 La Vina du Nord et la Mbéré

La branche majeure du Logone est constituée par la Vina du Nord qui prend le nom de Logone après son confluent avec la Mbéré. Le confluent de ces deux rivières est situé à la frontière tchado-camerounaise. Le bassin versant de ces deux cours d'eau est pratiquement exclusivement camerounais. Les observations de la Vina du Nord à Touboro n'ont qu'une courte durée et par suite une simple valeur indicative. Le module de  $143 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  soit  $11,6 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ , traduit l'incidence plus septentrionale du bassin par rapport au bassin amont ; la vallée est en partie à l'abri de l'Adamaoua et la saison des pluies tarde à se manifester sur tout le bassin. Ceci entraîne une longue saison sèche typique du Nord-Cameroun ; de décembre à juin, les débits restent inférieurs au 1/2 module. L'étiage médian est de  $7,2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , ( $0,59 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ ).

Le maximum médian est de  $937 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $76,3 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  et la crue la plus forte observée est de  $1\,450 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  ( $118 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ ).

La station de **Mbéré sur la Mbéré** ( $7\,430 \text{ km}^2$ ) est située à la frontière Tchad-Cameroun. On dispose de 24 années complètes dont le module interannuel s'établit à  $110 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  avec un écart-type de  $25,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Le module spécifique est de  $14,8 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . Les modules extrêmes vont de 61 à  $178 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit pratiquement de 1 à 3. Le débit mensuel le plus abondant est observé en septembre et atteint  $316 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Le moins abondant est relevé en mars avec  $15,6 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ .

L'étiage absolu médian est de  $10,8 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $1,49 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . L'étiage le plus bas observé est  $5,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , ou  $0,71 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . Le maximum annuel de crue médian est de  $835 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ,  $112 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ , et la crue la plus forte observée a atteint  $1970 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $265 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ .

Comme on le voit, la Mbéré est loin d'être une rivière négligeable ; ouverte vers le Tchad et engoncée dans son fossé tectonique, ce cours d'eau reste cependant marginal et ceci explique peut-être qu'il n'ait pas été pris en compte dans le réseau hydrométrique national.

Les lames écoulées en années moyennes sont de :

353 mm pour la Vina à Touboro,

467 mm pour la Mbéré à Mbéré.

Des déficits d'écoulement de l'ordre de 1 000 mm pour des bassins d'altitude moyenne de 1 000 à 1 100 m sont en accord avec ce qui est observé sur le versant sud du plateau de l'Adamaoua, que ce soit sur le Meng à Tibati ou la Vina au Lahore.

### 1.8.7.2 Aports au Yaéré et au Lac Tchad

L'extrême nord du Cameroun est largement occupé par une vaste plaine d'inondation de 8 000 km<sup>2</sup>, appelée le Grand Yaéré. Celui-ci s'étend à l'ouest du bourrelet de berge du Logone. Côté sud-ouest du Yaéré, les apports proviennent essentiellement des Monts Mandara. Côté est, le Yaéré est alimenté par les déversements du Logone Inférieur. Côté nord, les drains comme la Kalia et l'El Beid transfèrent une partie des volumes stockés dans le Yaéré jusqu'au Lac Tchad.

L'alimentation du Lac Tchad provient pour l'essentiel des apports du Fleuve Chari qui s'est enrichi du Logone à Kousseri et se jette par un delta à Djimtillo. Peu en aval de Kousseri, un affluent du Chari traverse l'extrême nord du pays avant de rejoindre le Lac Tchad.

Descendus des Monts Mandara, de grands mayos viennent se jeter dans le Yaéré. Faute d'énergie, après le passage de la grande dune qui témoigne de l'avancée au Sud de la mer paléotchadienne, ils ne rejoignent jamais le Logone et se perdent dans le Yaéré par des deltas où ils ont abandonné toute leur charge solide. Du Sud au Nord, ce sont principalement :

- le Mayo Boula,
- le Mayo Tsanaga,
- le Mayo Motorsolo,
- le Mayo Ranéo.

De tous, le Mayo Tsanaga a été le mieux étudié.

A la station de Bogo, peu avant la dégradation complète du Mayo dans le Yaéré, le bassin du Mayo Tsanaga a une forme allongée en croissant, Mokolo étant à la pointe amont et Maroua se situant au niveau du tiers aval.

Compris entre 10°30 et 10°53 de latitude Nord, 13°42 et 14°36 de longitude Est, le bassin comprend d'une part les versants orientaux des Monts Mandaras et en particulier, l'essentiel des Monts Matakam vers Mokolo et, d'autre part à l'est une large plaine alluviale de Gazawa à Bogo.

La Tsanaga supérieure en amont du défilé de Douvar est aujourd'hui aménagée par un barrage réservoir destiné à l'alimentation en eau de Mokolo et de sa région.

Le Mayo Tsanaga débouche dans la plaine de Gazawa à Minglia ; la plaine reste relativement étroite jusqu'à Maroua ; sa pente est modérée et elle est parsemée de quelques reliefs isolés ; elle est régulièrement inondée.

A Minglia, la Tsanaga est à 55 km de sa source à environ 550 m d'altitude. Une étude a été effectuée à ce site pour un projet de barrage à Holum et l'aménagement de la plaine de Gazawa. la pente va rester constante jusqu'à Maroua où la Tsanaga n'est plus qu'à 407 m d'altitude.

A Maroua, la Tsanaga reçoit à 95 km de sa source, en rive gauche, le Kalliao son principal affluent. Le Kalliao est un affluent d'une quarantaine de kilomètres issu du sud du massif de Méri dont la pente particulièrement forte sur son haut bassin est à l'origine de fortes crues.

Entre Maroua et Bogo (337 m), la pente moyenne est de  $1,5 \text{ m.km}^{-1}$  sur 50 kilomètres de longueur. A l'aval de Bogo, le lit de la Tsanaga se dégrade très vite et disparaît dans le Yaéré.

### **Données de base**

La hauteur de précipitations interannuelles reçue en moyenne sur les bassins est estimée à :

- 930 mm pour la Tsanaga à Maroua ( $845 \text{ km}^2$ ),
- 810 mm pour le Kalliao à Maroua ( $355 \text{ km}^2$ ),
- 855 mm pour la Tsanaga à Bogo ( $1535 \text{ km}^2$ ).

Pour les débits observés sur 10 années complètes, le module le plus élevé observé est de  $13,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  ; le module moyen est de 7,77 soit  $5,02 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  ; le module le plus faible observé est de  $4,84 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . On relève de 7 à 8 mois sans écoulement.

Le mois le plus abondant est, sans conteste, le mois d'août ; les masses humides sont déjà en repli très net au mois de septembre. L'écoulement débute généralement en juin par de petites crues qui n'entraînent pas pour autant d'écoulement permanent intermédiaire. Les premières crues peuvent n'être observées qu'en juillet. Seuls août et septembre paraissent assurés d'un écoulement permanent. A signaler aussi de rares écoulements en mai.

Sur la période commune des 5 années (1966-1970), les modules spécifiques sont respectivement de :

- $7,3 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  pour la Tsanaga à Maroua,
- $4,7 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  pour le Kalliao à Maroua,
- $5,6 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  pour la Tsanaga à Bogo.

Dès la fin des pluies et des crues consécutives, le Mayo Tsanaga tarit très rapidement. Une première phase de tarissement de quelques jours précède généralement une phase d'épuisement très courte à l'issue de laquelle l'écoulement peut être considéré comme nul n'étant plus qu'un inféro-flux.

Les débits spécifiques de crue varient de 234 à  $402 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  pour la Tsanaga à Maroua, de 513 à  $1\ 096 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  pour le Kalliao et de 80 à  $176 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  pour la Tsanaga à Bogo.

## Le Logone inférieur et l'alimentation du Yaéré

A Bongor, sur la période 1948-1973, le module du Logone est de  $534 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  soit un débit spécifique de  $7,25 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . Le volume interannuel transitant à Bongor serait de  $16,8.10^9 \text{ m}^3$

La pluviométrie interannuelle probable reçue par le bassin du Logone à Bongor est de 1280 mm. Si l'on tient au module 1948-1973, la lame écoulée serait de 228 mm, soit un coefficient d'écoulement de 17,8% et un déficit d'écoulement de 1052 mm.

Entre Bongor et Logone-Birni, les berges du Logone sont de moins en moins marquées ; elles ont pratiquement disparu entre Katoa et Logone Gana et la plaine d'inondation fait jusqu'à 70 km de large.

En rive droite, les déversements inondent une bande de 25 km de largeur entre Logone et Chari ; ces eaux sont drainées par la N'gourkoula qui rejoint le Logone à Logone-Gana.

En rive gauche, les déversements inondent le Grand Yaéré d'abord par des effluents comme le Guerléou et le Logomatia, ensuite par simple débordement continu sur des berges inexistantes. Une grande partie de ces eaux échappe définitivement au Logone et la mesure des débits à Logone-Birni permet de faire le bilan des pertes du cours d'eau depuis Bongor. Le module interannuel est de  $380 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  à Logone-Birni ; le Logone a perdu  $154 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Le volume écoulé à Logone-Birni est de  $12.10^9 \text{ m}^3$ .

A ces pertes s'ajoutent un étalement de l'onde de crue très important. Le coefficient d'amortissement est pratiquement de 2 depuis Bongor.

Les étiages absolus surviennent généralement en avril. L'étude fréquentielle des 24 étiages a conduit à retenir une distribution suivant une loi normale. La valeur moyenne est de  $42,4 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $0,58 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . L'écart-type est de  $13,9 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  et le coefficient de variation est de 0,329.

L'étiage décennal sec est de  $24,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit de  $0,33 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . L'étiage vicennal serait de  $19,4 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . L'étiage minimal a été de  $20,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  en 1974.

Les **maximums de crue** sont généralement observés en septembre ou octobre même si un long palier dans les débits entraîne le plus fort débit mensuel en novembre.

Le maximum de crue moyen est  $2\,017 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $27,4 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  et l'écart-type est de  $321 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Le coefficient de variation n'est que 0,159, ce qui pour la région traduit bien l'amortissement systématique des crues dans la plaine. La crue décennale est de  $2\,430 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  ( $33 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ ).

Le module médian est de  $519 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , soit  $7,04 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . En années sèches, le module décennal est de  $380 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . En années humides, le module décennal est de  $633 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ .

**L'alimentation du Yaéré par le Logone** s'effectue principalement par le Guerleou et le Logomatia. Le comportement naturel n'est plus observé pour le Guerléou du fait des aménagements de la Semry II près de Pouss.

Le Mayo Guerléou alimente aujourd'hui avec le Mayo Tsanaga et le Logone un vaste lac de 35 000 ha retenu par une digue de 27 km de longueur entre Pouss et Guirvidig.

Le Logomatia constitue la principale voie d'inondation du Yaéré par les débordements du Logone.

Pour des débits maximums de  $1\ 100\ \text{m}^3\text{s}^{-1}$  à Bongor, l'extension de l'inondation dans le Yaéré se limite à un large drain au nord en continuité du Logomatia et à des débordements limités côté occidental du Logomatia.

Jusqu'à  $1\ 200\ \text{m}^3\text{s}^{-1}$  à Bongor, les eaux de crue envahissent la totalité du lit du Logomatia, les dépressions et les drains artificiels creusés par les pêcheurs. Au-dessus de  $1\ 200\ \text{m}^3\text{s}^{-1}$ , le flot de crue inonde la plaine mais l'onde de crue ne parviendra à l'El Beïd que si le Logone dépasse  $1\ 500\ \text{m}^3\text{s}^{-1}$  à Bongor.

A la décrue, une partie des eaux retourne au Logone par le Logomatia et paraît concerner un volume relativement constant d'une année à l'autre.

La partie la plus importante des eaux du Yaéré est cependant drainée par l'El Beïd (pour autant que la crue du Logone ait dépassé  $1\ 500\ \text{m}^3\text{s}^{-1}$ ).

L'El Beïd et ses deux principaux affluents, la Kalia côté frontière du Nigéria et la Forunduma au Nigeria, drainent à Gambarou-Fotokol, peu avant de se jeter dans le Lac Tchad, un ensemble de régions très plates comprenant le Yaéré au sud-est et les plaines d'inondation de la région de Maiduguri à l'ouest, plus les apports de quelques mayos du versant nord des Monts Mandaras.

Il est pratiquement impossible de déterminer la superficie du bassin versant du fait des déversements amont du Logone. On peut seulement parler d'aire d'influence qui est de l'ordre de  $12\ 500\ \text{km}^2$ .

Le régime hydrologique de l'El Beïd dépend de deux types de fonctionnement du bassin apparent :

- dans une première phase, on note l'écoulement des pluies reçues par le bassin et des mayos torrentiels amortis par la plaine. Cette phase se situe de juillet à octobre ;
- dans une seconde phase la lente progression des apports du Logone à travers le Yaéré provoque une importante montée des eaux dans le courant octobre et novembre avec maximum atteint généralement vers la mi-décembre.

Les hydrogrammes montrent d'une manière générale la démesure qu'il y a entre volumes de précrue et de crue du Yaéré. Cela n'est plus vérifié pour les années faibles du Logone où la précrue devient plus forte en maximum atteint. A la limite, seule la précrue peut exister. Les deux types d'écoulement sont le plus souvent parfaitement distincts. Il arrive aussi que la précrue soit nulle. En moyenne, la précrue représenterait de 10 à 15% de la crue de vidange des apports du Logone.

L'étude fréquentielle des **maximums annuels de crue** à Fotokol proposée par Touchebeuf (1969) montre :

- une crue médiane de  $180 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ,
- une crue décennale de  $300 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ,
- une crue vicennale de  $355 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ .

Le maximum de crue lorsqu'il provient de la crue du Logone, est observé dans 60% des cas entre le 10 et le 20 décembre.

En années déficitaires, faute d'écoulement, le maximum de crue peut être nul. La période de retour de tels événements serait de l'ordre de 20 ans.

L'analyse statistique des **modules** - dont deux nuls - conduit à retenir :

- la valeur médiane de  $38,9 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ,
- un module décennal humide de  $72,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , vicennal de  $82 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  (et centennal de  $100 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  ?), décennal sec de  $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  et nul pour une fréquence vicennale.

Le Logone conflue avec le Chari à Kousseri. Le fleuve Chari venu de Centrafrique et du Soudan qui a drainé le Centre et le sud du Tchad devient à partir de N'Djaména un fleuve frontière entre Tchad et Cameroun.

**Le Chari** rejoint le Lac Tchad par un delta dont le bras principal aboutit à Djimtilo. L'ensemble des apports hydriques au lac est estimé à 46 milliards de  $\text{m}^3$  dont environ 6 milliards de précipitations reçues par le plan d'eau du lac (pluviométrie moyenne de 330 mm). Sur les 40 milliards de  $\text{m}^3$  d'apports fluviaux, 95% proviennent du bassin du Chari.

**Le Lac Tchad** est partagé territorialement entre le Niger, le Tchad, le Nigéria et le Cameroun.

Côté Cameroun, la rive est très plate et le lac proprement dit est séparé de la terre ferme par une large zone marécageuse.

Au cours des années déficitaires récentes, toute la partie camerounaise était exondée avec une végétation dense à l'exception d'eaux libres réduites à la région sud-est au nord de Djimtilo (Kalom).

Depuis ces années-là, des phases hésitantes de remise en eau ont marqué la succession d'années d'hydraulicité plus ou moins déficitaire.

L'histoire du lac a montré qu'à une époque récente de tels phénomènes ont déjà été observés et ne présentent donc pas de caractère irréversible.

En période moyenne, le lac atteint une cote de 281,5 m. Il couvre alors une superficie de l'ordre de 20 000 km<sup>2</sup> et a un volume de l'ordre de 65.10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>. Lors de la crue du lac entre 1962 et 1964, le maximum atteint correspondait à la cote 283,60 m, soit une superficie de 23 500 km<sup>2</sup> et un volume d'eau stocké de 105.10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>.

A l'étiage 1973, la surface du lac n'occupe plus que 8 000 km<sup>2</sup> et le volume stocké n'est plus que de 28.10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>.

Il est important de souligner que le volume des apports annuels du Chari n'est pas très éloigné du volume stocké dans le lac.

Cela permet de conclure qu'une évolution rapide du lac est prévisible dans le cas d'une série d'années à forte hydraulicité sur les bassins du Chari et du Logone.

## **1.9 Hydrogéologie**

Au Cameroun, on peut distinguer cinq grands ensembles hydrogéologiques :

- le socle de roches anciennes, qui constitue un aquifère discontinu surmonté de l'aquifère des altérites où la nappe est continue sur de faibles surfaces,
- le bassin sédimentaire côtier,
- le bassin de la Bénoué,
- la cuvette tchadienne et la plaine du Logone,
- le complexe des roches volcaniques.

### **1.9.1 Caractéristiques hydrogéologiques des formations du socle**

#### **1.9.1.1 Généralités**

Les roches cristallines et métamorphiques ainsi que les roches anciennes carbonatées, quartzites ou schisto-gréseuses sont quasi imperméables si elles ne sont pas fissurées ou altérées.

Le degré de fissuration et d'altération dépend de la nature pétrographique de la roche, des contraintes tectoniques et des conditions climatiques anciennes et actuelles.

L'altération de la roche se propage le long des fractures en donnant des produits résiduels argilo-arenacés poreux qui forment des réservoirs potentiels en forme de poches : la nappe des altérites est rarement continue sur de grands espaces.

La porosité utile des roches fissurées est très faible ; un massif de roches anciennes a un faible pouvoir d'emmagasinement. Par contre, les fractures ont une conductivité hydraulique élevée.

Inversement, les altérites peuvent emmagasiner 5 à 15 % d'eau utile, difficilement libérable en raison de la faiblesse de la perméabilité.

Par suite, dans les zones de socle, l'aquifère est formé d'une façon indissociable par le binôme altérites - roche fissurée.

Dans les zones érodées, l'absence d'altérites saturées d'eau rend aléatoire l'existence de ressources exploitables pérennes.

#### **1.9.1.2 Aquifère lié à l'altération**

La perméabilité des altérites dépend de la nature de la roche mère. Les roches grenues libèrent des arènes, surtout à la base des profils, avec des horizons productifs (2 à 10 m<sup>3</sup>/h). Les roches massives ou schisteuses donnent des argiles avec de très faibles perméabilités (10<sup>-6</sup> à 10<sup>-8</sup> m/s). Les débits chutent à moins de 2 m<sup>3</sup>/h.

L'épaisseur des altérites varie en fonction de la nature de la roche mère (plus forte sur schiste que sur granite), de l'intensité de la fissuration, de la position morphologique, du climat et de l'érosion en cours.

L'épaisseur maximale moyenne est de 40 m sur granite et de 60 m sur schiste, avec des maximums à plus de 80 m au droit des grands accidents.

L'érosion régressive en cours attaque certains niveaux morphologiques et élimine les altérites, mettant la roche à nu.

Dans le bassin de la Bénoué, trois provinces sont distinguées sur les versants en fonction du degré d'érosion [P. BRABANT et M. GAVAUD - ORSTOM].

#### **1.9.1.3 Aquifère lié à la fissuration**

Les roches du socle sont intensément fracturées et fissurées. Les fissures sont ouvertes jusqu'à 40 m de profondeur (granite) ou 60 m (schistes). Les grands accidents offrent des venues d'eau à de plus grandes profondeurs (80 à 110 m).

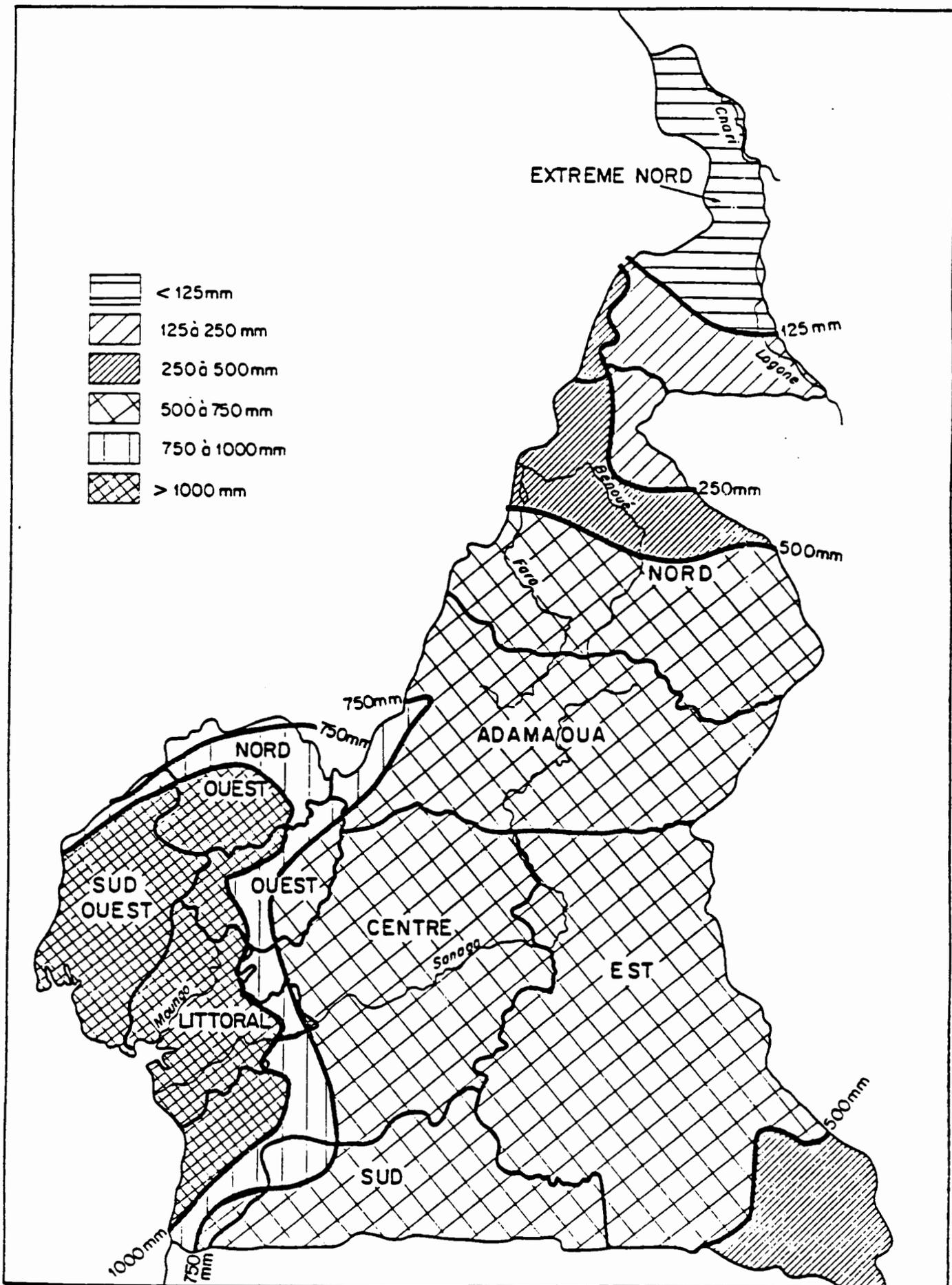


Figure 1.9.1 : Ressources renouvelables. Carte des pluies efficaces (d'après la carte de planification des ressources en eau du Cameroun - B.R.G.M.-C.I.E.H. - janvier 1980)

La fracturation du substratum cristallin obéit aux directions suivantes [Notice de la carte géologique au 1/1 000 000] :

- Les failles les plus anciennes sont orientées Est-Ouest.
- Les failles Nord-Sud sont plus récentes que les précédentes.
- Le Cameroun est affecté par le grand accident orienté N70°, dit faille de l'Adamaoua. Cette direction domine dans les relevés de fractures dans tout le Cameroun (en distension localement).
- La direction N30° correspond à la ligne volcanique du Cameroun (en distension).
- La direction 130-140° est fréquente dans le Nord du pays et correspond à l'allongement du cordon dunaire du paléo-Tchad.
- La direction 170-180° est fréquente dans le Sud-Ouest du Cameroun.
- La tectonique du socle favorise la distension, donc l'ouverture des fractures. L'intersection de plusieurs grandes fractures définit une aire particulièrement fissurée et altérée.
- Sur les versants, l'érosion a pu atteindre la roche et même raboter tout ou partie de la zone fissurée. L'absence de fissures ouvertes rend stériles les versants.
- Les massifs plutoniques récents sont peu fracturés, et leur productivité est faible.

#### **1.9.1.4 Taux de réussite**

Les débits extraits des aquifères du socle sont presque toujours modestes. SCANWATER obtient 41,83 % de réussite pour la recherche d'un débit minimal de 5 m<sup>3</sup>/h dans le Cameroun méridional (1 000 forages).

Dans le bassin de la Sanaga, le taux de réussite pour un débit seuil de 1 m<sup>3</sup>/h est de 57,4 % (540 forages), mais il varie en fonction des unités morphologiques de 26,8 % (versants érodés) à 85 % sur les niveaux conservés [IGN - HASKONING, 1990].

#### **1.9.1.5 Débit**

Dans le département de la Lékié, le débit moyen pour 148 forages positifs est de 7,4 m<sup>3</sup>/h et tombe à 5,0 pour le Mbam (162 forages).

Dans le Mayo Lombo (Bénoué), les débits varient de 3 à 20 m<sup>3</sup>/h si l'altération est épaisse et de 0,5 à 3 m<sup>3</sup>/h si l'altération fait défaut (57 forages positifs).

Dans les piémonts des monts Mandara, les débits n'excèdent pas 2 à 3 m<sup>3</sup>/h.

#### **1.9.1.6 Profondeur du plan d'eau**

- Mbam	6,20 m (moyenne)
- Lékié	5,60 m (moyenne)
- Piémont monts Mandara	15 à 40 m

#### **1.9.2 Caractéristiques hydrogéologiques des formations volcaniques**

La morphologie accentuée des appareillages volcaniques ne se prête pas à la constitution de réserves hydrauliques.

Sur les reliefs (mont Cameroun, Bambouto, Manengouba), quelques émergences correspondent à des nappes de faible extension. Mais la morphologie interne peut concentrer les écoulements (cavités, chenaux).

Dans les piémonts des reliefs volcaniques, les possibilités de captage sont plus importantes.

Les coulées basaltiques sont poreuses (scories) ou fissurées (découpage en prismes) et présentent de bonnes potentialités, en particulier dans les zones basses (vallée du Noun).

#### **1.9.3 Caractéristiques hydrogéologiques des formations sédimentaires**

##### **1.9.3.1 Aperçu sur l'hydrogéologie du bassin de la Bénoué**

###### **a) L'aquifère supérieur des formations du Quaternaire**

Les terrasses anciennes et les cônes d'éboulis ainsi que les sédiments argilo-sableux des plaines contiennent une nappe présentant une forte hétérogénéité concernant la productivité et la qualité des eaux.

La nappe supérieure réagit fortement aux variations climatiques et hydrologiques, avec de grandes amplitudes piézométriques, un chimisme inconstant et une qualité bactériologique mise en défaut.

La nappe affleure ou subaffleure dans les vastes étendues marécageuses de la Bénoué, en particulier à l'aval à l'approche de sa confluence avec le Faro.

Dans les sédiments argilo-limoneux des terrasses anciennes, le débit des ouvrages est faible (1 m<sup>3</sup>/h en moyenne) et la teneur en sels solubles est plus élevée que pour l'eau des grès (aval de la Bénoué,

confluence avec le Mayo Kébi, aval du seuil de Lagdo, Campement des Eléphants, etc.). Les amplitudes saisonnières atteignent 6 à 10 m avec un assèchement des puits à l'étiage.

Les alluvions récentes, sableuses, ont localement une forte perméabilité qui permet de prélever un débit parfois élevé (5 à plus de 20 m<sup>3</sup>/h) malgré la faible puissance de l'aquifère (2 à 3 m en moyenne).

b) L'aquifère inférieur est contenu dans les grès du Crétacé

Il est difficile de le différencier de l'aquifère supérieur dans les zones où les placages argilo-sableux recouvrent les grès du Crétacé.

A Garoua, la puissance de la série des grès atteint 500 m. Le débit exploitable à Garoua est de 7,7 l/s/km<sup>2</sup> ; il est de 3,6 l/s/km<sup>2</sup> pour l'ensemble du bassin. A Garoua, le plan d'eau se situe dans les grès entre 8 et 10 m de profondeur ; les amplitudes saisonnières sont faibles et les eaux sont très douces. Les puits fournissent des débits de 10 à 20 m<sup>3</sup>/h (25 m de profondeur). La perméabilité des grès est de 2.10<sup>-5</sup> m/s (Garoua), mais elle varie fortement, selon la fissuration de la roche, de 3.10<sup>-3</sup> à 5 m/j.

La présence d'un horizon argileux, non continu, entre 50 et 60 m de profondeur délimite une partie supérieure facilement exploitable avec des forages de 30 à 50 m pouvant fournir 15 m<sup>3</sup>/h/m.

L'eau prélevée dans les grès est très douce (66 mg/l), de dureté faible et de pH 6,7.

Sur une superficie de 8 000 km<sup>2</sup>, WAKUTI [1968] estime à 115 milliards de m<sup>3</sup> le volume d'eau emmagasiné dans les 100 premiers mètres de l'aquifère et le double pour l'ensemble du sous-sol de la Bénoué.

La ressource est renouvelée chaque année à raison de 3,6 l/s/km<sup>2</sup>, soit 900 millions de m<sup>3</sup>.

Le volume qui peut être prélevé sans affecter les réserves est de 780 millions de m<sup>3</sup>/an, soit 2,14.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/jour.

L'eau peut être prélevée en creusant des puits ou des forages pour tous les usages (hydraulique villageoise, urbaine, agricole, pastorale et industrielle).

### **1.9.3.2 Résumé de l'hydrogéologie du bassin sédimentaire côtier : bassin de Douala**

Quatre aquifères principaux sont reconnus dans le bassin de Douala :

- Les grès de base, avec un aquifère généralisé exploitable par forages peu profonds dans la zone d'affleurement.

- Les sables du Paléocène constituent l'aquifère le plus important du bassin, tant par son extension que par sa puissance et que par sa nature.

- Les formations post-oligocènes sont hétérogènes, mais localement les couches sableuses peuvent être aquifères. Leur communication avec les eaux saumâtres du Wouri laisse présumer des doutes sur la qualité des eaux en cas d'exploitation intensive.

- Le Quaternaire est fortement exploité à Douala pour les industries. Dans le détail, les formations du Quaternaire sont dissociables en plusieurs niveaux emboîtés les uns dans les autres et dans les formations plus anciennes. Les niveaux en aval, épars de 40, 60 et parfois 90 m, sont localement très productifs ( $100 \text{ m}^3/\text{h}$ ) mais sensibles à la contamination par les eaux de surface et par les zones aquatiques saumâtres.

L'exploitation du Quaternaire est estimée à  $13\,000 \text{ m}^3/\text{j}$ .

Au Nord-Ouest de la dépression du Wouri, les sables post-oligocènes sont à prospector avec des forages de 100 à 300 m de profondeur.

Au Sud-Est du Wouri, les sables du Paléocène sont accessibles avec des forages de 100 (Est) à 350 m, mais à l'amont de Japoma. A l'aval, la recherche de niveau aquifère dans l'Eocène reste aléatoire.

La partie occidentale du bassin, à l'Ouest de la zone volcanique, est mal connue.

Pour l'alimentation de Douala, 10 forages ont été forcés dans le Paléocène, entre 15 et 20 km au Nord-Est de la ville. Le captage de cet aquifère est remis en question en raison de la mauvaise qualité des eaux.

L'eau est en charge et artésienne dans les zones basses.

La transmissivité est de  $8.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  à  $7.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  au Nord-Est de Douala avec un coefficient d'emmagasinement de  $3,4.10^{-4}$  à  $3,7.10^{-3}$ .

Le débit spécifique est de  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  ; les débits exploitables sont de 90 à  $250 \text{ m}^3/\text{h}$  avec des forages de 270 m.

### **1.9.3.3 Bassin du Tchad**

Le cordon dunaire Mora-Yagoua sert de limite entre le massif des monts Mandara et la cuvette tchadienne au Nord-Est. Au Sud-Ouest de cette limite, s'étend le piémont, recouvert de 0 à 40 m de terrains argilo-sableux (altérites et quaternaire).

Les débits des forages sont généralement modestes (0 à  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ) et réservés à l'hydraulique villageoise. Sur le piémont Est (Mindif-Kaélé), il existe localement un biseau stérile.

Le bassin tchadien est un remplissage à dominante argileuse dans lequel s'emboîtent des formations plus sableuses liées à l'ensemble alluvial du Logone (moitié Est de la zone sédimentaire).

Le complexe sableux récent de surface ne dépasse pas 48 m d'épaisseur.

Des niveaux productifs s'observent entre 6 et 26 m, 20 à 36 m, 20 à 45 m, en particulier le long du Logone.

Des forages de moins de 50 m de profondeur peuvent produire 5 à 10 m<sup>3</sup>/h.

Dans la partie Ouest du bassin, le Quaternaire est représenté par les sédiments fins argileux (argile grise et beige) avec des passages sableux entre 130 et 200 m (132 à 150 m, 150 à 173 m, 180 m, 200 m). A Waza, la base du Quaternaire se trouve à 205 m de profondeur.

La nappe du Pliocène inférieur est captive et localement artésienne (partie Nord du pays). Elle peut être captée avec des forages de 250 à 300 m au Nord et de 80 m au Sud, produisant 2 000 à 5 000 m<sup>3</sup>/jour.

La nappe du Continental terminal sableux est située à plus de 300 m de profondeur et présente un artésianisme jaillissant vers le Nord.

#### **1.9.3.4 Alluvions des vallées**

Dans le Nord du Cameroun, les mayos ont un lit large mais peu épais (3 à 7 m). Les nappes alluviales sont hétérogènes et d'extension limitée. Ponctuellement, il est possible de prélever de 3 à 100 m<sup>3</sup>/h (Mayo Tsanaga à Maroua). L'eau est à très faible profondeur et sujette à la pollution. La réserve varie fortement avec les saisons.

#### **1.9.4 Eaux minérales et thermominérales [LE MARECHAL, 1976]**

Les eaux minérales et thermominérales se rencontrent dans l'Ouest Cameroun et dans l'Adamaoua ; elles sont généralement liées aux directions tectoniques (ligne du Cameroun, direction tectonique de la Bénoué).

Les émergences se situent dans les zones basses, en fond de vallon, même sur les plateaux.

150 sources ont été inventoriées dont une quinzaine diffuses et virtuelles.

Les sources de plateau se trouvent à plus de 800 m d'altitude (plateaux de l'Adamaoua, Bamiléké, Bamoun et Ring Road).

Les sources des vallées émergent entre 400 et 800 m : vallées de la Mbéré, Djérem, Mayo Déo).

Les sources de plaine s'écoulent à moins de 400 m d'altitude : région de Mamfé.

Les eaux des terrains sédimentaires (région de Mamfé) sont du type chloruré sodique, gazeuses, faiblement thermales, légèrement bicarbonatées et fortement minéralisées. Elles sont localisées en bordure du bassin sur des failles en liaison avec le socle.

Les eaux des terrains éruptifs et cristallophylliens sont bicarbonatées simples (65 sources) ou sodiques (4 sources) ou calco-magnésiennes (31) ou magnésiennes calco-sodiques (13) ou bicarbonatées sulfatées (23) ou bicarbonatées chlorurées (9).

Les faciès mixtes (Mbéré-Djérem) sont bicarbonatés sulfatés et sont plutôt caractéristiques des eaux provenant du socle.

19 sources thermales ont une température comprise entre 26,8° et 74° (Woulnde).

La minéralisation varie de 20 mg/l (Koutaba) à 36 g/l (Mamfé) où 20 kg de sel sont exploités chaque jour.

Les eaux sont généralement acides, mais le pH peut varier de 4 à 9. Nombreuses sont les sources gazeuses.

Les débits des sources ne sont pas mentionnés.

**Tableau 1.9.1 : Composition des eaux minérales les plus connues**

Source	mg/litre							
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Tangui (Mbanga)	32	21	1	10	217	1	2	0
Supermont (Muyuka-Buéa)	16	10,2	12,7	5,2	128	2,1	1	5,1

### 1.9.5 Alimentation des aquifères [BRGM Carte de Planification, 1979]

La portion de pluie qui s'infiltré et qui atteint la nappe dépend de la pluviométrie, de la nature superficielle du sol et de la morphologie.

On l'estime à 25 % de la pluie efficace dans les formations schisteuses, 33 % dans les roches du complexe de base, 50 % dans les terrains des formations sédimentaires et 75 % dans les roches volcaniques.

On peut définir trois grandes zones au Cameroun (figure 1.9.1) :

- L'Ouest du pays (plus de 750 mm de pluie efficace) où la recharge est supérieure à 200 mm, soit 200 000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/an.

- La zone soudano-sahélienne et guinéenne (500 à 750 mm de pluie efficace avec une recharge annuelle supérieure à 125 mm, soit 125 000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>).

- La partie septentrionale du pays où les valeurs chutent rapidement et où les infiltrations peuvent diminuer jusqu'à moins de 30 mm par an soit 30 000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> et moins.

Ces valeurs d'infiltration montrent que si dans les régions centrales et méridionales du pays aucun problème de ressource ne se pose, par contre, dans l'extrême Nord, la précarité de la recharge est la règle générale avec, de surcroît, l'action néfaste de la sécheresse lors de la dernière décennie.

## **1.9.6 Qualité des eaux souterraines**

### **1.9.6.1 Les eaux des formations du socle**

Les eaux souterraines du socle sont généralement très peu minéralisées. Le faciès chimique le plus représenté est du type bicarbonaté calcique avec la présence possible de sulfates dans les schistes.

Certaines roches, riches en micas (biotite), libèrent un excès de fer et de magnésium.

La nappe des altérites est sujette à la pollution à partir de la putréfaction de la faune et de la flore et des déjections humaines, lorsque le plan d'eau est à faible profondeur (concerne surtout les puits peu profonds).

Le pH est généralement faible et l'eau peut alors attaquer les métaux ferreux.

### **1.9.6.2 Qualité des eaux minérales et thermominérales**

Les eaux sont acides, avec une minéralisation très variable, d'excessivement douce (20 mg/l) à très salée (36 g/l à Mamfé). Elles se distribuent en deux familles chimiques : les eaux bicarbonatées (calciques, sodiques, magnésiennes, sulfatées, chlorurées) si elles sont issues de roches éruptives et cristallophylliennes et les eaux chlorurées sodiques fortement minéralisées en terrains sédimentaires.

### **1.9.6.3 Les eaux des terrains sédimentaires**

Dans le bassin de Douala, les eaux issues du Paléocène (AEP de la ville) sont très acides (pH = 4,5), insuffisamment minéralisées (18 mg/l), très corrosives, bicarbonatées calciques, parfois sulfatées sodiques. La teneur en fer peut être supérieure aux normes admises. Elles peuvent présenter une odeur désagréable.

Dans le bassin de la Bénoué, les alluvions des anciennes terrasses contiennent des eaux plus minéralisées que celles des grès.

A Garoua, les grès livrent une eau acide (pH = 5,1), très peu minéralisée (50 mg/l), corrosive, bicarbonatée potassique.

Les forages profonds (217 et 220 m) traversent la couche argileuse et prélèvent un fort débit (120 m<sup>3</sup>/h) d'une eau dont les qualités organoleptiques sont nettement moins bonnes que celles de l'aquifère supérieur (fer abondant).

Dans le bassin tchadien, les eaux contenues dans les sables du Quaternaire sont généralement très douces, bicarbonatées calciques ; elles s'enrichissent en sulfates, en chlorures et en sodium dans les dépressions fermées et, dans l'Extrême Nord, dans les zones d'affleurement de la nappe.

La nappe des sables du Pliocène inférieur est mal connue ; l'eau est de bonne qualité chimique.

### 1.9.7 Caractéristiques hydrodynamiques des aquifères

Les aquifères du Pliocène inférieur et du Continental Terminal sont très mal connus au Cameroun (bassin du Tchad). Dans le bassin de Douala, seuls les aquifères du Quaternaire et du Paléocène sont partiellement connus ; le premier est capté par des forages industriels et le second est exploité pour l'alimentation en eau de Douala (mais la qualité médiocre de l'eau n'encourage pas son utilisation).

**Tableau 1.9.2 : Caractéristiques hydrodynamiques des aquifères**

	Perméabilité (1)	Transmissivité (2)	Porosité ou S	Q/s (3)
Plaine de Maroua-Gazaoua	7,5 m/s	10 <sup>-3</sup> m <sup>2</sup> /s	1 %	
Alluvions de la Tsanaga	1,5.10 <sup>-3</sup> à 6.10 <sup>-5</sup>	1,2.10 <sup>-3</sup> à 3.10 <sup>-2</sup>	2,5.10 <sup>-2</sup> à 8.10 <sup>-6</sup>	
Bassins du Tchad :				
. Quaternaire	2.10 <sup>-5</sup> à 7.10 <sup>-4</sup>	2.10 <sup>-5</sup> à 7.10 <sup>-4</sup>	-	1 à 30
. Pliocène inférieur	-	-	-	0,5 à 8
. Continental terminal	-	-	-	0,5 à 4
Bassin de la Bénoué	2.10 <sup>-5</sup>	3.10 <sup>-3</sup> à 1,7.10 <sup>-2</sup>	25 % à 5.10 <sup>-4</sup>	3 à 10
Bassin de Douala (Paléocène)	10 <sup>-5</sup> à 10 <sup>-4</sup>	7.10 <sup>-3</sup> à 10 <sup>-2</sup>	3.10 <sup>-4</sup> à 3,7.10 <sup>-3</sup>	1 à 8
Socle :				
. Altérites	4.10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup> à 10 <sup>-4</sup>	2 à 5 %	0,05 à 1
. Roche fissurée	5.10 <sup>-7</sup> (?)	10 <sup>-5</sup> à 10 <sup>-4</sup> (?)	1 % à 1 °/∞	0,1 à 1

(1) Perméabilité en m/s

(2) Transmissivité en m<sup>2</sup>/s

(3) Débit spécifique en m<sup>3</sup>/h/m

## CHAPITRE 2

### RESSOURCES EN EAU

#### 2.1 Ressources en eaux superficielles

##### 2.1.1 Précipitations

Des études complètes sur des précipitations ont été réalisées sur l'ensemble du Cameroun ; elles ont été évoquées dans le premier chapitre pour ce qui est des variations spatiales et saisonnières et, plus globalement, des régimes pluviométriques.

Ces études ont impliqué une critique complète des données recueillies par la Météorologie Nationale qui sera présentée au chapitre 3.

En termes de ressources en eau, on a indiqué ici, par bassins hydrographiques ayant fait l'objet d'une description du régime hydrologique dans le chapitre précédent :

- les hauteurs moyennes de précipitations annuelles obtenues par spatialisation des données (carte isohyète ou méthodes de Thiessen) ;
- les valeurs moyennes ou médianes, les valeurs interannuelles obtenues sur la base d'études statistiques complètes et, pour les bassins principaux, le volume annuel des apports météoriques en milliards de mètres-cube ( $\text{km}^3$ ).

On se reportera également à la carte générale des précipitations moyennes (isohyètes du Cameroun).

#### Bassin du Nyong

Les hauteurs de précipitations relevées aux différents postes pluviométriques intéressant les différents bassins du Nyong ont été affectées de coefficients de pondération proportionnels aux aires respectives d'influence.

Afin de vérifier qu'il n'y avait pas de dispersion systématique dans le calcul de la pluviométrie moyenne par la méthode de Thiessen, les résultats ont été comparés à ceux obtenus par la méthode des isohyètes pour les trois bassins principaux.

La méthode de Thiessen donne en moyenne par rapport à la méthode isohyète des résultats :

- de + 1,1% pour le BV du Nyong à Mbalmayo,
- de + 3% pour le BV du Nyong à Eséka,
- de - 0,7% pour le BV du Nyong à Dehane.

**Tableau 2.1.1 : Hauteur des précipitations moyennes reçues pendant l'année hydrologique sur les bassins du Nyong depuis 1950**

Année	Ayos	Akonolinga	Mbalmayo	Eséka	Dehane
1950-51	1 808	1 749	1 698	1 847	2 078
52	1 518	1 503	1 525	1 600	1 685
53	1 446	1 463	1 531	1 620	1 806
54	1 525	1 482	1 458	1 528	1 641
55	1 570	1 544	1 569	1 587	1 727
56	1 693	1 674	1 648	1 745	1 634
57	1 477	1 481	1 477	1 492	1 658
58	1 780	1 716	1 676	1 711	1 848
59	1 772	1 481	1 430	1 486	1 574
1959-60	1 493	1 787	1 713	1 766	1 922
61	1 783	1 684	1 642	1 740	1 859
62	1 708	1 455	1 485	1 560	1 665
63	1 466	1 792	1 770	1 849	1 969
64	1 547	1 496	1 440	1 547	1 679
65	1 682	1 580	1 621	1 696	1 881
66	1 534	1 499	1 488	1 542	1 740
67	1 490	1 472	1 638	1 786	1 842
68	1 752	1 675	1 677	1 745	1 848
69	1 930	1 924	1 876	1 870	1 876
1969-70	1 792	1 802	1 713	1 747	1 637
71	1 483	1 507	1 542	1 666	1 871
72	2 013	1 968	1 850	1 801	1 866
73	1 542	1 552	1 564	1 613	1 670
74	1 712	1 698	1 703	1 653	1 745
75	1 508	1 476	1 518	1 634	1 735
76	1 647	1 593	1 491	1 602	1 704
76-77	1 035	1 039	1 124	1 278	1 483
Moyenne	1 619	1 596	1 586	1 655	1 764
Ecart-type	156	151	122	113	122
Cv	0,096	0,095	0,077	0,068	0,069

La différence devient assez sensible dans le cas du bassin du Nyong à Eséka. La méthode Thiessen ne prend pas en compte le brutal passage du rebord du plateau Centre-Sud comme cela est possible dans le dessin des isohyètes obtenus grâce à des stations secondaires.

Les faibles coefficients de variation traduisent la régularité interannuelle des précipitations reçues par les différents bassins, mais ne peuvent être rattachés à ceux qui ont été déterminés pour les différents postes. Ces coefficients diminuent lorsque la superficie des bassins augmentent, ce qui est normal, le déficit d'un poste étant souvent compensé par l'excédent d'un autre.

L'analyse statistique des précipitations annuelles des postes pluviométriques permet d'obtenir par la méthode de Thiessen la pluviométrie interannuelle reçue par chaque bassin sur une période homogénéisée de 50 ans. On a :

	Ayos	Akonolinga	Mbalmayo	Eséka	Dehane
P interannuelle en mm	1 581	1 545	1 538	1 581	1 732



(suite)

1951-52 : 1 730	1964-65 : 1 795
1952-53 : 1 645	1965-66 : 1 660
1953-54 : 1 620	1966-67 : 1 820
1954-55 : 1 935	1967-68 : 1 570
1955-56 : 1 920	1968-69 : 1 650
1956-57 : 1 605	1969-70 : 1 850

soit une moyenne de 1 686 mm.

La précipitation moyenne interannuelle sur les 25 bassins étudiés a également été calculée par la méthode de Thiessen sur la période homogénéisée 1930-1970 (40 ans).

En année hydrologique normale, la pluviométrie moyenne sur ces bassins est de :

- 1 662 mm pour le bassin de la Vina au Lahore,
- 1 696 mm pour le bassin du Djerem à Betare-Gongo,
- 1 673 mm pour le bassin du Maouor au Pont,
- 1 657 mm pour le bassin de Meng à Tibati,
- 1 687 mm pour le bassin du Djerem à Mbakaou,
- 1 684 mm pour le bassin du Lom à Betare-Oya,
- 1 684 mm pour le bassin de la Sanaga à Goyoum,
- 1 639 mm pour le bassin de l'Avéa à S 5,
- 1 621 mm pour le bassin de la Sanaga à Nanga-Eboko,
- 1 639 mm pour le bassin de la Tere à Ndoumba,
- 1 639 mm pour le bassin de la Nianiang à Megengme,
- 1 715 mm pour le bassin de la Ndjeke à Ngongon,
- 1 621 mm pour le bassin de la Sanaga à Nachtigal,
- 1 944 mm pour le bassin de la Mape à Magba,
- 1 897 mm pour le bassin du Mbam à Mantoum,
- 1 956 mm pour le bassin de la Monkie à S 2,
- 1 719 mm pour le bassin du Noun à Bambalang,
- 1 861 mm pour le bassin du Noun à Bamendjing,
- 1 777 mm pour le bassin de la Mifi à Bamoungoum,
- 1 860 mm pour le bassin du Choumi à Banok,
- 1 834 mm pour le bassin de la Metchie aux Chutes,
- 1 811 mm pour le bassin de la Mifi à Bafounda,
- 1 853 mm pour le bassin du Noun à Bafoussam,
- 1 763 mm pour le bassin du Mbam à Goura,
- 1 686 mm pour le bassin de la Sanaga à Edéa.

Le bassin de la Sanaga à Edéa reçoit 222 km<sup>3</sup> de précipitations annuelles dont 123 km<sup>3</sup> sur le bassin de la Sanaga à Nachtigal et 75 km<sup>3</sup> sur le bassin du Mbam à Goura, le reste sur le bassin aval.

### Le bassin de la Sangha

A partir des postes pluviométriques du bassin de la Sangha et de l'esquisse des isohyètes interannuelles, on a estimé par planimétrie les aires ainsi définies. La hauteur de précipitations annuelles reçues par les différents bassins contrôlés aux stations hydrologiques est donnée ci-après :

#### Bassin du Dja-Ngoko

- Dja à Somalomo	( 5 380 km <sup>2</sup> )	1 640 mm	ensemble
- Dja à Bie	(19 500 km <sup>2</sup> )	1 660 mm	Ngoko à Ouesso
			1 635 mm
- Dja à Ngbala	(38 600 km <sup>2</sup> )	1 625 mm	
- Boumba à Biwala	(10 340 km <sup>2</sup> )	1 620 mm	

#### Bassin de la Kadéï-Sangha

- Kadéï à Batouri	( 8 790 km <sup>2</sup> )	1 530 mm	
- Doume à Doume	( 515 km <sup>2</sup> )	1 550 mm	ensemble
			Kadéï-Sangha
			amont Ouesso
			1538 mm
- Kadéï à Pana	(20 370 km <sup>2</sup> )	1 510 mm	
- Sangha à Salo (RCA)	(68 400 km <sup>2</sup> )	1 543 mm	

#### Bassin aval Sangha

- Sangha à Ouesso	(158 350 km <sup>2</sup> )	1 585 mm	
-------------------	----------------------------	----------	--

La volume moyen annuel précipité est de 63 km<sup>3</sup> sur la Kadéï camerounaise et de 120 km<sup>3</sup> sur la Ngoko camerounaise.

### Le Bassin de la Bénoué

Les tributaires de la Bénoué inférieure reçoivent en moyenne 2 450 mm soit un volume moyen annuel précipité de 32 km<sup>3</sup>.

Pour le bassin supérieur de la Bénoué, les stations pluviométriques ne sont pas nombreuses et le tracé des isohyètes interannuelles s'appuie sur les données existantes mais aussi des considérations de relief et d'exposition ; il reste donc relativement imprécis. Parmi ces stations pluviométriques d'inégale qualité, on citera : Ngaoundéré, Tignere, Djelepo, Poli, Fignole, Tchollire, Rey Bouba, Ouro Boki, Garoua, Guider, Léré, Pala, Gounou Gaya, Yagoua, Fianga, Kaélé, Mokolo. Pour chaque bassin versant contrôlé par une

station hydrologique et l'ensemble du bassin de la Bénoué à sa sortie du Cameroun, nous indiquons l'estimation de la hauteur moyenne interannuelle de précipitations dans le tableau 2.1.2. ci-après.

**Tableau 2.1.2 : Précipitations sur le bassin de la Bénoué**

<b>Bassin</b>	<b>Superficie km<sup>2</sup></b>	<b>Hauteur moyenne des précipitations interannuelles probable (mm)</b>
Bénoué au Buffle Noir	3 200	1 470
Mayo Rey à Tcholliré	5 240	1 420
Bénoué à Riao	30 650	1 285
Mayo Louti à Figuil	5 550	990
Mayo Oulo à Golombe	1 160	1 000
Mayo Kébi à Gossi	25 000	925
Bénoué à Garoua	60 500	1 130
Faro à Djelepo	24 000	1 545
Bassins aval Garoua et Djelepo (BV intermédiaires)	10 500 2 600	1 110 1 050
Bénoué à la frontière	95 000	1 230

#### **Les tributaires du bassin du Lac Tchad**

Le réseau pluviométrique en place sur les bassins de la Vina et de Mbéré manque particulièrement de densité, et pour les quelques postes existants, la durée d'observation est souvent très faible. C'est donc à partir des stations voisines des bassins comme Ngaoundéré et Meiganga au Cameroun, Bocaranga, Sarki et Ndim en Centrafrique, Baïbokoum, Pandzangue et de la seule station de Touboro qu'a été déterminé le dessin des isohyètes interannuelles en tenant compte des éventuels effets orographiques.

Les bassins étudiés recevraient en année normale une hauteur de précipitations annuelle de :

- 1 560 mm pour la Bini à Berem,
- 1 360 mm pour le Rao à Fouban,
- 1 440 mm pour la Vina à Touboro,
- 1 370 mm pour le Ngou à Bouyan'Gou,
- 1 470 mm pour la Mbéré à Mbéré,
- 1 440 mm pour le Logone à Baïbokoum.

Les bassins de la Vina et de Mbéré reçoivent un volume moyen annuel précipité de 30 km<sup>3</sup>.

Plus au nord, les précipitations diminuent rapidement et l'ensemble des bassins concernant le Yaéré et l'extrême nord du Cameroun ne reçoit que 11,5 km<sup>3</sup> par an.

### 2.1.2 Cours d'eau

Des études hydrologiques ont largement précisé le niveau des ressources pour chacune des grandes unités hydrographiques non seulement au niveau des ressources moyennes interannuelles mais également pour les fréquences de retour données (décennale, vicennale...) voire exceptionnelles. Des études statistiques précises ont été faites et une régionalisation des paramètres permet d'extrapoler les résultats acquis à d'autres bassins de taille moyenne étant bien entendu que sur l'ensemble du territoire le niveau de la ressource a fait l'objet de déterminations précises.

L'information rapportée ici complète l'examen des régimes hydrologiques (chapitre 1.8.) et, plutôt que d'être exhaustif quant aux résultats publiés, nous donnons pour différentes unités hydrographiques quelques aspects différents des niveaux d'analyse effectués.

Nous avons cependant conservé pour l'essentiel de l'information les différentes divisions hydrographiques du chapitre 1.8.

#### 2.1.2.1 Ressources des bassins de la façade maritime

Les apports annuels en eaux de surface sont précisés ci-après :

**Au nord et à l'ouest de la Sanaga**, les apports proprement camerounais, parvenant à l'Océan entre l'estuaire de la Cross et celui de la Sanaga, se répartissent comme suit (en 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>) :

- Bassin camerounais de la Cross	28
- Tributaires de la mangrove ouest (Akwa, Yafe, Ndian, Moko, Meme) (estimation)	14
- Drainage du Mont Cameroun (hors Meme et Mungo) (estimation)	2
- Tributaires de l'estuaire du Wouri (Mungo, Wouri, Dibamba)	28
	<hr/>
Total	72 km <sup>3</sup>

**La Sanaga** de son côté apporte en  
année moyenne 65,3 km<sup>3</sup>

**Au sud de la Sanaga**, les apports se répartissent comme suit :

- Bassin du Nyong	15
. Bassin de la Lokoundjé	6,5
. Bassins de la Kienké et Lobé	5,2
. Bassin du Ntem (estimation)	21
soit un total	<u>47,7 km<sup>3</sup></u>

Les tributaires de la façade atlantique du Cameroun apportent donc à l'Océan en année moyenne environ un volume hydrique de **185 milliards de m<sup>3</sup>**, correspondant au drainage d'une superficie de 250 000 km<sup>2</sup>, soit une lame d'eau générale de 740 mm.

Nous indiquons ci-dessous le poids relatif des trois régions hydrologiques individualisées (tableau 2.1.3).

La hauteur de précipitations annuelles reçues par chacune de ces régions constitue, bien entendu, le facteur déterminant des différences qui ont été relevées.

**Tableau 2.1.3 : Poids relatif des trois régions hydrologiques**

Région hydrologique	Superficie drainée S		Apports moyens annuels V	
	km <sup>2</sup>	en %	en 10 <sup>9</sup> m	en %
Fleuves côtiers nord	45 000	18	72	39
Sanaga	133 000	53,5	65,3	35
Fleuves côtiers sud	71 000	28,5	47,7	26
Total	249 000	100	185	100

Les principaux résultats concernant les modules et les termes du bilan ont été rappelés, du Nord au Sud, dans le tableau 2.1.4.

Les modules en m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, ont été rappelés dans le seul but de comparer l'importance respective des cours d'eau étudiés.

Les modules spécifiques (l.s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>) et les coefficients d'écoulement (Ke% = 100 He/P) ont été comparés en fonction de la pluviométrie annuelle reçue par les différents bassins.

La figure 2.1.1 montre une relation parfaite dans laquelle les valeurs estimées n'ont pas été utilisées dans l'ajustement.

Sur bassin forestier, la hauteur de précipitations interannuelle est le facteur majeur pratiquement unique déterminant l'importance du module interannuel. L'ajustement graphique a été préféré à l'ajustement d'une régression linéaire dont l'équation s'écrit :  $Q_s \text{ (l.s-1km-2)} = 217 \log P \text{ mm} - 684$ , avec  $r = 0,993$ .

Ces courbes correspondent à des modules moyens et pour la pluviométrie d'une année donnée, elles ne permettent pas de déduire le module spécifique correspondant. On a signalé en effet la mauvaise qualité des corrélations hydropluviométriques établies année par année.

La figure 2.1.1. indique aussi, en regard de l'échelle des modules spécifiques, celle correspondante des lames écoulées  $H_e$  en mm.

A une échelle plus fine et pour des faibles variations de la pluviométrie annuelle d'une station à l'autre, d'autres paramètres sont susceptibles d'intervenir. Ce sont les paramètres de taille, de forme et de pente des bassins qui conditionnent la vitesse de l'écoulement, le transfert plus ou moins rapide des débits à la station de mesures limitant plus ou moins les effets de l'évaporation.

Mais l'incidence de ces paramètres n'apparaît qu'en deçà d'un certain seuil de précipitations annuelles de l'ordre de 1 600 à 1 700 mm, pour lequel la demande de l'évapotranspiration potentielle ne serait pas toujours satisfaite. C'est ce qui a été mis en évidence dans l'étude de la Sanaga et à un degré moindre sur le bassin du Nyong.

Le bilan annuel a conclu pour le Nyong et le Ntem à un déficit d'écoulement satisfaisant, *grosso modo*, les besoins de l'évapotranspiration annuelle telle qu'elle a été calculée par la formule de Turc (Lemoine et Prat).

Cela suppose des précipitations suffisamment abondantes et réparties dans l'année pour que la demande soit toujours pratiquement satisfaite. Cela est d'ailleurs parfaitement ressenti par l'humidité ambiante existant sous le couvert forestier pendant les mois de précipitations faibles à nulles. *A fortiori*, sur les bassins des fleuves côtiers plus arrosés, on conçoit difficilement que la demande de l'ETP ne trouve pas en toute saison les ressources hydriques nécessaires. On conçoit par contre que l'ETP soit plus faible du fait d'une humidité latente plus importante.

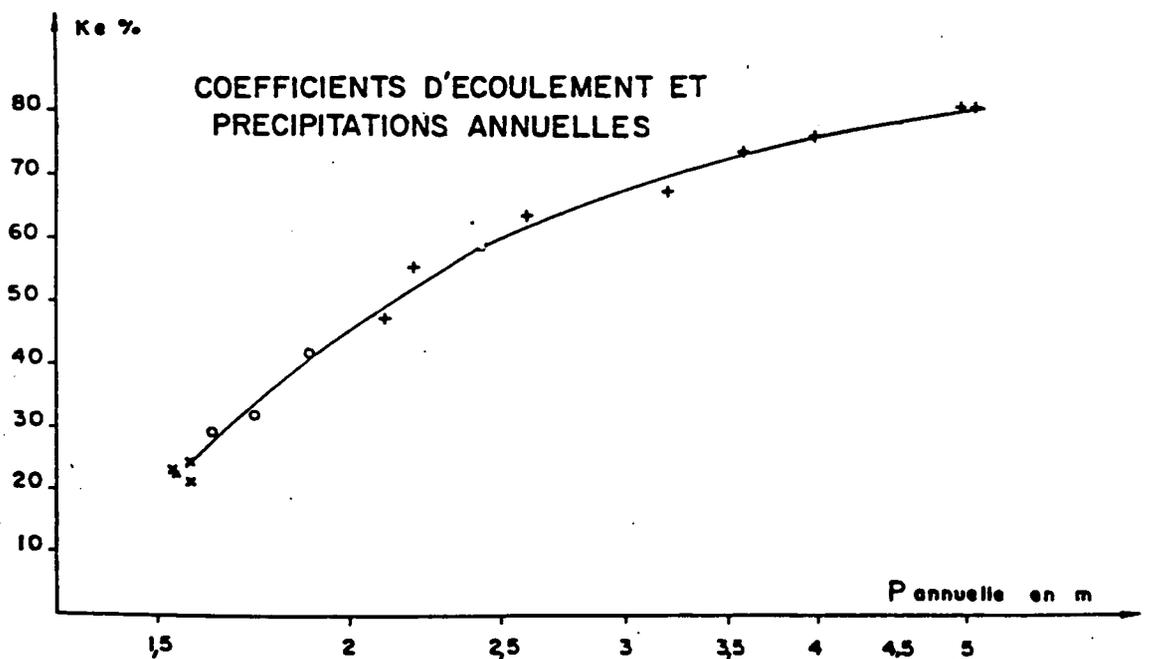
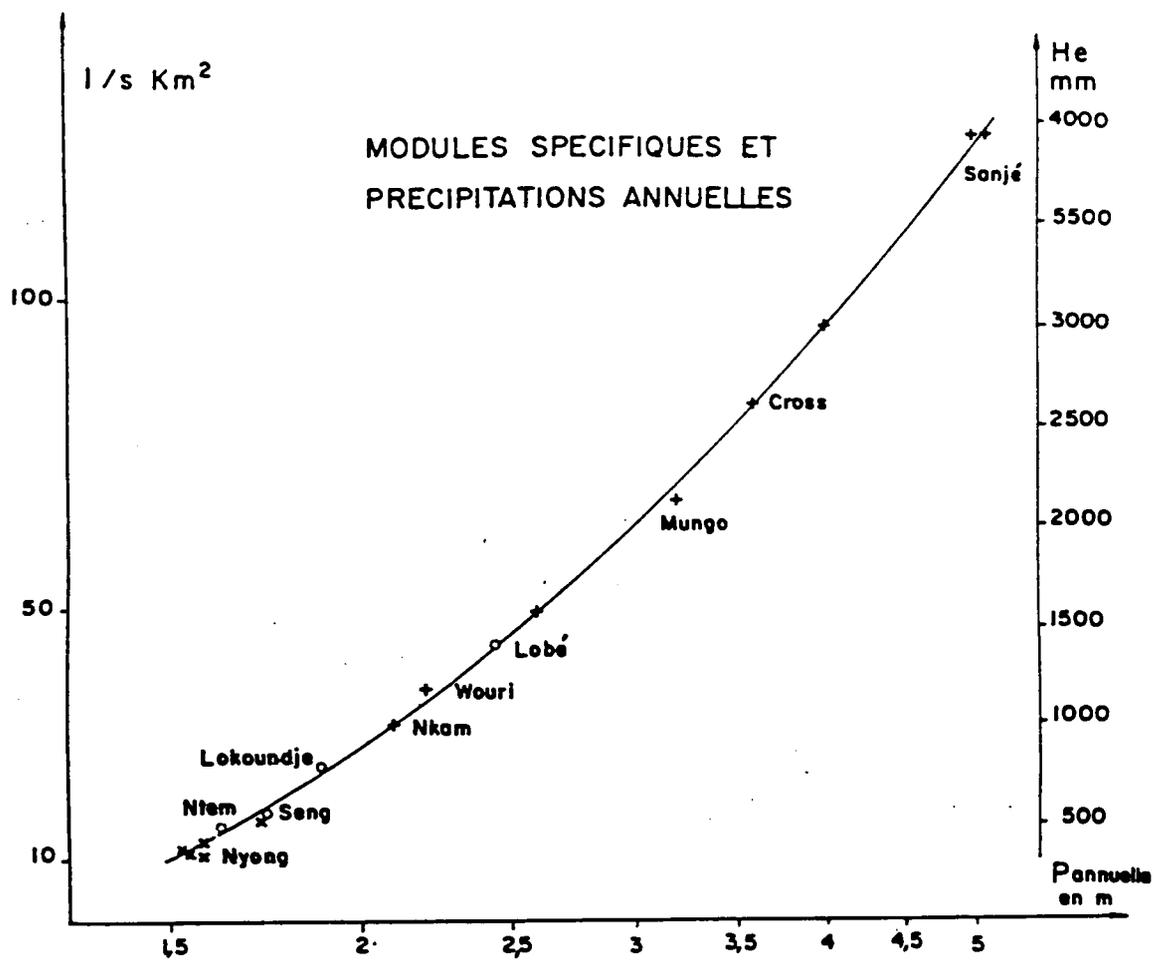


Figure 2.1.1 : Ecoulement et précipitations sur le Nyong et les fleuves côtiers

**Tableau 2.1.4 : Statistique des modules spécifiques et éléments du bilan sur les fleuves côtiers**

Bassin et station	S km	P mm	Modules spécifiques			Ke%	De mm	Module moyen m3s-1	K3
			F = 0.9	Moyenne	F = 0.1				
Cross Mamfé	6810	3600	58,7	83	107	73	980	565	1.83
Mungo	2420	3200	55.0	68.9	80.2	68	1030	167	1.46
Nkam	2275	2100	24.6	31.3	37.4	47	1110	71.1	1.52
Wouri	8250	2200	29.6	37.7	44.9	55	1000	311	1.52
Nyong à Ayos	5300	1580	8.43	10.9	13.3	21.7	1240	57.6	1.58
Nyong à Akonolinga	8350	1545	8.79	11.1	13.5	22.8	1192	93.0	1.54
Nyong à Mbalamyo	13555	1540	8.85	11.3	13.9	23.3	1179	154	1.57
Nyong à Eséka	21600	1580	10.0	12.7	15.7	25.4	1179	275	1.57
Nyong à Dehane	26400	1732	13.1	16.7	21.1	30.5	1204	442	1.61
Lokoundjé	1520	1880	17.6	24.5	32.6	41	1107	28.2	1.85
Lobe	2305	2425	37.0	44.0	52.0	58	1025	100	1.41
Ntem à Ngoazik	18100	1640	10.9	15.3	19.6	29	1160	276	1.80
Sanaga à Edéa	131500	1686	13.0	15.8	18.5	29.5	1188	2072	1.42
Sanaga à Nachtigal	76000	1618	22,7	15.1	19.6	29.5	1140	1150	1.39
Sanaga à Goura	42300	1758	15.3	18.0	20.7	32.4	1188	762	1.35

N.B. Le K3 est le rapport des modules decennaux humide et sec.

Le bilan annuel (tableau 2.1.5) a montré les déficits d'écoulement (De) de 1 200 mm sur le Nyong, mais de 1 100 à 960 mm pour les bassins les plus arrosés avec, pour certains d'entre eux, influence de l'altitude. La relation établie dans la figure 2.1.1 définirait donc les valeurs types du bilan hydrologique interannuel sous forêt humide comme suit :

**Tableau 2.1.5 : Termes du bilan hydrologique et coefficient d'écoulement sous forêt humide**

P mm	1 600	1 800	2 000	2 500	3 000	3 500	4 000	5 000
Hemm	430	630	880	1 450	1 985	2 500	3 000	4 000
Demm	1 170	1 170	1 120	1 050	1 015	1 000	1 000	1 000
Ke%	27	35	44	58	66	71	75	80

Un autre exemple des études statistiques effectuées apparaît dans la synthèse des études de bilan effectués sur l'Estuaire du Wouri à Douala et des ressources disponibles en année médiane, décennale sèche et humide (cf. fig. 2.1.2).

Dans les études fréquentielles effectuées la distribution des modules a été étudiée sur plusieurs fonctions de répartition :

- Loi Normale ou Loi de Gauss,
- Loi Log-Normale ou Loi de Galton,
- Loi Gamma-Incomplète ou Loi de Pearson,
- Loi de Goodrich.

Le choix des fonctions de répartition a été fait à partir de deux "tests" relativement simples, basés sur le fait qu'un ajustement sera d'autant meilleur que le nombre d'intersections de la courbe expérimentale (ligne joignant les différents points expérimentaux) et de la loi théorique sera plus grand.

Le tableau 2.1.6. donne les valeurs des modules médians ainsi que celles des modules correspondant à des périodes de retour données : 10 ans, 20 ans, 100 ans, tant pour les années sèches que pour les années humides, en fonction de la loi de distribution retenue.

**Tableau 2.1.6 : Etude statistique des modules en m<sup>3</sup>/s sur le bassin de la Sanaga**

Station	Années humides			Médiane	Années sèches		
	100 ans	20 ans	10 ans		10 ans	20 ans	100 ans
Sanaga à Edéa	2725	2535	2430	2070	1710	1610	1420
Nachtigal	1495	1395	1340	1155	965	910	810
Nanga-Eboko	1430	1275	1205	1005	885	860	830
Goyoum	1305	1100	1010	810	740	735	730
Djerem à Mbakaou	635	540	500	405	365	360	356
Lom à Betare-Oya	246	222	211	178	155	150	142
Meng à Tibati	126	119	116	103	90	86	80
Vina au Lahore	46	44	43	39.5	34.5	33	30
Mbam à Goura	965	905	875	762	650	617	558
Noun à Bafoussam	145	135	129	110	91	85	75
Mape à Magba	136	126	121	102	84	79	69

Dans le bassin de la Sanaga, la ressource hydrologique est partiellement utilisée à des fins hydroélectriques. Ces objectifs expliquent en partie la densité des études effectuées.

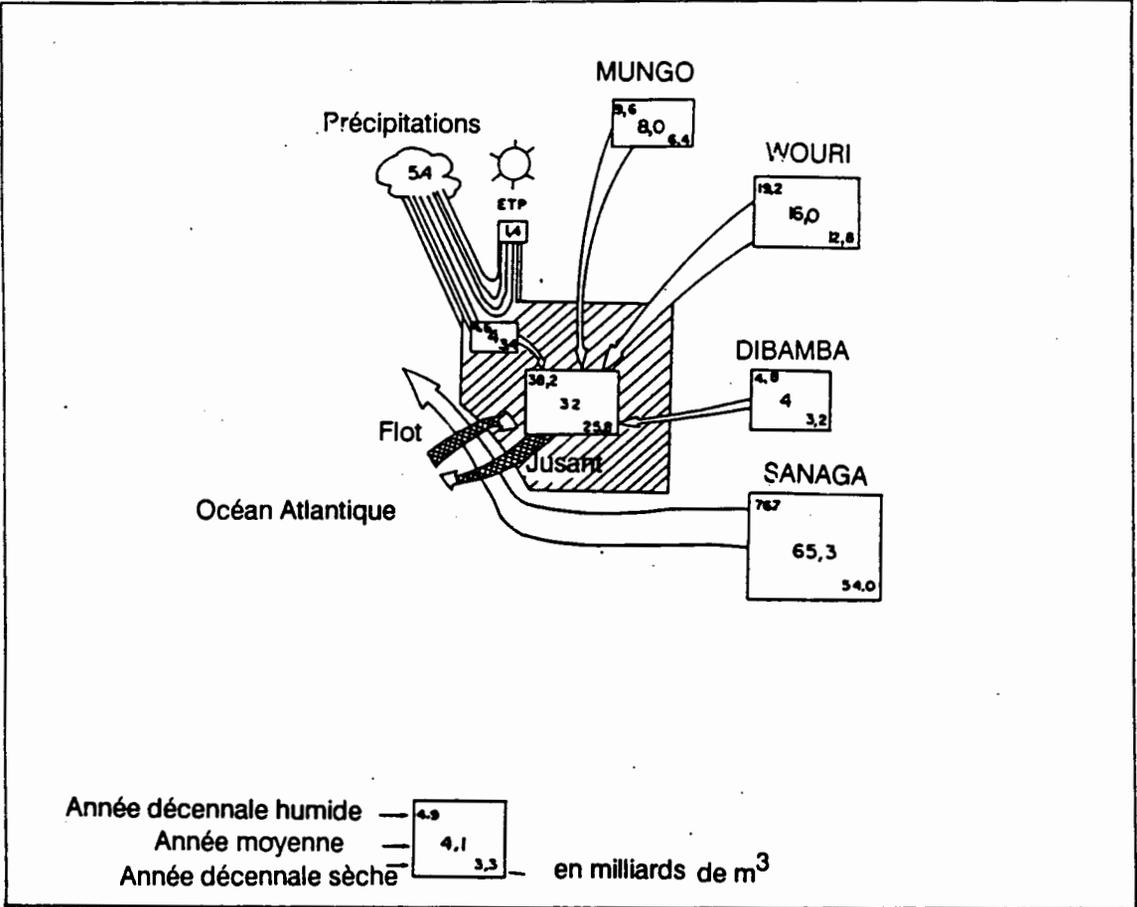


Figure 2.1.2 : Bilan des apports hydriques annuels dans l'estuaire et la mangrove du Wouri

Il va de soi que, si peu de choses a été modifié pour les bilans interannuels, les variations saisonnières sont aujourd'hui différentes du fait de la régularisation des débits sur le bassin de la Sanaga (cf. tableau 2.1.7. des débits mensuels à Edéa et exemples d'hydrogrammes naturels fig. 2.1.3.)

Aux fins d'augmenter le productible des centrales hydro-électriques d'Edéa et de Song Loulou installées au fil du courant, et, par suite, le débit garanti à la période des basses-eaux, trois barrages réservoirs ont été construits. Le premier sur le Djerem à Mbakaou a été mis en eau à partir de juillet 1969 et a une capacité d'environ 2,6 milliards de m<sup>3</sup>. Le second mis en eau à partir de juillet 1974, 5 ans plus tard, a été construit sur le Noun à Bamendjing ; sa réserve utile dépasse 1,8 milliard de m<sup>3</sup> (ou km<sup>3</sup>).

La retenue de Mbakaou ne stocke que le 1/4 de l'écoulement moyen annuel ; autrement dit la mise en réserves au moment de la crue annuelle va de pair avec l'évacuation d'une grande partie de celle-ci et le rôle régulateur du barrage est somme toute assez modeste sur le bassin aval.

La retenue de Bamendjing qui concerne un bassin versant dix fois plus petit que celui de Mbakaou stocke, par contre, l'ensemble des apports pour les redistribuer exclusivement pendant la saison sèche. En année moyenne, les possibilités de stockage ne dépassent pas 1,4 à 1,5 km<sup>3</sup>. L'occurrence est grande, donc, de remplissages déficitaires. Bien entendu, l'ensemble du régime de hautes-eaux est très affecté sur le Noun en aval par ce stockage du bassin amont.

La retenue du Magba est estimée à 3,2 km<sup>3</sup> et peut stocker l'ensemble des apports annuels ; elle est opérationnelle depuis le milieu des années 80.

C'est donc en réserves potentielles un volume de  $7,6 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup> qui est disponible pendant la saison sèche pour "soutenir" le débit turbiné d'Edéa, et, aujourd'hui, de Song Loulou.

### **2.1.2.2 Ressources du bassin camerounais du Fleuve Congo**

A partir des dernières estimations des modules pour les grands bassins et de celles qui ont été faites dans les études fréquentielles pour les autres stations, les lames écoulées interannuelles (He) ont été calculées. La hauteur moyenne de précipitations (P) sur les différents bassins permet de déduire les déficits d'écoulement correspondants (De). Au niveau du bilan interannuel, on s'accorde pour estimer que De correspond à l'évapotranspiration réelle.

Les termes du bilan hydrologique du bassin sont résumés dans le tableau 2.1.8.

Les lames écoulées comptent, avec celles du Nyong supérieur, parmi les plus faibles du Cameroun méridional et varient de 300 à 400 mm.

**Tableau 2.1.7 : Sanaga à Edéa. Débits moyens mensuels et annuels en m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>**

Année	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Module
1943-44					2240	3550	5150	4000	1360	720	413	484	
44-45	703	1060	1010	1190	2560	3890	5320	3090	1280	873	421	250	1810
45-46	234	565	1000	1480	1740	3860	5030	2840	1160	632	502	368	1620
46-47	335	491	719	1340	1540	3210	4520	3000	1180	750	557	417	1510
47-48	527	690	1470	1500	2730	4050	4630	3110	1230	1040	780	462	1860
48-49	544	688	1180	2280	3530	5270	5780	3100	1370	870	628	408	2150
49-50	621	594	1130	2250	3470	5600	6950	4580	1730	1060	771	527	2450
50-51	647	1250	1450	2990	2440	5200	5870	3060	1280	833	545	529	2100
51-52	511	644	1340	2080	2960	4970	6250	4440	1570	934	825	494	2250
52-53	591	1120	1390	1830	2820	4420	5440	3420	1410	790	592	681	2050
53-54	522	714	1030	1620	1740	4140	5530	3150	1220	777	616	552	1810
54-55	786	896	1880	2480	2210	4860	6470	3900	1550	930	641	663	2280
55-56	763	1200	1690	2730	3520	4610	6360	4330	1670	981	648	1020	2470
56-57	400	1130	2180	2580	2650	4340	5760	3560	1750	962	596	407	2280
57-58	678	1040	1930	2550	2940	4350	5920	4130	1890	1010	669	505	2310
58-59	744	1290	1510	1790	2180	3490	4320	3270	1430	816	484	296	1810
59-60	513	934	1140	1880	2590	4030	5710	3470	1360	748	400	293	1930
60-61	589	896	1070	1980	3110	4600	6190	3980	1590	1010	582	241	2160
61-62	487	693	921	2180	1990	4090	6240	2800	1130	584	333	443	1830
62-63	757	1180	1310	2180	2710	5100	6310	4280	2210	1100	754	611	2380
63-64	678	1260	898	1550	2480	4070	5260	2820	1180	744	420	334	1810
64-65	794	1030	1310	2140	2130	4520	6640	3900	1570	950	596	537	2180
65-66	498	1100	1250	2190	3610	4270	5200	2630	1160	696	380	238	1950
66-67	553	1530	2440	2570	3430	4630	5070	3780	1460	808	518	303	1910
67-68	312	466	859	1590	3060	4380	6220	3100	1270	771	407	398	1910
68-69	375	810	1260	1950	3170	4470	5070	3490	1360	787	492	853	2020
69-70	804	1160	1560	3110	4640	6280	6170	4510	1780	988	542	470	2680
R. N. 43-70													
Moyenne	614	940	1340	2040	2770	4990	5700	3530	1450	863	565	473	2072
1970-71	834	1078	1413	2018	3044	4687	5433	3464	1183	754	622	697	2102
71-72	721	645	764	1730	2259	4263	4545	1650	887	532	491	572	1588
72-73	588	670	1304	1180	1574	2938	4561	2124	750	566	503	493	1438
73-74	512	897	1290	1382	2425	3477	3804	2238	965	559	496	509	1546
74-75	593	761	1296	1436	2709	4630	5791	3257	1170	787	773	747	1996
75-76	722	662	914	1360	1872	3318	5032	2905	1325	778	774	765	1642
76-77	854	1017	1210	1458	2771	4146	5473	3820	1414	878	749	681	2039
77-78	661	629	775	1418	2277	4363	3970	1363	767	629	591	534	1498
78-79	621	1084	1153	2165	2563	5114	5188	3613	1197	777	699	712	2073
79-80	743	982	1303	1958	2807	3698	3750	2876	1085	680	600	638	1760
R. N. 70-80													
Moyenne	685	843	1142	1611	2430	4063	4755	2731	1074	694	630	635	1774

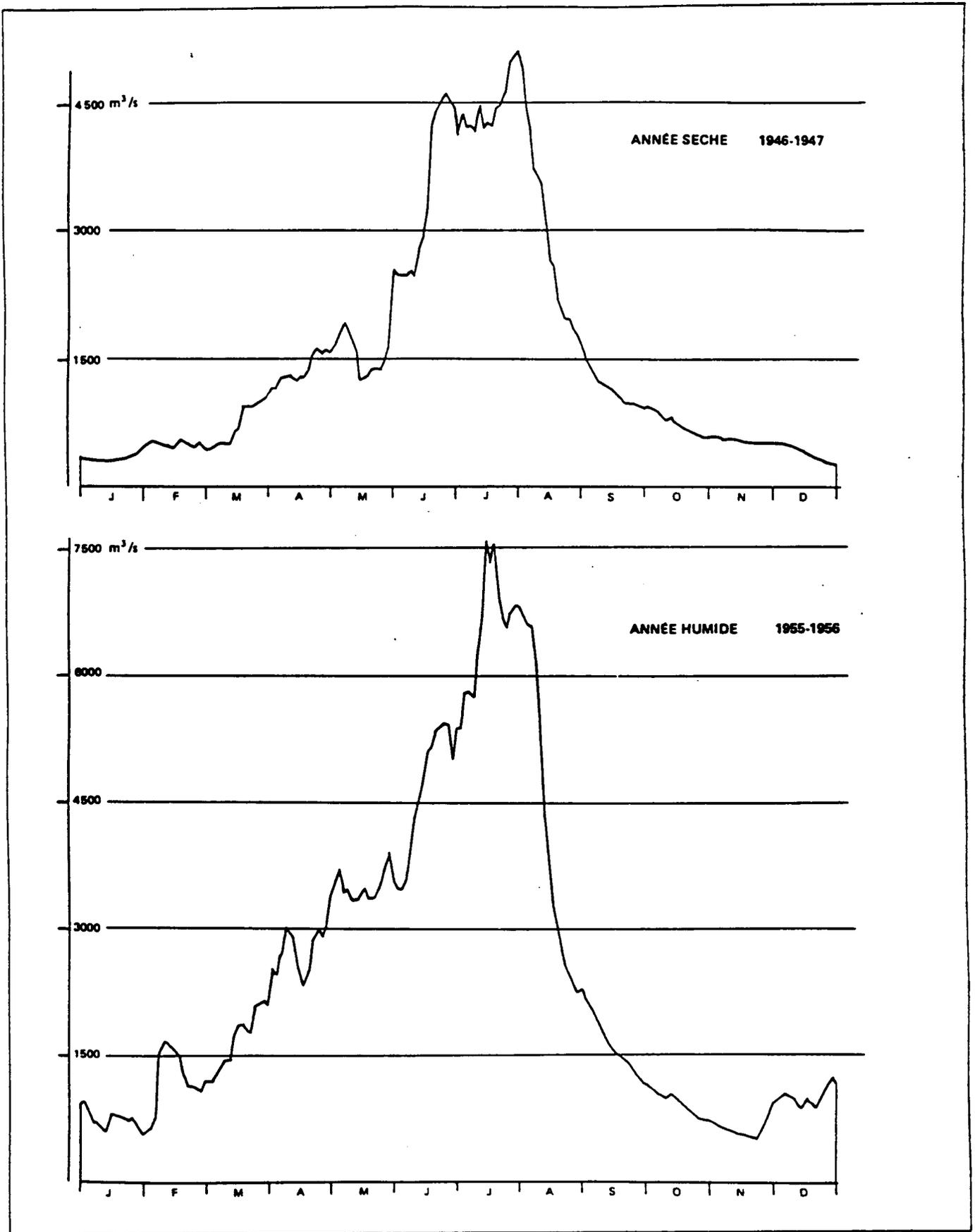


Figure 2.1.3 : Sanaga à Edéa

**Tableau 2.1.8 : Hydrologie et termes du bilan sur le bassin de la Sangha**

Bassin	Q	S	Termes du bilan			Ke%
			P mm	He	De	
	m3s-1	km <sup>2</sup>	mm	mm	mm	
Dja à Bie	220	19500	1660	356	1304	21.4
Dja à Ngbala	410	38600	1625	335	1290	20.6
Boumba à Biwala	1075	10340	1620	328	1292	20.2
Kadei à Batouri	1195	8970	1530	420	1110	27.5
Kadei à Pana	247	20370	1510	382	1128	25.3
Sangha à Salo	781	68400	1534	360	1174	23.5
Sangha à Ouesso	1713	158350	1585	341	1244	21.5

Les coefficients d'écoulement varient entre 20 et 27,5%. Ce sont les régions les moins arrosées (à 100 mm près) qui fournissent les lames écoulées les plus importantes, ce qui conduit donc à accentuer ces différences, initialement minimes, au niveau des coefficients d'écoulement. On en revient toujours à la distinction qui a été faite tout au long de l'interprétation des données entre la branche Dja-Ngoko au climat équatorial et la branche Sangha Supérieure avec influence du climat tropical de transition. D'une manière générale, ces coefficients restent faibles pour le Sud Cameroun.

Les déficits d'écoulement suivent bien entendu les mêmes lois. Même si les précipitations moyennes sont relativement mal connues et ont pu, suivant les bassins, être sous-estimées ou au contraire surestimées, on relève que :

- De varie de 1 250 à 1 300 mm sur le bassin du Dja Ngoko ;
- De varie de 1 100 à 1 200 mm sur le bassin de la Sangha Supérieure.

Dans le premier cas, De correspond à l'évapotranspiration potentielle du bassin comprise entre 1 200 et 1 300 mm d'où une demande en évapotranspiration toujours satisfaite, caractéristique des régions humides de forêt et surtout du régime équatorial  $ETR = ETP$ .

Dans le second cas, De a diminué tandis que l'ETP varie entre 1 300 et 1 600 mm du sud au nord du bassin de la Mambere.

La demande en évapotranspiration n'est pas satisfaite pendant les mois les plus secs et cela de manière d'autant plus prononcée que le caractère tropical de transition du climat s'accroît.

Ainsi pour le bassin de la Kadei à Batouri où ETP peut être estimé à 1 430 mm,  $De = ETR = 1 110$  mm, d'où une différence de 320 mm. On se retrouve déjà dans des conditions comparables à celles de la

Sanaga supérieure. La ressource en eau atteint en moyenne sur le bassin camerounais de la Kadei, un volume de  $15 \text{ km}^3$ .

L'évapotranspiration réelle relevée sur le bassin du Dja-Ngoko est la plus importante observée au Cameroun avec  $1\,300 \text{ mm}$ . La forêt congolaise toujours humide consomme en évapotranspiration sur ce bassin de  $76\,000 \text{ km}^2$ ,  $100 \text{ km}^3$  des précipitations reçues en année moyenne. La ressource en eaux superficielles du Dja porte annuellement sur  $25 \text{ km}^3$ .

### 2.1.2.3 Ressources du Bassin de la Bénoué

Les tributaires camerounais de la Bénoué Inférieure avec une forte pluviométrie (en moyenne  $2\,500 \text{ mm}$ ) mais une saison sèche bien marquée sur leurs bassins, offrent des étiages forts de  $4 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ , malgré une saison de basses-eaux prolongée, grâce aux réserves aquifères importantes des massifs volcaniques. Le ruissellement est modéré du fait de la perméabilité du substratum basaltique et trachytique et les crues ont des maximums modestes. L'écoulement est par contre important puisque les modules sont de l'ordre de  $50 \text{ l.s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  et que la lame d'eau écoulée avoisine  $1\,600 \text{ mm}$ . L'irrégularité interannuelle est faible. La dorsale camerounaise constitue un château d'eau important, en particulier pour les cours d'eau issus de son versant ouest. Le bassin camerounais de la Bénoué Inférieure fournit un volume de  $14 \text{ km}^3$  en année moyenne.

L'analyse fréquentielle des modules des stations étudiées sur le bassin supérieur de la Bénoué, après ajustement à différentes lois de distribution et test de leur qualité a permis de retenir les résultats donnés dans le tableau 2.1.9.

**L'irrégularité interannuelle** est traduite par le coefficient de variation et le rapport des modules décennaux  $K_3$ . Les valeurs les plus faibles sont relevées dans le sud du bassin de la Bénoué, en particulier à la station du Buffle Noir. L'irrégularité est importante pour la Bénoué à Riao en grande partie en fonction des apports du Mayo Mbay, dont les branches sont issues du nord-est du Massif de Poli, et des apports aussi très réguliers du Mayo Godi, plus au nord et issu du Tchad. Compte tenu de la taille du bassin, on peut estimer que l'irrégularité interannuelle de la Bénoué est très importante. Des rapports  $K_3$  de l'ordre de 2 traduisent cette forte irrégularité, tant pour la branche Bénoué que pour les branches Kébi ou Faro.

L'évolution des modules de la Bénoué à Garoua et de son hydraulicité est une autre approche intéressante de l'étude de l'irrégularité du cours d'eau puisqu'elle porte pratiquement sur cinq décennies. La figure 2.1.4. montre cette évolution à travers la courbe des modules et une courbe qui a été appelée "courbe des moyennes mobiles pondérées" ; elle remplace la classique moyenne mobile arithmétique qui ne peut être utilisée si on prétend quantifier un quelconque effort de persistance dans l'évolution de la série climatique, qu'il se traduise par une tendance cyclique ou continue.

**Tableau 2.1.9 : Etude statistique des modules sur le bassin de la Bénoué**

Station	S Km2	Modules d'années sèches					Médiane 1/2	Module d'années humides K3			
		Moy	Cv	1/50	1/20	1/10		1/10	1/20	1/50	K3
Buffle Noir	3200	46.9	.189	26.6	30.9	34.7	47.1	57.2	59.7	62.4	1.65
Riao	30650	250	.283	106	135	160	250	340	367	397	2.12
Kébi Cossi	25000	97	.280	58.5	65	70	96.0	138	152	169	1.97
Bénoué Garoua	60500	360	.261	194	220	246	352	485	528	579	1.97
Faro Safaïe	23500	310	.263	191	202	216	298	423	464	513	1.96

D'une manière générale, la série des modules de la Bénoué montre une tendance à la baisse malgré une période d'assez bonne hydraulité jusque vers 1936, puis du milieu des années 50 à la fin des années 60. Cette tendance à la baisse se retrouve dans toute la zone géographique.

Les modules spécifiques varient considérablement d'un bassin à l'autre puisque l'on passe de 14,7 à 3,88  $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  entre la station du Buffle Noir et celle du Kébi à Cossi.

Station	Qmoy ( $\text{l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ )	Pmoy mm (mm)
Bénoué Buffle noir	14,7	1 470
Bénoué Riao	8,16	1 285
Kébi Cossi	3,88	925
Bénoué Garoua	5,95	1 130
Faro Safaïe	13,2	1 545
Mayo Rey	13,3	1 420
Mayo Louti	6,3	990
Mayo Oulo	8,6	1 000

Il y a un rapport évident entre les modules spécifiques moyens et la hauteur des précipitations interannuelles reçues par les bassins versants. La relation se précise si l'on fait intervenir en facteur secondaire les dimensions des bassins, que ce soit la superficie ou la longueur du rectangle équivalent.

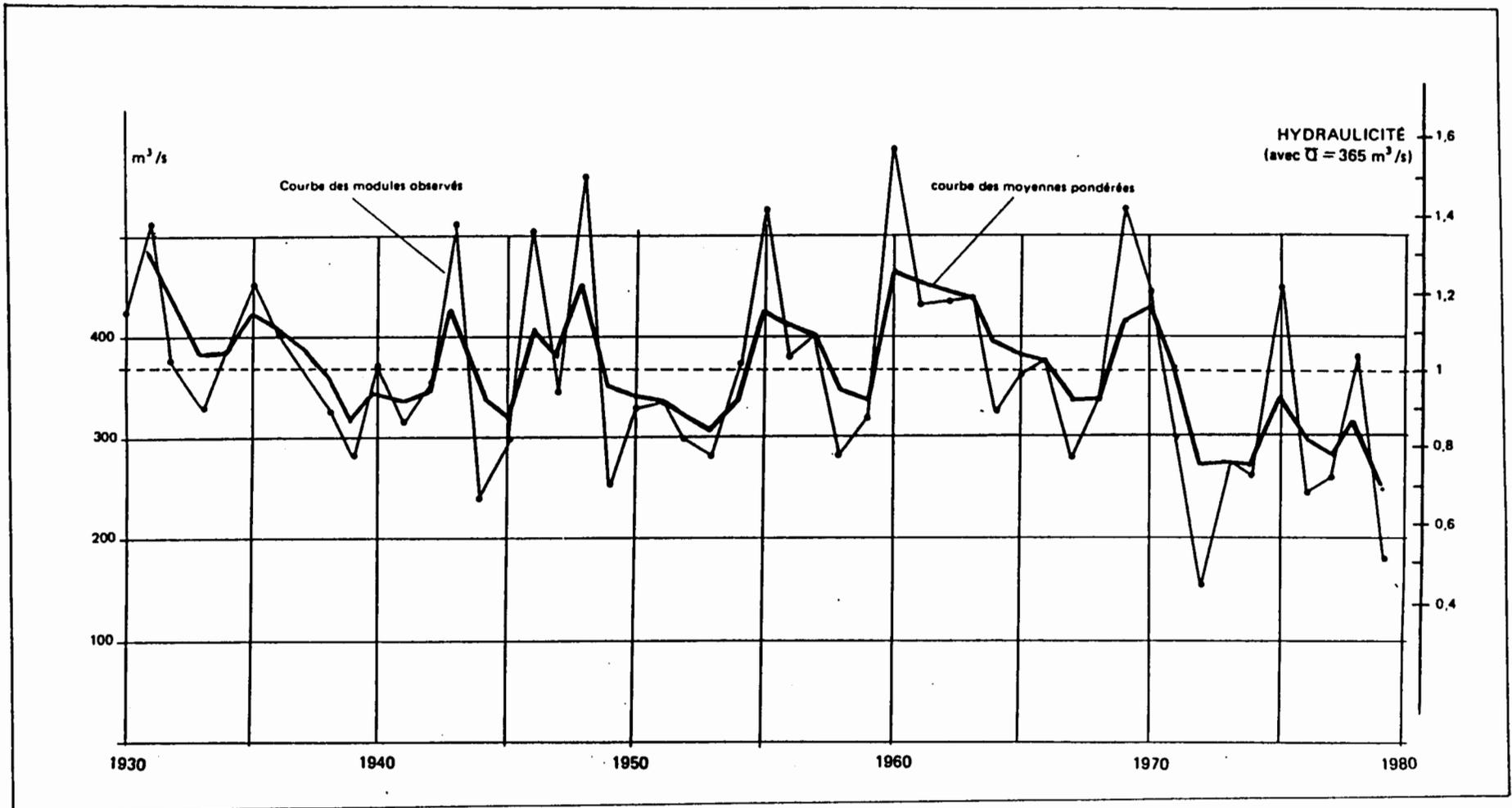


Figure 2.1.4 : Evolution interannuelle des modules de la Bénoué à Garoua

La relation admet alors un coefficient de corrélation de 0,901 et s'écrit  $q = 0,0149 P - 8,92$ , avec les trois postes tributaires du Tchad, de la Mbéré, de la Vina et de la Bini, la relation s'écrit  $q = 0,0164 P - 10,6$  et  $r = 0,913$ .

Les graphiques de la figure 2.1.5. illustrent cette analyse.

Les lames écoulées ont été calculées à partir des modules interannuels de chaque bassin. Elles ont été réunies dans le tableau 2.1.10., avec les autres termes du bilan hydrologique et le coefficient d'écoulement.

**Tableau 2.1.10 : Termes du bilan hydrologique du bassin de la Bénoué**

Station	He(mm)	P(mm)	De(mm)	Ke%
Buffle Noir	464	1470	1006	31.6
Riao	257	1285	1028	20.0
Cossi	122.4	925	803	13.2
Garoua	188	1130	942	16.6
Safaïe	416	1545	1129	26.9
Mayo Louti	199	990	791	20.1
Mayo Oulo	271	1000	729	27.1

Indépendamment de l'aménagement du barrage du Lagdo, et du stockage de 6 milliards de  $m^3$  dans la retenue, qui modifient bien évidemment la répartition saisonnière des débits à l'aval (station de RIAO et GAROUA), la ressource disponible à la sortie du Cameroun porte pour la Bénoué, rappelons le, sur un volume interannuel de 22,1 milliards de  $m^3$ .

#### **2.1.2.4 Ressources des tributaires camerounais du Lac Tchad**

Pour les ressources du bassin supérieur du Logone, les apports du Cameroun au Logone Occidental (Tchad) concernent 8 milliards de  $m^3$  en année moyenne.

La Bénoué toujours en année moyenne, en récupère 300 millions ; nous verrons aussi plus loin que ces apports représentent à peine moins de la moitié du volume qui transite à Bongor lorsque le Logone a rejoint plus au nord le Cameroun, alors que le bassin camerounais du Logone Supérieur ne représente que 26% du bassin du Logone à Bongor.

Un bilan moyen des apports des tributaires camerounais du bassin du lac Tchad a été proposé de manière assez précise. A Laï, le volume des apports du Logone en année moyenne ( $512 m^3 s^{-1}$ ) est de  $16,15 \cdot 10^9 m^3$  dont 8 milliards de  $m^3$  proviennent du Cameroun par le Vina et la Mbéré.

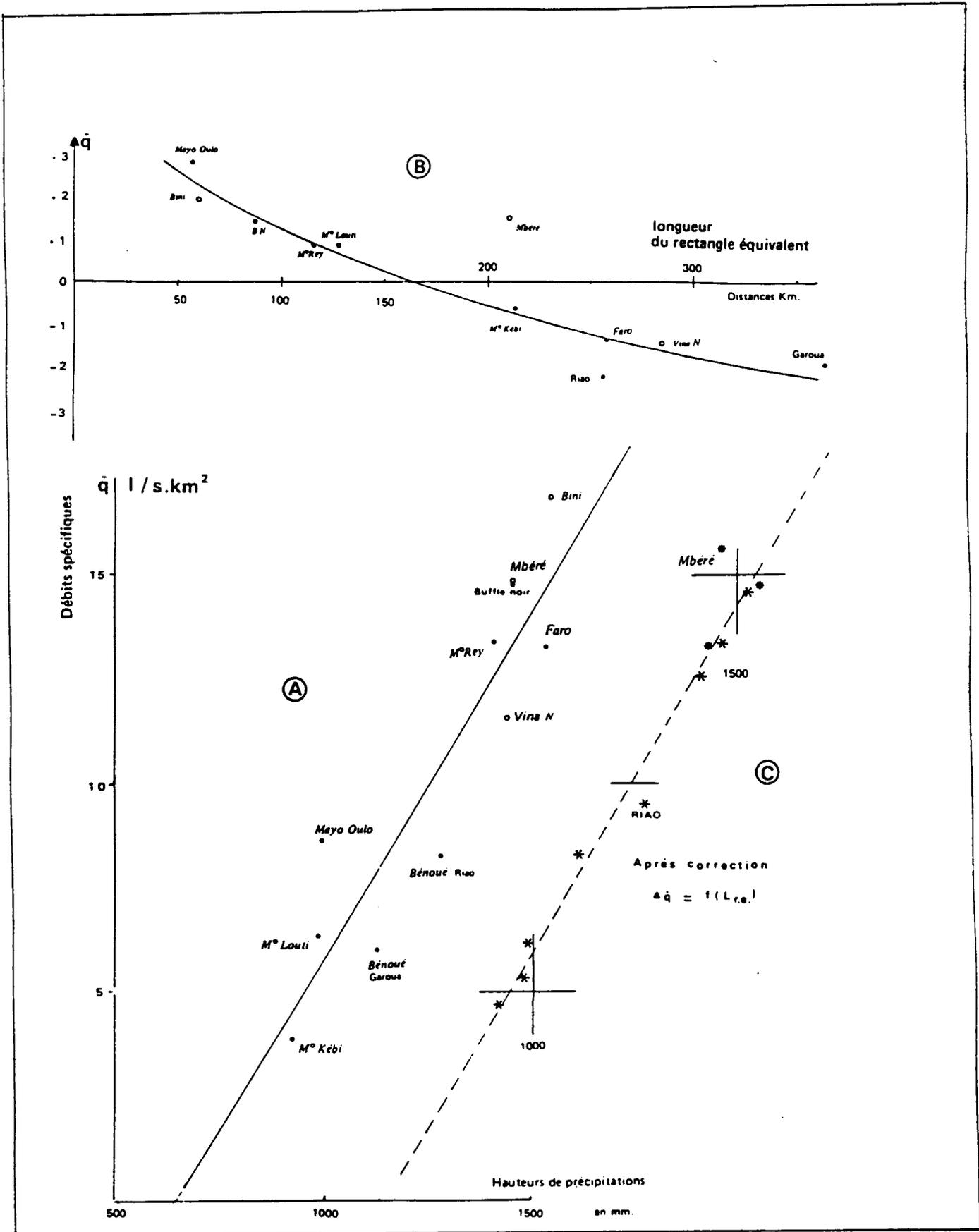


Figure 2.1.5

(A) Modules spécifiques et hauteurs annuelles de précipitations;  
 (B) Correction des écarts par la longueur du rectangle équivalent;  
 (C) Courbe A après correction.

Le Logone reçoit l'appoint de la Tandjilé évalué à  $0,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  mais perd un volume pratiquement équivalent vers la Bénoué aux seuils d'Eré ( $299 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ) et de Dana ( $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ) d'une part, vers la plaine du Ba-Illi ( $0,2 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ) d'autre part.

Dans ces plaines méridionales du Logone, les apports sont excédentaires de 100 millions de  $\text{m}^3$  par rapport aux pertes.

A Bongor, avec un débit moyen de  $534 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , le volume des apports moyens annuels est de  $16,84 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ , soit  $0,69 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  de plus qu'à Lai dont  $0,1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  d'excédent des apports de la Tandjilé sur les pertes Bénoué et Ba-Illi. Le bassin intermédiaire ( $17\,000 \text{ km}^2$ ) apporte donc un apport de 590 millions de  $\text{m}^3$  pour une hauteur de précipitation annuelle de 980 mm, soit un écoulement de 3,5% ou de 35 mm, le reste étant consommé par évaporation dans le lit majeur et les plaines d'inondation.

A Logone Birni, le Logone n'a plus qu'un module interannuel de  $380 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , ce qui donne un volume annuel de  $12 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ , soit  $4,84 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  de pertes depuis Bongor.

On a identifié en rive droite  $1,7 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  de pertes provisoires dans la plaine inter Chari-Logone avec restitution de  $0,9 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  en amont de Logone-Birni, ce qui signifie des pertes par évaporation de  $0,8 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  (en plus bien sûr de la lame précipitée).

Un volume de  $4,04 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  disparaît, côté rive gauche d'une part, sur le bief Bongor-Logone Birni et son lit majeur d'autre part.

Sur ce dernier qui couvre environ  $2\,000 \text{ km}^2$ , les pertes ne doivent pas excéder  $0,4 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  si l'on s'en tient aux possibilités d'évaporation et aux apports météoriques moyens.

Ce serait donc en moyenne un volume de  $3,64 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  provenant du Logone qui transiterait par le Yaéré.

Le bilan du Yaéré comprend :

- les apports du Logone :  $3,64 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  ;
- les apports dus aux précipitations directes ; celles-ci estimées à une hauteur interannuelle moyenne de 700 mm sur les 800 000 ha du Yaéré donnent un volume précipité de  $5,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  ;
- les apports du Mayo des Mts Mandaras.

Le total moyen des apports dus aux mayos serait de  $0,95 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ . Les entrées dans le Yaéré totalisent donc :  $3,64 + 5,6 + 0,95 = 10,19 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ , donc un peu plus de 10 milliards de  $\text{m}^3$ .

Les sorties sont constituées par l'écoulement de l'El Beid qui est mesuré, l'évapotranspiration et l'alimentation de la nappe phréatique à partir des drains du réseau hydrographique.

Le terme "alimentation des nappes" est tout à fait négligeable dans un bilan aussi peu précis d'hydrologie de surface.

Le volume des apports de l'El Beïd évacués du Yaéré est au maximum en année moyenne celui qui a été mesuré (module de  $38,9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) : soit un volume de  $1,23 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ .

Le terme d'évapotranspiration réelle équilibre le bilan :

$$E = 10,19 - 1,23 = 8,96 \cdot 10^9 \text{ m}^3$$

soit neuf milliards de  $\text{m}^3$ , ce qui pour  $8\,000 \text{ km}^2$  donne une évapotranspiration du Yaéré de  $1\,120 \text{ mm}$ .

On soulignera que seulement 1/3 des apports du Logone est restitué dans l'El Beïd à l'aval du Yaéré, les deux autres tiers étant partis, avec les apports des Mayos, avec les apports météoriques en évapotranspiration.

Finalement, arrivent au Lac Tchad les débits de l'El Beïd et ceux du Chari trente fois supérieurs dont une partie transite par le Serbewel.

El Beïd	$123 \cdot 10^9 \text{ m}^3$
Chari à Ndjaména (dont Logone $12 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ )	$37,8 \cdot 10^9 \text{ m}^3$

soit au total  $39,03 \cdot 10^9 \text{ m}^3$

39 milliards de  $\text{m}^3$  venant du Sud (Cameroun + Tchad) et 1 milliard de  $\text{m}^3$  venant du Nigéria. Le Lac Tchad reçoit donc en année moyenne  $40 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ .

Ces conditions moyennes sont loin d'être observées en ce moment, nous en avons parlé. Un retour à la normale peut cependant être rapide par simple comparaison de l'apport annuel moyen et du volume du lac aux cotes historiques que l'on a connues.

### 2.1.2.5 Caractéristiques de la ressource hydrologique au Cameroun

#### Écoulement et précipitations

Souligner que les régimes hydrologiques des rivières et fleuves du Cameroun sont calqués sur les régimes pluviométriques rencontrés relève de l'évidence ; abondance, variabilité saisonnière et même irrégularité interannuelle, pluviométriques et hydrologiques sont intimement liées. Dans les régions de basses altitudes, les précipitations jouent un rôle pratiquement exclusif dans la définition des régimes hydrologiques (FRECAUT, 1982). On se souvient de l'excellente relation établie entre précipitations et écoulements moyens pour les fleuves côtiers ; pour le Nord-Cameroun, une relation précise a pu être également obtenue, avec introduction d'un facteur secondaire (longueur du rectangle équivalent) ; il en est de même pour le bassin de la Sanaga ; les variations sont peu marquées et s'accordent avec la relation obtenue sur les fleuves côtiers.

On a donc recherché une relation globale pour le Cameroun. La mise en régression de l'échantillon (P-He) doit bien entendu être considérée avec prudence du fait des tailles variables des bassins et de leur répartition inégale. Une simple régression linéaire, sans anamorphose des variables, paraît la mieux appropriée. Son équation s'écrit :

$$He = 0,973 P - 1047 \text{ (P et He en mm)}$$

Le coefficient de corrélation est de 0,980 ; mais cette relation ne doit pas faire illusion car elle sous-estime nettement l'écoulement des zones tropicales pures et surestime celui de la bande équatoriale du bassin de la Sangha. Elle paraît cependant vérifiée pour les zones à précipitations supérieures à 1 500 mm de la Sanaga, du climat tropical de transition ou des fleuves côtiers. On ne peut cependant pas parler de relation unique entre l'écoulement et les précipitations sans faire intervenir d'autres facteurs tels que la taille des bassins qui joue cependant au Cameroun un rôle très secondaire malgré les idées reçues, la répartition des pluies dans l'année ou l'altitude, facteurs dont l'ajustement n'est pas aisé. En tout état de cause, on gagne à se reporter aux relations régionales évoquées plus haut.

Les effets d'une zonalité latitudinale ont été mentionnés tant sur le plan de la climatologie que sur celui de l'hydrologie. Afin d'examiner ces effets dans l'écoulement ou le bilan hydrologique, il a été nécessaire de ramener chaque bassin à la latitude de son centre de gravité. Le tableau 2.1.11. regroupe d'une part les caractéristiques des bassins étudiés (superficie, latitude, altitude et catégorie de taille des bassins, d'autre part l'ensemble des valeurs du bilan hydrologique (Pluviométrie, Déficit d'écoulement, Lame écoulée et Coefficient d'écoulement). L'ordre des stations hydrométriques du tableau 2.1.11. a été conservé ici.

A l'exception des bassins dont l'apport "précipitations" est nettement supérieur à une valeur annuelle moyenne de 1 500-1 700 mm, le sud du Cameroun a des lames écoulées inférieures à 500 mm et le plus souvent comprises entre 300 et 400 mm au sud du 5<sup>e</sup> parallèle. Entre 5° et 7°30' N, les lames écoulées augmentent de 500 à 700 mm pour des précipitations équivalentes. Au nord du 8<sup>e</sup> parallèle, les lames écoulées diminuent et tombent probablement en dessous de 100 mm vers 12° N.

Les coefficients d'écoulement suivent *grosso modo* les mêmes variations en latitude : de 25 à 30% au sud du 5<sup>e</sup> parallèle N, de 30 à 40% dans la bande 5°-7°30' N, puis de 30 à 10% de 8 à 12° N. Il faut aussi souligner pour les régions les plus arrosées les coefficients qui dépassent 70 et même 80%.

Cette altération d'un schéma zonal en latitude n'est pas le fait de précipitations plus abondantes sur la bande 5° à 7°30'.

Tableau 2.1.11 : Bilan hydrologique du Cameroun <sup>1</sup>

Nom du bassin	S BV	Cat.	Lat N	Z. moy.	P.mm	De mm	He mm	ke%
Cross Mamfe	6810	3	5°31	700	3600	980	2620	73
Meme Bai	975	1	4°20	600	2600	1000	1600	63
Sanje	77	1	4°17	(1800)	5100	1150	3950	80
Mungo Mundame	2420	2	4°45	585	3200	1030	2170	68
Nkam Melong	2275	2	5°25	110	2100	1110	990	47
Wouri Yabassi	8250	3	4°50	576	2200	1000	1200	55
Metchié Chutes	480	1	5°54	1547	1722	1081	640	37.2
Noun Bamendjing	2190	2	5°55	1350	1898	1172	726	38.2
Noun Bafoussam	4740	2	5°37	1250	1886	1161	725	38.4
Mape Magba	4020	2	6°15	1100	1943	1140	803	41.3
Mbam Mantoum	14700	3	6°22	1100	1926	1132	794	41.2
Mbam Goura	42300	4	5°34	980	1758	1188	570	32.4
Téré Nounba	1730	2	4°30	665	1647	1286	361	21.9
Vina Sud	1680	2	7°00	1290	1691	959	732	43.2
Lom Bétaré - Oya	11100	3	5°45	936	1683	1168	515	30.6
Sanaga à Goyoum	50500	4	6°00	925	1198	1067	531	33.2
Sanaga à Nachtigal	76000	4	5°38	835	1618	1140	478	29.5
Sanaga à Edéa	131500	4	5°16	860	1686	1188	498	29.5
Nyong à Ayos	5300	3	3°55	686	1580	1240	340	21.7
Nyong à Akonolinga	8350	3	3°50	682	1545	1192	353	22.8
Nyong à Mbal Mayo	13555	3	3°37	682	1540	1179	362	23.3
Nyong à Eséka	21600	4	3°33	665	1580	1179	402	25.4
Nyong à Dehane	26400	4	3°35	550	1732	1204	528	35
Mefou à Etoa	235	1	3°47	800	1597	1181	416	26
Mefou à Nsimalen	425	1	3°45	780	1597	1156	441	27.6
Lokoundjie Lolodorf	1150	2	3°14	550	1880	1107	773	41
Lobe	2305	2	2°38	250	2425	1025	1400	58
Seng	440	1	2°50	620	1750	1200	550	32
Ntem Ngoazik	18100	3	2°11	600	1640	1160	480	29
Doume	515	1	4°23	640	1550	1171	379	24.5
Kadéi Batouri	8974	3	5°06	780	1530	1110	420	27.5
Badéi Pana	20372	4	4°34	700	1510	1128	382	27.3
Boumba Bewala	10335	3	3°35	720	1620	1292	328	20.2
Dja Somalomo	5380	3	3°31	700	1640	1253	387	23.6
Dja Bi	19500	3	3°00	680	1660	1304	356	21.4
Dja à Ft Soufflay	38600	4	2°45	640	1625	1290	335	26
Sangha à Salo	68400	4	4°30	620	1534	1174	360	23.5
Sangha à Ouessou	158350	4	3°29	610	1585	1244	341	21.5
Metchum à Gouri	2240	2	6°16	1600	2600	1025	1575	60.5
Mezam à Mbengwi	360	1	6°08	1800	2550	975	1575	62
Louti à Figuil	5540	3	10°20	600	990	791	199	20.1
Oulo à Golombe	1160	2	10°00	550	1000	729	271	27.1
Kébi à Cossi	25000	4	9°46	445	925	803	122	13.2
Faro à Safaïe	24000	4	7°45	740	1545	1129	416	26.9
Bénoué à Buffle Noir	3220	2	7°48	850	1470	1006	464	31.6
Rey à Tchollire	5240	3	8°15	650	1420	1000	420	29.6
Bénoué à Riao	30650	4	8°31	510	1285	1028	257	20.0
Bénoué à Garoua	60500	4	9°03	470	1130	942	188	16.6
Bénoué à Berem	1585	2	7°33	1097	1560	1030	530	34
Vina Nord Touboro	12200	3	7°37	876	1440	1087	353	24.5
Mbéré à Mbéré	7430	3	7°00	1078	1470	1003	467	31.8
Tsanaga à Bogo	1535	2	10°37	545	853	676	177	21

<sup>1</sup> Quatre catégories de taille ont été considérées : une pour des bassins de taille inférieure à 1 000 km<sup>2</sup>, deux pour des bassins de superficie comprise entre 1 000 et 1 500 km<sup>2</sup>, trois pour les bassins de 5 000 à 20 000 km<sup>2</sup> et quatre pour ceux dépassant 20 000 km<sup>2</sup>.

L'altitude souvent plus élevée des régions concernées joue certainement un rôle en diminuant l'évaporation mais la **répartition des pluies** est sans doute plus déterminante. En passant au régime tropical humide de transition pour lequel il y a concentration des pluies sur une seule saison, et par suite **efficacité croissante des précipitations** en cours de saison, on améliore les conditions de l'écoulement. Plus au sud, la petite saison sèche interrompt le processus entamé pendant "la petite saison des pluies" d'où une efficacité globale moindre au niveau des lames écoulées.

Si l'on s'en tient au coefficient K pour exprimer l'irrégularité interannuelle, on note que celle-ci est plus forte dans la zone équatoriale et côtière que dans la zone à climat humide de transition.

La plus faible irrégularité interannuelle est observée entre 4° et 6° au centre du pays (Bassin de la Sanaga). Le schéma latitudinal voudrait que l'on observe une augmentation de la variabilité interannuelle de l'écoulement des régions équatoriales aux régions sahéliennes. Cette croissance zonale n'est en fait observée vers le nord qu'à partir du parallèle 6°N. L'irrégularité interannuelle augmente très vite au nord de Garoua et  $K_3$  dépasse 10 à la latitude de Kousséri.

En définitive, sur le simple examen de l'écoulement annuel, le Cameroun présente deux zones principales bien distinctes :

- L'une, au nord de l'Adamaoua, est caractérisée par des écoulements diminuant fortement en latitude avec les précipitations et une irrégularité interannuelle augmentant rapidement avec la latitude.

- L'autre, plus complexe, comprend l'Adamaoua et les régions du Cameroun situées au sud et correspond au Cameroun humide. On peut distinguer une zone côtière et d'altitude de l'ouest pour laquelle les écoulements sont directement dépendants des précipitations. A l'intérieur du pays, on sépare nettement les régions situées entre les parallèles 4° et 7°30 aux écoulements relativement abondants, à l'irrégularité interannuelle faible, des régions situées au sud en milieu équatorial aux écoulements plus faibles et à une plus forte irrégularité interannuelle (voir plus loin la carte de la figure 2.1.7).

#### 2.1.2.6 Cartographie de l'écoulement

Une cartographie régionalisant les paramètres de l'écoulement a été proposée dans les études hydrologiques du Cameroun.

On a reproduit la carte des modules mesurés aux stations ( $m^3 s^{-1}$ ) ; celle-ci précise aussi le volume écoulé en année moyenne pour chaque grand ensemble hydrographique (fig. 2.1.6).

Une autre carte traite des modules spécifiques interannuels en proposant une répartition en isolignes. Dans le cas de bassins emboîtés, c'est la valeur des modules des bassins intermédiaires successifs qui a été prise en compte. Les valeurs lues sur la carte doivent s'appliquer au centre de gravité du bassin dont on veut connaître l'écoulement ; la méthode intéresse des bassins de superficie supérieure à 2000 km<sup>2</sup> (fig. 2.1.7).

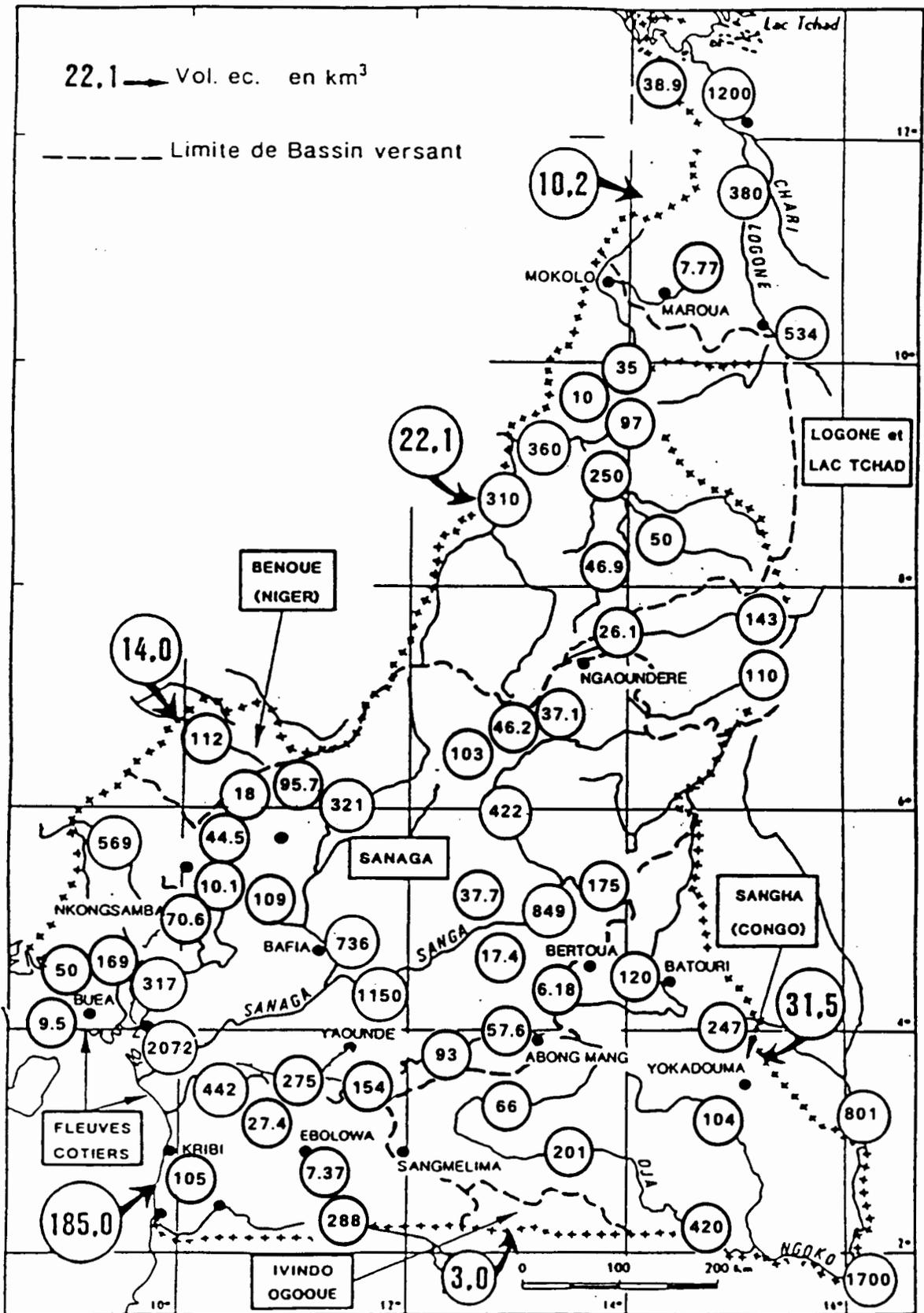
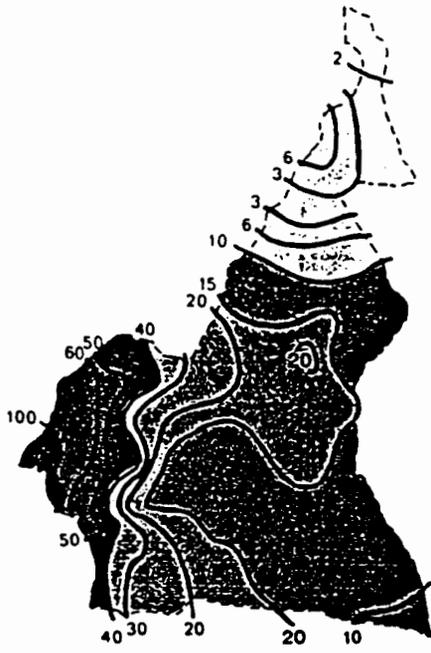
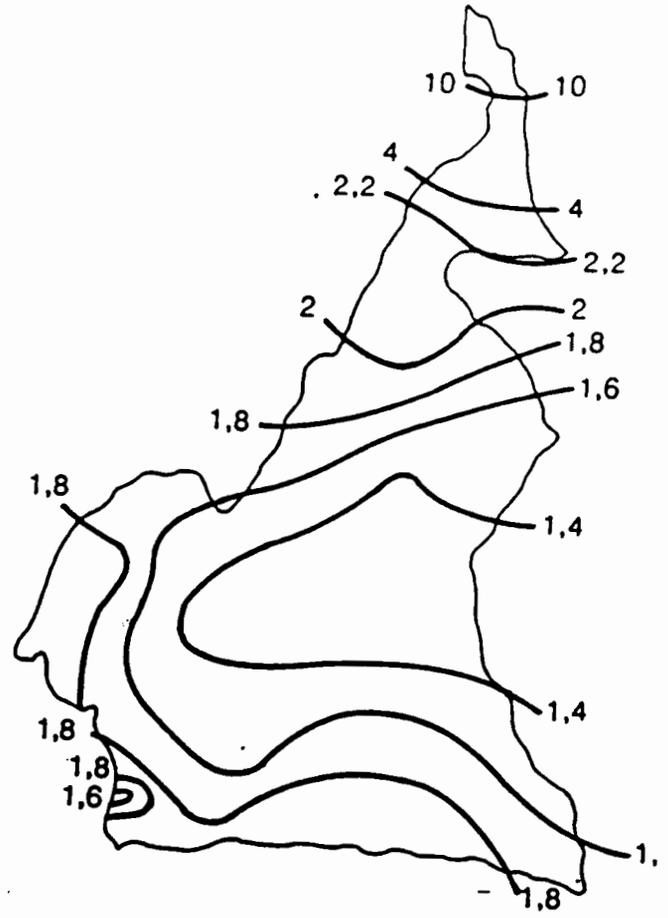


Figure 2.1.6 : Modules interannuels des principales stations étudiées (m<sup>3</sup>/s)



1:50,000



K3

LEGENDE



IMPORTANCE DU MODULE



IMPORTANCE DE LA VARIABILITE

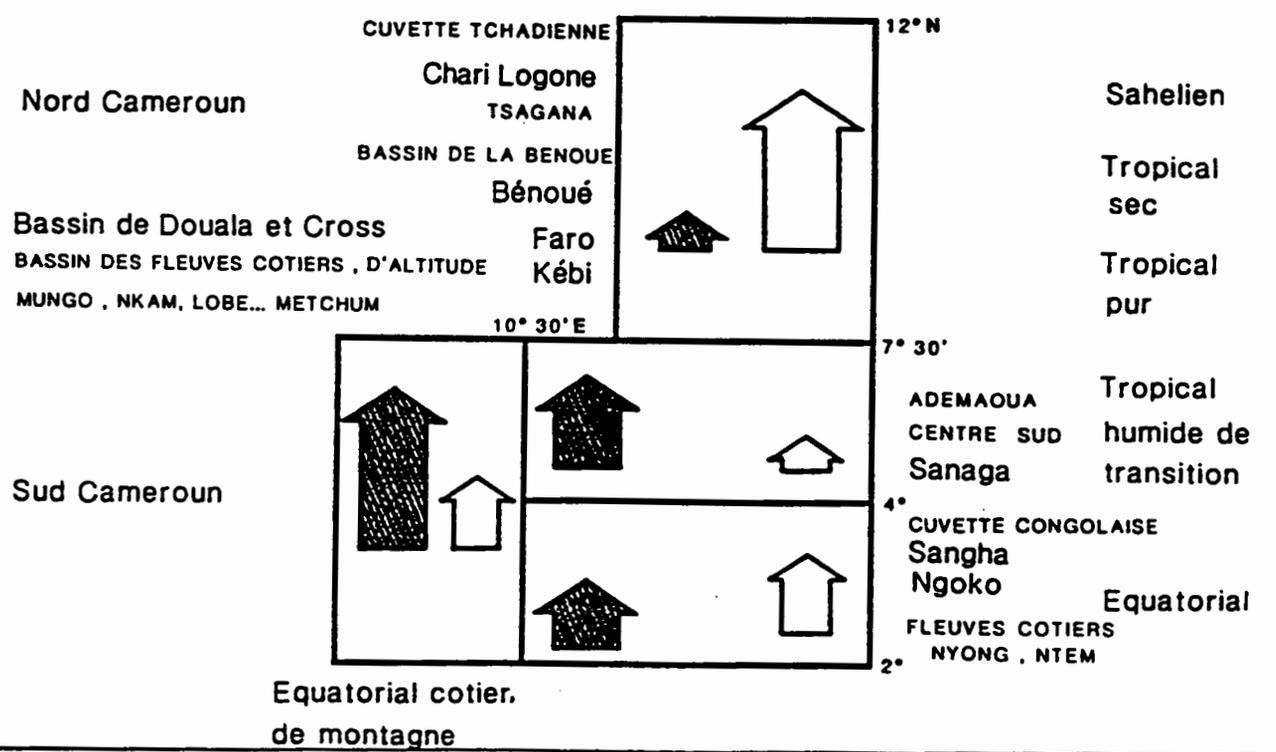


Figure 2.1.7

Ces modules interannuels passent de plus de  $100 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  à l'ouest du Mt Cameroun et globalement plus de  $40 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  sur les régions côtières et les versants arrosés des montagnes de l'Ouest, à moins de  $15 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  sur l'ensemble du Centre-Sud (et même moins de  $10 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  dans l'extrême sud-est) ; les régions montagneuses de la Dorsale Camerounaise et de l'Adamaoua ont des modules variant de 30 à  $15 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . Dans le nord, la décroissance est très rapide et on relèvera en particulier les modules inférieurs à  $3 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  sur l'extrême nord du pays et le bassin gréseux de la Bénoué.

Les valeurs spécifiques des étiages absolus moyens ont été reportées sur la carte de la figure 2.1.8. On connaît le poids de divers paramètres sur la plus ou moins grande abondance des étiages. L'abondance des précipitations est en particulier déterminante. La répartition de ces précipitations avec des saisons sèches plus ou moins courtes joue aussi un rôle en particulier pour le bassin de la Sangha où les étiages soutenus correspondent aux courts épisodes secs du climat équatorial mais aussi à l'effet régulateur de la grande forêt.

Enfin le substratum géologique, en déterminant des aquifères plus ou moins riches, joue aussi un rôle déterminant en particulier pour les zones volcaniques assurant des réserves importantes tant dans la Dorsale Camerounaise que sur l'Adamaoua pour les bassins de la Vina et de la Bini.

Une esquisse des zones à étiages spécifiques déterminés est proposée en encadré de la figure 2.1.8. Au nord de l'Adamaoua, les étiages absolus diminuent rapidement, entre  $1 \text{ l.s}^{-1}\text{km}^{-2}$  et 0 pour les bassins moyens (les cours d'eau issus de régions plus méridionales conservent un léger écoulement).

Les bassins côtiers des provinces de l'Ouest ont bien évidemment les étiages les plus soutenus puisque la saison des pluies est souvent inexistante, en tout cas très courte, que les précipitations annuelles sont très élevées et que le substratum basaltique facilite la constitution d'aquifères importants. Sur le centre du pays au sud de l'Adamaoua, la conjonction des facteurs cités dans le sens inverse (précipitations moins élevées, saison sèche prononcée, mauvais aquifère du socle cristallin) aboutit à des étiages relativement bien marqués.

Une recherche globale sur les maximums de crue des bassins étudiés du Cameroun ne peut être abordée dans une approche cartographique du fait que les valeurs spécifiques sont elles-même dépendantes de la superficie des bassins.

Une carte montre pour cinq bassins bien répartis dans le Cameroun la diversité du régime des crues en rappelant le débit maximum médian en  $\text{m}^3\text{s}^{-1}$  (fig. 2.1.9), la superficie du bassin, la valeur du débit de crue décennal et le rapport crue centennale/crue décennale. Les bassins fluviaux pris en compte sont la Sanaga à Edéa, la Cross à Mamfe, la Sangha à Ouesso, la Bénoué à Garoua, le Logone à Bongor.

## **2.2 Ressources en eau souterraine disponibles au Cameroun**

Le Cameroun étant formé sur 90 % de sa surface par des roches du socle, il n'y a pas d'étude hydrogéologique de synthèse recouvrant tout le pays. Les bassins sédimentaires ont fait l'objet d'approches de bilans, mais pas d'une façon complète.

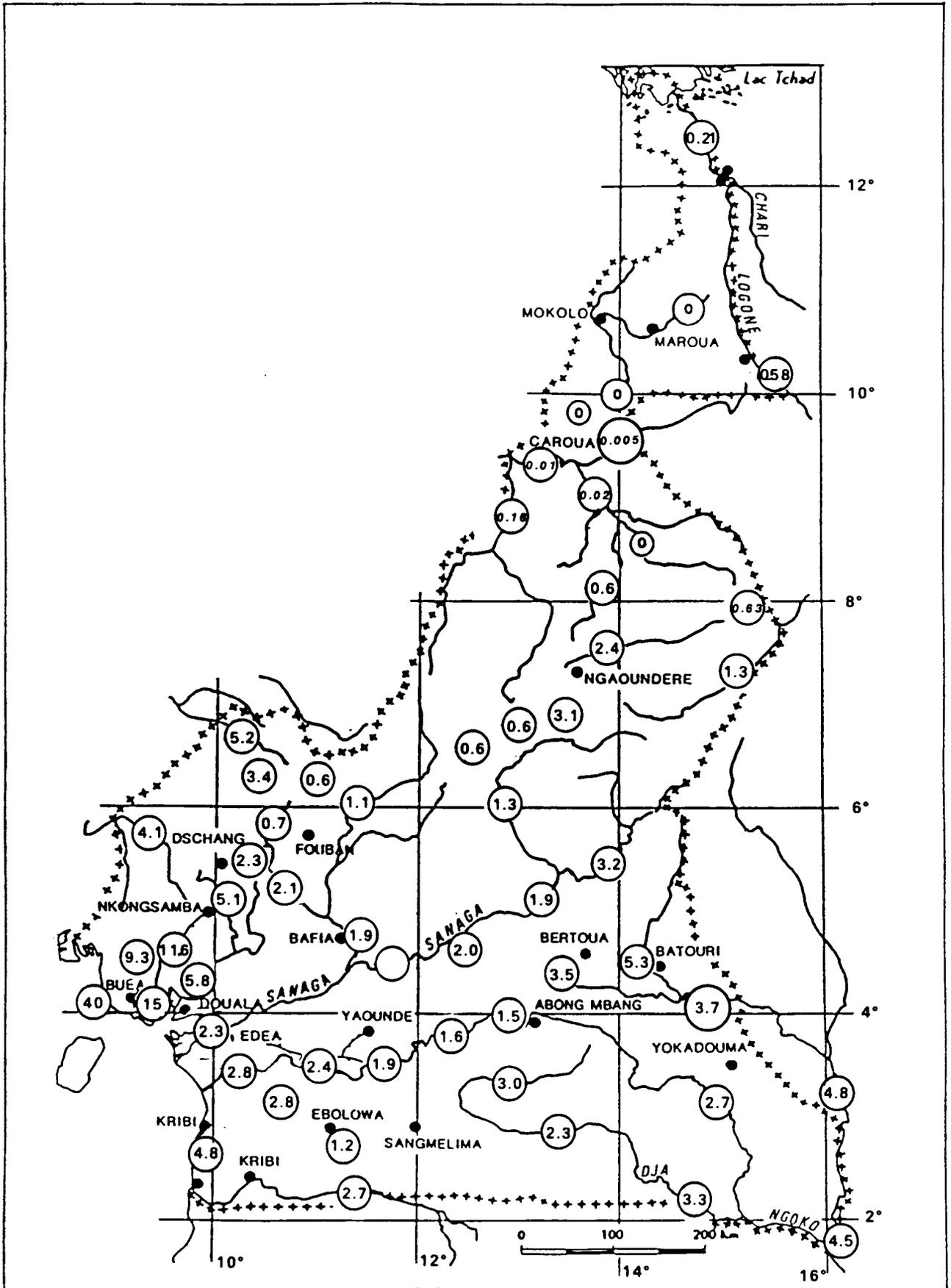


Figure 2.1.8 : Etiages absolus spécifiques (l/s km<sup>2</sup>)

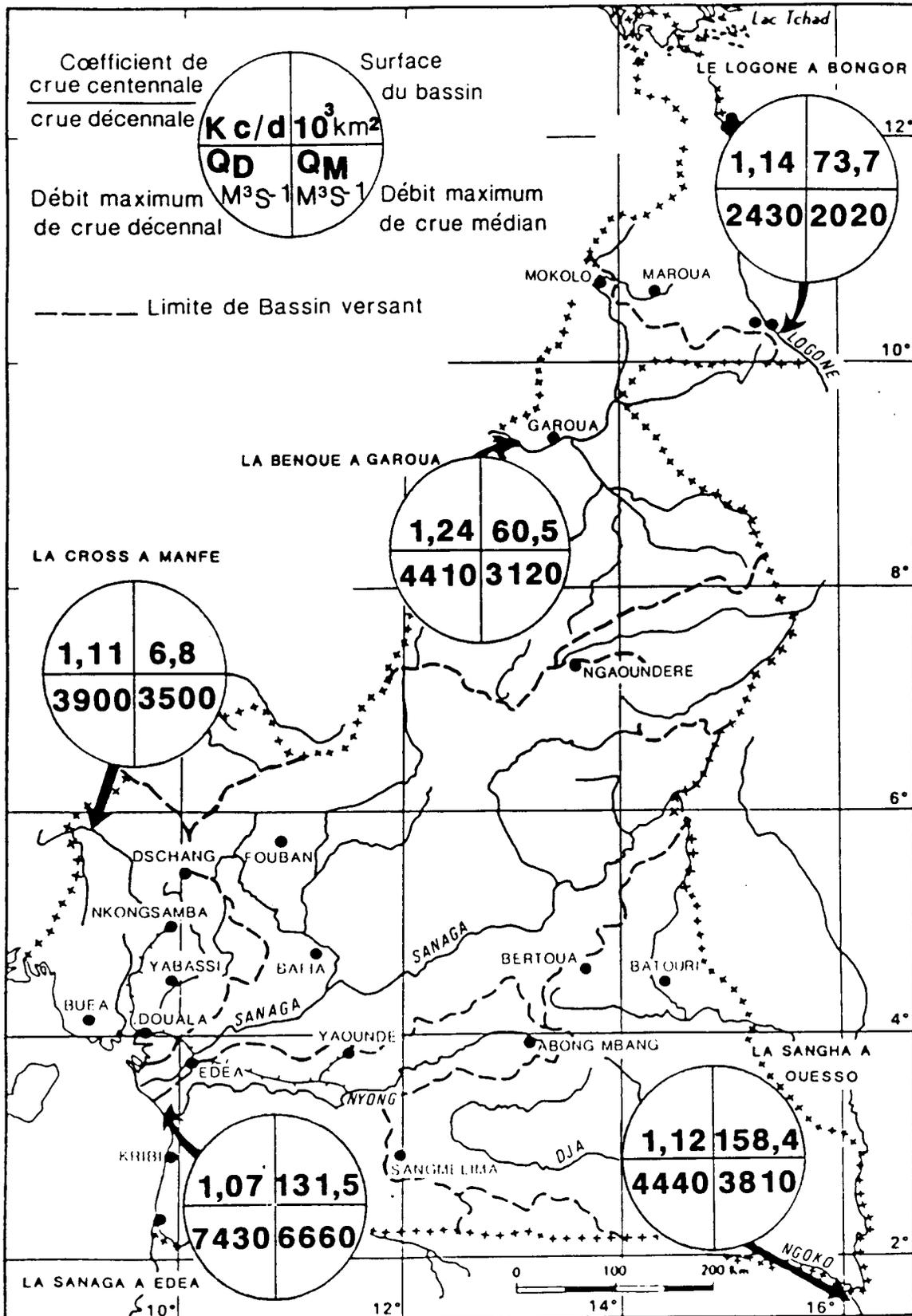


Figure 2.1.9 : Quelques exemples de la diversité du régime des crues du Cameroun

Plusieurs essais de synthèse concernent le Nord Cameroun, essentiellement :

- 1966-68 : Synthèse hydrologique du bassin du lac Tchad - PNUD-UNESCO.
- 1968 : Carte hydrogéologique au 1/500 000 - Feuille Maroua - Fort Foureau de B. TILLEMENT.
- 1976 : Inventaire de sites de barrages dans les monts Mandara - SOGREAH.
- 1979 : Carte de Planification des ressources en eau du Cameroun - BRGM-CIEH.
- 1979 : Alimentation en eau de la ville de Douala - BRGM-MINMEE.
- 1981 : Etude pour l'implantation de forages d'hydraulique villageoise en zone de socle et piémonts (Nord Cameroun) - FONADER-FSAR-BRGM.
- 1985 : Programme d'urgence Phase I - ARLAB (carte hydrogéologique du Nord Cameroun au 1/500 000).
- 1986 : Etude hydrogéologique du bassin crétacé de la Bénoué et des trois bassins synclinaux crétaqués - FED/ET 824 - WAKUTI.
- 1986 : Schéma d'orientation pour la recherche et l'exploitation des eaux souterraines au 1/500 000 - FONADER - GEOHYDRAULIQUE - FSAR II.
- 1990 : Annuaire des forages réalisés dans le Nord Cameroun - GEOHYDRAULIQUE (cartes inventaire au 1/200 000).
- 1990 : Les unités hydrogéologiques des départements du Mbam et de la Lékié - 1/200 000 - IGN HASKONING.

## 2.2.1 Evaluation des ressources en eau souterraine

La superficie des différents aquifères est la suivante :

- Zone de socle	430 000 km <sup>2</sup>	(90,52 % du pays)
- Bassin côtier	7 500 km <sup>2</sup>	
- Bassin de la Bénoué	7 800 km <sup>2</sup>	
- Bassin du Tchad	19 800 km <sup>2</sup>	
- Divers bassins secondaires	9 900 km <sup>2</sup>	

Jusqu'à maintenant, ces aquifères n'ont pas fait l'objet d'études suffisamment détaillées pour évaluer leurs potentialités exactes. Les valeurs avancées sont celles de la carte de planification des ressources en eau (CIEH-BRGM, 1979), de l'étude WAKUTI sur le bassin de la Bénoué (1986) et de SOGREAH sur la plaine de Maroua (1976).

La majorité du pays étant constituée de roches du socle, la ressource en eau est limitée, mais elle représente un avoir inestimable pour l'alimentation des populations rurales. Elle reste modeste par rapport aux disponibilités des bassins sédimentaires.

### 2.2.1.1 Estimation de la ressource en zone de socle

La faible porosité des fissures (1 à 2 ‰) ne permet pas l'emmagasinement d'importants volumes d'eau dans les roches du socle.

Sur une épaisseur moyenne de 40 m, 1 km<sup>2</sup> d'aquifère recèle seulement 40 000 à 80 000 m<sup>3</sup> d'eau utilisables.

Par contre, avec une porosité utile de 2 à 5 %, les altérites peuvent contenir 20 000 à 50 000 m<sup>3</sup> d'eau par km<sup>2</sup> pour une épaisseur d'aquifère de 1 m.

L'épaisseur des altérites saturées dépend de la morphologie et peut varier, dans les zones des collines des départements du Mbam et de la Lékié, de 1,3 à 16 m, avec une épaisseur moyenne de 3,1 m pour la Lékié et de 3,9 m pour le Mbam.

Ces valeurs peuvent être considérées comme représentatives de l'épaisseur moyenne de l'aquifère des altérites sur la partie du territoire située au Sud du 8<sup>e</sup> parallèle.

La réserve est de l'ordre de 122 500 m<sup>3</sup> par km<sup>2</sup> d'aquifère des altérites.

Au total, 1 km<sup>2</sup> de terrain en zone de socle peut contenir en moyenne 180 000 m<sup>3</sup> d'eau utile, soit, pour le Cameroun, 79 182 millions de m<sup>3</sup>.

Ce volume d'eau en réserve peut être théoriquement renouvelé chaque année par l'apport pluviométrique (au Sud du 8<sup>e</sup> parallèle). Sur une grande partie du pays, la pluie efficace est excédentaire par rapport aux capacités d'emmagasinement des aquifères.

Le volume extrait annuellement avec une pompe à main représente 2,2 % de la réserve par km<sup>2</sup> d'aquifère.

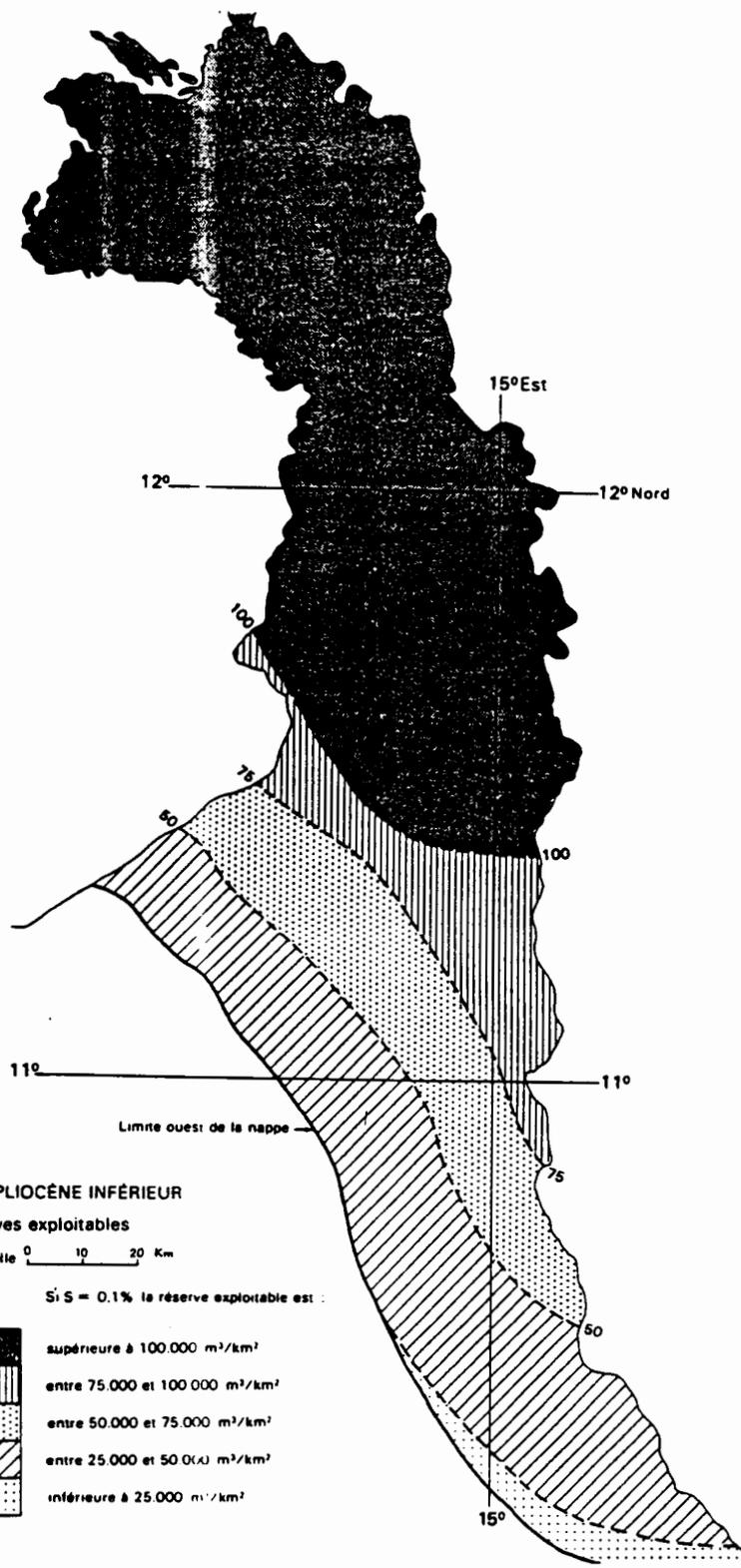
Ce mode d'évaluation de la réserve à partir de la capacité des réservoirs est plus réaliste que celui qui tient compte de la seule ressource renouvelable (réserve surestimée).

### 2.2.1.2 Estimation de la ressource dans le bassin du Tchad [BRGM 1979]

Les réserves exploitables pour les aquifères du Quaternaire sont estimées à  $2\,014 \times 10^6$  m<sup>3</sup>.

Les sables du Pliocène inférieur peuvent livrer  $1\,177 \times 10^6$  m<sup>3</sup> avec un coefficient d'emmagasinement supposé de 0,1 % (figure 2.2.1).

NAPPE DU PLIOCENE INFÉRIEUR  
Réserves exploitables



NAPPE DU PLIOCÈNE INFÉRIEUR  
Réserves exploitables

Echelle 0 10 20 Km

Rabattement admissible

- supérieure à 100 m
- entre 75 et 100 m
- entre 50 et 75 m
- entre 25 et 50 m
- inférieure à 25 m



Si  $S = 0.1\%$  la réserve exploitable est :

- supérieure à 100.000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>
- entre 75.000 et 100.000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>
- entre 50.000 et 75.000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>
- entre 25.000 et 50.000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>
- inférieure à 25.000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>

(BRGM - 1979)

Figure 2.2.1

Les réserves exploitables de la nappe du Continental Terminal devraient être du même ordre que celles du Pliocène inférieur, ce qui donnerait 4 à 5 milliards de m<sup>3</sup> d'eau de réserves exploitables totales pour les aquifères du bassin du Tchad.

"Un prélèvement fictif de 100 000 m<sup>3</sup>/jour pendant 200 jours/an sur 10 années sèches consécutives ne prendrait que 4 à 5 % de ce capital".

### **2.2.1.3 Estimation de la réserve exploitable pour le bassin de Garoua [BRGM 1979]**

En adoptant une porosité moyenne de 5 %, les réserves exploitables sont évaluées à 15 milliards de m<sup>3</sup>. Elles peuvent être prélevées sur une surface de 7 800 km<sup>2</sup> par des ouvrages produisant 60 à 120 m<sup>3</sup>/h avec des débits spécifiques de 5 à 10 m<sup>3</sup>/h/m.

Les ressources renouvelables sont de l'ordre de 1 162 millions de m<sup>3</sup>.

A Garoua, la porosité utile des grès est de 25 %, ce qui laisse penser que la ressource exploitable peut être plus élevée (pour WAKUTI, les deux tiers de la série du Crétacé supérieur du bassin de la Bénoué ont une porosité moyenne de 22 %).

### **2.2.1.4 Estimation de la réserve exploitable pour le bassin de Douala [BRGM 1979]**

Cette estimation est globale et porte sur les trois aquifères exploitables (grès de base à l'Est, sables paléocènes et sables miopliocènes à l'Ouest). Toujours pour une porosité moyenne de 5 %, la réserve exploitable est évaluée à 21 630 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. La surface utile du bassin est de 6 300 km<sup>2</sup>.

Le renouvellement annuel est très élevé : 8 000 millions de m<sup>3</sup>. Les sables miopliocènes ne sont pas exploités actuellement.

### **2.2.1.5 Ordre de grandeur de la ressource de la nappe de Maroua [SOGREAH 1976]**

La plaine située à l'Est de Gazaoua est recouverte par une quinzaine de mètres d'alluvions argileuses. Des mesures effectuées en novembre 1975 permettent de conclure que la nappe est alimentée par le Mayo Tsanaga. Les mesures ont été effectuées sur 38 points d'eau (niveau de l'eau) et sur six forages (essais par pompage).

A partir des caractéristiques hydrodynamiques, le flux écoulé par la nappe est évalué à 2,7 millions de m<sup>3</sup> (85 l/s).

Le renouvellement de la ressource est de l'ordre de 20 mm/an ; 50 % des 85 l/s proviennent de l'infiltration de l'eau des mayos à raison de 0,77 l/s/km de berge (1,54 l/s/km pour le mayo Tsanaga).

L'irrigation à partir d'un barrage fournirait à la nappe  $900 \text{ m}^3/\text{ha}$  par an, soit un apport total de 4,5 millions de  $\text{m}^3$  qui représenterait le triple de la recharge naturelle.

#### **2.2.1.6 Ressource en eau souterraine des mayos [GEOHYDRAULIQUE FSAR II - 1986]**

Les sables des mayos sont emboîtés dans des formations argilo-sableuses sur une épaisseur de 30 à 40 m au maximum. Le niveau de l'eau est peu profond (2 à 5 m) et l'aquifère est saturé sur une épaisseur de 20 à 30 m.

Les débits spécifiques oscillent de 2 à  $35 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  pour des forages (ou des puits) de 30 à 50 m de profondeur ; il est aisé de prélever localement plus de  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ .

La grande difficulté est de trouver les formations les plus perméables qui ont une géométrie variable (chenaux étroits et sinueux, poches alluviales, lentilles sableuses fusiformes, ancien méandre...), une granulométrie variant à l'infini entre les argiles compactes et des graviers au sein d'une lentille de faible extension.

#### **2.2.1.7 Insuffisance des données pour établir un bilan précis**

L'établissement des bilans hydrauliques des différents aquifères nécessite :

- l'élaboration de documents cartographiques de synthèse,
- l'inventaire des données et des documents existants,
- l'inventaire des unités et des sous-unités hydrogéologiques,
- la détermination des différents facteurs qui contribuent à l'alimentation et à la vidange des aquifères avec leurs variations dans l'espace et dans le temps,
- la modélisation des aquifères dans les zones de forte demande.

Le tableau 2.2.1 donne un exemple d'inventaire pour la recherche et l'exploitation des eaux souterraines.

### **2.2.2 Utilisation actuelle des eaux souterraines**

#### **2.2.2.1 Alimentation en eau des populations urbaines (Source : SNEC - Compte rendu de gestion - Exercice 1989-1990)**

a) Sont actuellement alimentés à partir des eaux souterraines les centres suivants :

- Centre : Douala (en partie).
- Nord - Extrême Nord - Adamaoua : Maroua, Doukoula, Guider, Figuil, Kousseri, Logone, Birni, Maga.
- Littoral : Nkongsamba (source).

**Tableau 2.2.1 : Exemple d'inventaire d'unités et de sous-unités hydrogéologiques (Nord et Extrême Nord)**

**GEOHYDRAULIQUE - PROJET FSAR II**

Schéma d'orientation pour la recherche et l'exploitation  
des eaux souterraines

CARACTERISTIQUES DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES DE LA ZONE D'ETUDE									
N° de l'unité hydrog.	Nature de l'aquifère	Prof. des forages (m)	Niveau dynamique (m)	Débit (m <sup>3</sup> /h)	% de réussite	Mode de foration	Remarques	Etudes	
								Fract.	Géoph.
1	Zone aquatique du lac Tchad	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Sables du IV récent (0-36 m) et moyen jusqu'à 48 m	40-50	12 à 25	1 à 12	> 80	Boue	Sable fin sel possible	Non	Non
3	Sables du IV de 20 à 36 m localement dénoyés	40	15 à 20	1 à 12	> 80	Boue	Sable fin	Non	Non
4	Sables du IV de 20 à 36 m saturés sur 0 à > 10 m	≥ 40	25	1 à 5	60 à 80	Boue	Voir aquif. profond	Non	Oui SE
5	Sables du IV : 10 à 20 m saturés sur 0 à 10 m, à 36 m saturés sur > 25 m, à 50 m saturés sur > 40 m	40 à 50	15-25	3 à 4	> 80	Boue	Sable fin	Non	Non
6	a) Sables 0 à 26 m dénoyés car NS > 26 m40 à > 13027 à 40 ? b) Aquifère profond (130 - 140 m)			?	33 80	Boue	Voir aquif. profond	Non	Oui SE
7	Sables jusqu'à 36 m saturés sur plus de 25 m	40	15 à 20	≥ 3	> 80	Boue	-	Non	Non
8	a) Sables jusqu'à 36 m saturés sur 0 à 25 m, 49 m localement b) Aquifère profond	≥ 40	15-40	0 à > 3	60 à 80 80	Boue	Aquifère profond	Non	Oui
9	a) Réservoir dénoyé car NS 40 à 60 m b) Chercher aquifères profonds (140-150) ≥ 140		Jusqu'à > 60	?	22 80	Boue	Aquifère profond	Non	Oui
10	a) Aquifère de 36 m dénoyé car NS W 35 m b) Voir niveau plus profond	70 à > 140	≥ 40	> 2	Faible 80	Boue	Aquifère profond	Non	Non
11	Sables IV jusqu'à 42 m et 80 - 90 m, socle à plus de 100 m	45-50	≤ 20	> 5	> 80	Boue	-	Non	Oui

Tableau 2.2.1 (suite)

CARACTERISTIQUES DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES DE LA ZONE D'ETUDE									
								Etudes	
N° de l'unité hydrog.	Nature de l'aquifère	Prof. des forages (m)	Niveau dynamique (m)	Débit (m3/h)	% de réussite	Mode de foration	Remarques	Fract.	Géoph.
12	Sédimentaire sur 15 m à l'amont à 40 m max. au Nord (aval) Altération et socle (amont)	30-40 80	20-30	0 à 10	80	Mixte	-	Oui	Oui
13	Sédimentaire et altération sables IV à 48 m	25	20-35	2 à 6	80	Boue	-	Non	Oui
14	Sables IV 40 m max.	50	15-25	0 à 10	> 80	Boue	-	Non	Non
15	Sables IV 7 à 12 m (Logone) 12 à 30 m, 40 m max. (80 à 90 m ?)	≤ 45	15-25	10-20	> 80	Boue	-	Non	Non
16	Sables IV 20 à 45 m	50	10-25	1 à > 10	> 80	Boue	-	Non	Non
17	Sables IV de 8 à 46 m	50	10-25	> 10	> 80	Boue	-	Non	Non
18	a) Socle profond sable argileux + aquifère 36 à 46 m b) Remontée du socle	50	35	0 à 3	80 20	Boue	-	Non	Oui
19	Socle 40-50, sables argileux de 35-40 ou 40-54 m + altération sur fracture du socle, 50-80 alluvions des mayos		15-40	0 à 3	80	Mixte	-	Oui	Oui
20	Socle à 40 m + altération Couverture argilo-sableuse Alluvions des mayos	80 40 (60)	20-30	0 à 4	75	Mixte Boue Boue	- - -	Oui Non Non	Oui Oui Oui
21	Altération 15 à 35 m, socle à 35 m max.	40-80	20-40	0 à 2	70	Marteau	-	Oui	Oui
22	Altération - Socle de 10 à 15 m	40-80	20-40	0 à 2	60	Marteau	-	Oui	Oui
23	Reliefs rocheux zones stériles inac. Voir les vallons sur fractures	40-80	20-40	0 à 2	0 à 30	Marteau	-	Oui	Oui
24	Alluvions des mayos	15-30	5-20	1 à 40	0 à 80	Boue	-	-	Oui

b) Centres dont les études et les travaux de recherche d'eau sont terminés mais dont les adductions ne sont pas faites :

- Nord et Extrême Nord : Toubouro, Bibémi, Rey Bouba, Moulvouday, Guidiguis, Fotokot, Moutouroua, Béka, Goulfey, Hile Halifa, Tokombéré, Gazawa, Kalfou, Djongdong, Guéré.

Ces quinze centres sont étudiés par BRGM-IBG-SOGEA.

- Nord - Extrême Nord : Kaélé, Mindif, Bogo, Waza, dont les études de réhabilitation des ouvrages sont en cours (fin en octobre 1991 - études réalisées par L. BERGER et Soil and Water Ltd - Travaux financés par la Finlande).

- Les études sont terminées depuis 1987 (L. BERGER) pour les centres de Isangélé, Ekondo Titi, Dibombaré, Yingui.

c) "12 centres de l'Ouest" (projet financé par la Suisse) seront finalement alimentés avec des eaux de surface.

d) La ville de Douala n'est que partiellement alimentée avec des eaux souterraines et essentiellement avec des eaux prélevées dans le Mongo.

Le champ captant est situé à Massoumbou. Sur 9 ou 12 forages (?), 4 seulement sont exploités avec des débits décroissants. Les forages sont en cours de réhabilitation, mais il n'est pas prévu une extension car les eaux captées sont d'une qualité jugée médiocre.

- A Garoua, 19 forages ont été créés, certains en remplacement d'ouvrages anciens.

Les ouvrages sont répartis sur trois zones :

. Délégation SNEC : 8 forages dont 3 en fonctionnement (1, 2, 3) et 2 forages récents (18, 19) profonds, dont les eaux ont une qualité médiocre.

. Zone SODECOTON : 8 forages (7 à 14) ; le n° 9 est abandonné.

. Base militaire (15 et 16).

- A Maroua, 6 forages fonctionnent actuellement. Une étude (Sir A. Gibbs and Partners - 1987-88) prévoit la création de deux forages supplémentaires (100 m<sup>3</sup>/h chacun). Les captages sont localisés sur deux zones : l'aéroport et Dougoï.

**Tableau 2.2.2 : AEP des centres à partir des eaux souterraines (1989-90)**

Centres	Capacité nominale (m3/j)	Production moyenne (m3/j)	Production de pointe (m3/j)	Taux de saturation en % (pointe)
Garoua	15 000	11 403	13 684	91,23
Doukoula	480	146	174	36,25
Guider - Figuil	6 240	1 967	2 360	37,82
Kousseri	720	694	833	115,69
Logone - Birni	480	35	42	8,75
Maga	1 440	86	103	7,15
Maroua	6 216	5 976	7 167	115,30
Nkongsamba	5 000	3 296	3 954	79,12

### 2.2.2.2 Alimentation en eau des populations rurales

Actuellement, le nombre total des points d'eau réalisés au Cameroun en milieu rural pour capter les eaux souterraines n'est pas connu avec précision.

Les données éparses et difficiles à contrôler ne permettent pas un inventaire satisfaisant.

**Tableau 2.2.3 : Estimation du nombre des points d'eau**

	Sources	Puits	Forages	Barrages	Mini-adductions
Inventaire GR du 30.06.82 (1)	1232	2903	103	9	232
BRGM/SCET/1986 - Etat fin 1984	1287	2977 (2)	564	13	456
CIC - Octobre 1987	"1971 points d'eau"		1267	2	903
DHR - DIEPA - 1990	490 (3)	1737 (4)	2021	9	903
SOGREAH - Juillet 1991 (5)	1387	1775	2382	9 à 17	772 à 903

(1) Cité dans BRGM/SCET - 1986

(2) Dont 1271 non pérennes

(3) Sources aménagées

(4) Puits équipés de pompes

(5) Estimation d'après enquête

La publication par la DHR du compte rendu de la DIEPA au Cameroun (1980-1990) renseigne sur l'état des travaux réalisés en 1989-90.

L'estimation actuelle (5), faite à partir des données disponibles, aboutit à des résultats voisins, actualisés. Des imprécisions demeurent sur le nombre de sources (aménagées ou non aménagées ?), les barrages et les adductions.

On peut retenir qu'il existe au Cameroun plus de 2 382 forages individuels (il faudrait ajouter ceux qui alimentent les mini-adductions), 1 775 puits au moins (plus 471 ouvrages indifférenciés qu'il faudrait répartir entre les puits et les forages), 1 387 sources environ (dont 490 seraient aménagées), 9 à 17 barrages et 800 à 900 adductions rurales. Il est difficile d'apprécier le nombre d'ouvrages réalisés par les ONG.

**Tableau 2.2.4 : Inventaire non exhaustif des ouvrages récents destinés à l'AEP des populations rurales du CAMEROUN**

Projets	Date	Sources	Puits	Forages	Mini adductions	Indifférenciés (puits/forages)
SODECAO	1988-89		?			
PUHV I	1983-84			250		
PUHV II	1985-86			125		
PUHV III	1986-87			250		
FSAR I	1977-83		44	205		
FSAR II	En cours			68		
Japonais I	1984-87			312		
Japonais II (en cours)	1991-92			153		
Belgo-camerounais	1988			100		
SEB I, II, III (en cours)	1992			122		
NEB (en cours)	1973-1992		209	134		
Comité Diocésain Diamaré	1985-86			23		
CARE (en cours)	1980-91		600	22		
MIDIMA						191 ?
UEBC			200 à 300 ?			
AFVP			10			147
BID	1990-91			308		
SCANWATER	1980-92				340*	
CIACC	1988-91				30	
UNICEF	1986-91	100	200			
HASKONING-IGN-Mbam-Lékié	1988-90			310		
DHR	1989-91		98		23	
ONG (équipé de pompes)						133 ?
UCCAO		17	17		32	
<b>Total</b>		<b>117</b>	<b>1377/1477</b>	<b>2382</b>	<b>425</b>	<b>471</b>

\* Le premier programme de 20 stations comporte des prises en rivière

### 2.2.2.3 Utilisation des eaux souterraines pour l'industrie

Quelques industries utilisent les ressources en eau souterraine.

Les consommations ne sont connues que pour les principaux établissements industriels de Douala (> 4 000 000 m<sup>3</sup>/an) et Garoua (SNEC : 817 666 plus la brasserie).

**Tableau 2.2.5 : Principaux établissements industriels de DOUALA**  
(Source : DEAU/MINMEE Yaoundé)

Nom de l'établissement	Volume d'eau consommé (m3/l)	Volume du rejet (m3/l)	Volume utilisé (m3/l)	Taux d'utilisation (%)
Guinness Cameroun SA BP 1213 - Douala	2060,66	1666,66	394	19,12 (ES)
Brasseries du Cameroun SA BP 4036 - Douala	4500	3300	1200	26,7 (ES)
International Brasserie BP 4237 - Douala	1500	1350	150	10 (ES)
Union Camerounaise de Brasserie BP 638 - Douala	700	600	100	14,3 (ES)
Complexe Chimique Camerounais (CCC) BP 7004 - Douala (Savons)	495	273,33	221,67	44,7 (ES)
Canada Dry Cameroun SA BP 1988 - Douala	216,66	133,33	83,33	38,46 (ES)
Sté Camerounaise de Métallurgie Département SOLADO BP 706 - Douala	52,33	-	-	(SNEC)
Sté Panzani Milliat Frères SA BP 848 - Douala	40	36	4	10 (SNEC)
SODEPA Abattoir Bonendale BP 2773 - Douala	130,93	130,00	0,93	0,71 (SNEC)
CAVINEX Boulevard leclerc BP 1088 - Douala	66,66	66,66	0	0 (SNEC)

ES : eaux souterraines par forage

SNEC : eau distribuée : eau de surface avec une part d'eau souterraine

Pour fabriquer un litre de bière ou de boissons diverses, il faut entre 1,6 et 9 l d'eau rejetée.

Au Cameroun, 5 000 000 d'hectolitres de bière sont fabriqués chaque année, ce qui représente l'utilisation de 1 500 000 m<sup>3</sup> d'eau.

#### **2.2.2.4 Utilisation des eaux souterraines pour l'élevage**

Au Cameroun, les eaux souterraines ne sont pas utilisées pour les besoins de l'élevage (19 puits, mares artificielles, petits barrages, aménagement des yaérés).

#### **2.2.2.5 Les eaux minérales**

Trois sociétés privées exploitent des eaux minérales :

- Société des Eaux Minérales du Cameroun : source Tangui (forage).
- SA Source du Pays - BP 44 Douala et BP 84 Muyuka, qui exploite par forage la Supermont à Muyuka-Buéa (Sud-Ouest).
- NDAWARA Spring Water - Fundong (Nord-Ouest) - Forage.

La SNEC se propose d'exploiter une source dans le Sud-Ouest à Bakingili (mont Cameroun près de Limba). Les études sont en cours (BRGM).

Les volumes d'eau utilisés n'ont pas été communiqués.

#### **2.2.2.6 Utilisation des eaux souterraines pour l'irrigation**

Aucun programme important n'implique ce mode de ressource pour les besoins des cultures irriguées. Toutefois, dans le Nord du pays, de nombreux puits équipés de chadoufs ou de petites motopompes prélèvent, en bordure des mayos, des débits non négligeables (3 à 10 m<sup>3</sup>/h) pour l'irrigation des cultures maraîchères.

#### **2.2.2.7 Evaluation de l'utilisation actuelle des eaux souterraines au Cameroun**

a) Ressource renouvelable dans les aquifères

Socle :	137 000 millions
Bassin de Douala :	7 922 millions
Bassin de Garoua :	1 162 millions
Bassin du Tchad :	742 millions

Total 146 826 millions de m<sup>3</sup>/an

## b) Ressource exploitable dans les aquifères

Socle :	15 396 millions
Bassin de Douala :	21 630 millions
Bassin de Garoua :	15 748 millions
Bassin du Tchad :	3 191 millions (2014 pour le Quaternaire)
Total	55 965 millions de m <sup>3</sup> /an

## c) Mobilisation des nappes actuellement (1990-91)

Alimentation urbaine :	8 165 095 (moyenne) (+ Douala)
Alimentation rurale :	31 291 450 (moyenne)
Hydraulique agricole :	40 000 000
Hydraulique pastorale :	Néant
Eaux industrielles :	> 4 000 000 (incomplet)
Eaux minérales :	Non communiqué

Pour l'hydraulique agricole, on estime que 1 000 hectares d'oignons, 100 hectares de piments et 1 000 hectares de cultures maraîchères sont irrigués dans les trois provinces du Nord avec des eaux souterraines (chadoufs ou motopompes). Le prélèvement par chadouf induit 2 à 5 m<sup>3</sup>/h, selon la profondeur de l'eau (6 à 2 m). Les motopompes prélèvent 8 à 15 m<sup>3</sup>/h (3,5 CV).

La culture des oignons est une grande consommatrice d'eau : 2 000 mm, soit 20 000 m<sup>3</sup>/ha.

Les aménagements hydrauliques du Cameroun utilisent plus de 84 millions de m<sup>3</sup>/an d'eau souterraine, soit 0,57 % de la ressource renouvelable totale.

Pour les provinces du Nord, le prélèvement représente approximativement 4,4 % de la réserve renouvelable des bassins de Garoua et du Tchad.

## 2.3 Besoins en eau

La banque de données en cours de mise en place à la DHR permettra, dans un avenir proche, d'évaluer les besoins en eau. Actuellement, faute d'un inventaire précis des populations bénéficiaires d'eau potable, il n'est guère aisé d'évaluer les besoins. Nous nous référons à l'étude BRGM-SCET de 1986, dont il faudrait réactualiser le programme national d'équipement hydraulique.

## 2.3.1 Alimentation des populations

### 2.3.1.1 Centres urbains

a) Evaluation du CIEH en fonction de l'évolution de la population et de la consommation d'eau potable

**Tableau 2.3.1 : Consommation prévisionnelle en millions de m<sup>3</sup>/an toutes eaux confondues**

Population	1990	2010
Urbaine	104	613,2
Rurale	54,7	188,9
Total	158,7	802,1

b) Origine des eaux de consommation

D'après le recensement de 1987 :

- 22,2 % de la population consommaient l'eau des rivières,
- 35,4 % l'eau d'un puits ou d'une source non aménagée,
- 9,6 % l'eau d'une source aménagée,
- 20,6 % l'eau d'une borne-fontaine,
- 11 % l'eau d'un robinet privé,
- 1,2 % non défini.

En 1987, 57,6 % des ménages consommaient de l'eau de provenance douteuse et 31,6 % jouissaient d'eau distribuée. En milieu urbain, la SNEC alimentait, en 1990, 17 % de la population du Cameroun.

c) Consommation brute par habitant

Le tableau ci-après met en évidence la notion de consommation brute par habitant (eau captée/par habitant desservi), qu'il ne faut pas confondre avec la consommation nette (eau distribuée/par habitant desservi).

Pour le Cameroun, la consommation brute est de 98,30 l/j/habitant et la consommation nette de 68,76 l/j/habitant (1990). Ces consommations sont élevées et peuvent être conservées pour les prévisions de l'horizon 2000, et même pour 2010, en raison de l'énormité des besoins non satisfaits.

**Tableau 2.3.2 : Etat de l'AEP des populations urbaines du CAMEROUN en 1990 [Références : SNEC - Exercice 1989-90 - DHR.DIEPA 1980-90]**

1.	Population urbaine	4 600 000
2.	Population des villes desservies	3 420 960
3.	Population desservie	1 946 340
4.	Taux de couverture/Cameroun (3 : 1)	42,3 %
5.	Taux de desserte (villes desservies) (3 : 2)	56,89 %
6.	Nombre de centres	102
7.	Capacité de production (m3)	86 488 210
8.	Volume capté (m3/an)	69 842 371
9.	Volume vendu (m3/an)	48 859 794
10.	Taux de saturation (8 : 7)	80,75 %
11.	Consommation brute/habitant (8 : 3)	35,88 m3/an
12.	Consommation brute/abonné	386 m3/an
13.	Consommation nette/habitant (9 : 3)	25,10 m3/an
14.	Nombre d'habitants/abonnement	15 personnes
15.	Besoins totaux 1990 (m3/an (1 x 11)	165 000 000
16.	Manque (ressource) (m3/an) (15 - 7)	78 511 790

L'évaluation des besoins pour l'AEP des populations urbaines et concernant la ressource (eau de surface et eau souterraine) conduit à des valeurs très élevées :

**Tableau 2.3.3 : Besoins en eau des centres urbains**

	1990	2000	2010
Population urbaine	4 600 000	10 300 000	16 800 000
Besoins (m <sup>3</sup> /an)	165 000 000	369 500 000	603 000 000
Manque (m <sup>3</sup> /an)	78 500 000	283 000 000	516 500 000

Au cours de la décennie 1980-90, 86 centres ont été créés, 35 ont été étudiés et 35 délaissés sur les 156 centres SNEC prévus.

**2.3.1.2 Evaluation globale des besoins en eau des populations rurales [Référence : BRGM-SCET-AGRI - 1986 - Développement de l'hydraulique agricole et rurale au Cameroun]**

a) Normes de consommation

25 l/j/habitant paraît tout à fait raisonnable pour les points d'eau où l'exhaure est manuelle et 40 l/j/habitant si la distribution est assurée par des bornes-fontaines.

b) Type d'équipement

- L'ouvrage de référence est le forage ou le puits fermé, équipé d'une pompe à motricité humaine pouvant extraire 10 m<sup>3</sup>/j.

- Captage de source, avec éventuellement distribution gravitaire.

- Collecte des eaux de pluie ou ruisselées au moyen de citernes.
- Barrages, avec éventuellement desserte gravitaire.

On appelle "Aménagement Unitaire" (AU) un ouvrage ou un ensemble d'ouvrages permettant d'alimenter 350 habitants à raison de 25 l/j/habitant, soit 8 à 9 m<sup>3</sup>/j, soit : 1 AU pour un groupe de hameaux totalisant 350 habitants, 1 AU pour les villages de 100 à 500 habitants, 2 AU pour les villages de 500 à 1 000 habitants et 4 AU pour les villages de 1 000 à 2 000 habitants.

Pour les villages de plus de 2 000 habitants, l'option retenue est la mini-adduction avec desserte par bornes fontaines (norme : 40 l/j/hab.).

### c) Besoins en équipements

Compte tenu de l'essor des localités de plus de 2 000 habitants, il faut prévoir, pour l'an 2000, 453 mini-adductions, soit un supplément de 83 systèmes dont 12 seront éventuellement programmés par extension de la 4ème phase du programme SCANWATER.

Si on considère globalement la population rurale, on peut définir les besoins en équipements en adoptant 1 AU pour 350 habitants :

- Définissons, en premier, l'état des équipements actuels exprimé en AU :

Sources, puits et forages	4647 AU
Barrages : 13 x 10 AU	130 AU
Mini-adductions : 370 x 5	1850 AU
	(340 SCANWATER + 30 CIACC)
Mini-adductions : 533 x 2	1066 AU
	(533 type GR)
Total des AU	7693 AU (1990)

- Evaluons ensuite les besoins et les déficits en points d'eau

**Tableau 2.3.4 : Besoins en points d'eau ruraux**

	1990	2000	2010
Population totale	11 433 000	16 500 000	23 700 000
Population rurale	6 000 000	6 200 000	6 900 000
Besoins en AU	17 140	17 714	19 714
Avoir en AU	7 690	9 700 (2)	10 700 (3)
Déficit AU	9 450	8 014 (1)	9 014 (1)

(1) dont les 71 adductions comptant pour au moins 355 AU

(2) FSAR II = 932 ; Japonais = 17 ; Puits = 1000 ; Mini-adductions = 12 (SCANWATER)

(3) 1 000 puits

Le déficit plafonne entre 8 000 et 9 000 AU (soit autant de forages ou de puits) en raison de la stagnation de l'évolution de la population rurale et de l'absence actuelle de programmes d'hydraulique villageoise.

Exprimés en volumes, les déficits sont de : 94 500 m<sup>3</sup>/j (1990), 80 140 m<sup>3</sup>/j (2000) et 90 140 m<sup>3</sup>/j (2010).

Pour les mêmes échéances, les manques d'eau seront : 2,16, 9,36 et 15 fois plus élevés pour l'hydraulique urbaine.

#### Remarque

L'évaluation globale des besoins ne tient pas compte de la taille des villages ni du degré d'urgence.

### 2.3.1.3 Evaluation des besoins nouveaux totaux pour l'alimentation en eau des populations

**Tableau 2.3.5 : Besoins pour l'AEP des populations du CAMEROUN (m<sup>3</sup>/an)**

	1990	2000	2010
Hydraulique urbaine	78 500 000	283 000 000	516 500 000
Hydraulique rurale	34 492 500	29 251 100	32 901 000
Total des besoins	112 992 500	312 251 100	549 401 100

### 2.3.2 Besoins de l'agriculture

#### 2.3.2.1 Irrigation

##### a) Irrigation à partir des eaux de surface

Nous pouvons comparer les informations données en juin 1991 au cours de la mission, par la Direction du Développement Communautaire et la Division de la Planification, avec la prospective développée à l'occasion de l'étude BRGM-SCET AGRI (1986), cinq ans plus tôt. Cette dernière, après avoir décrit l'existant (18 500 ha irrigués, dont 85 % en riz), évoquait de nouvelles potentialités, de 38 730 ha, dont 45 % en riz et 80 % de grands aménagements, à mettre en valeur sur 3 plans quinquennaux :

- 9 930 ha sur 1986/91,
- 14 590 ha sur 1991/96,
- 14 210 ha sur 1996/2001.

La répartition géographique de ces potentialités permet d'évaluer, à l'horizon 2001, les besoins supplémentaires en eau d'irrigation :

- 26 580 ha, soit un besoin de 27 m<sup>3</sup>/s (base 1 l/s/ha) en période d'étiage, dans le Nord ou l'Extrême Nord.

- 9 100 ha, soit un besoin de  $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$  (base  $0,5 \text{ l/s/ha}$ ) en période d'étiage, dans l'Ouest.
- 4 300 ha, soit un besoin de  $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$  (base  $0,5 \text{ l/s/ha}$ ) en période d'étiage dans le Centre et le Littoral.

Ces estimations du développement de la grande irrigation apparaissent avoir été trop optimistes par rapport à la conjoncture observée au Cameroun ces dernières années ; l'approche planifiée de l'époque semble avoir été complètement révisée. Des entretiens avec les spécialistes, planificateurs et ingénieurs du MINAGRI, il convient plutôt de retenir que l'accent est mis désormais sur la conception de petits aménagements, les périmètres villageois, dont on peut envisager la prise en charge ultérieure par les communautés elles-mêmes. Celles-ci recevront des appuis, réduits mais soutenus, de la part de l'Etat, des ambassades, des ONG, pour l'aide au fonctionnement.

De la même façon l'approche expérimentale, progressive, sera privilégiée dans le cas du projet (1 200 ha) d'aménagement de petits périmètres le long de la Tsanaga, près de Maroua, avec alimentation par puits sur le lit majeur. Les essais se feront sur 100 ha. Une phase expérimentale est également prévue pour le périmètre de BAIGOM. L'augmentation de la demande en irrigation dans les provinces du Sud-Ouest (plantations bananières) et de l'Ouest reste à envisager.

Inversement la privatisation de certains grands périmètres, dont la gestion est jugée trop coûteuse pour l'Etat, pourrait être envisagée. Les grands périmètres existants :

- SEMRY et extension : 5 000, 5 500, 2 500 ha à S1, S2, S3 le long du Logone.
- LAGDO aval : 800 ha qui peut bénéficier de la régulation introduite par le barrage réservoir (4,6 milliards de  $\text{m}^3$  utiles) de Lagdo, avec des prises d'eau de 14 et  $9 \text{ m}^3/\text{s}$  sur les rives Est et Ouest.
- SODERIM dans la plaine des Mbos, province du Nord-Ouest.

#### b) Irrigation à partir des eaux souterraines (BRGM-SCET - 1986)

Les besoins de l'irrigation concernent essentiellement les provinces du Nord du Cameroun, caractérisées par une faible pluviométrie, une forte évapotranspiration et 7 à 9 mois de saison sèche.

L'irrigation peut revêtir différentes formes : soit une irrigation complète afin de réaliser un second cycle de culture en période sèche, ou afin d'allonger le cycle pluvial naturel, soit une irrigation d'appoint destinée à compenser un déficit momentané.

L'irrigation amène une amélioration de productivité du sol. Le coefficient multiplicateur est de 10 à 12 au Nord de Kousséri, 3 à 4 dans les yaérés, 6 à 7 dans la zone Maroua-Yagoua, 4 à Garoua, 2,5 à 3 dans l'Adamaoua, 1,5 au centre et 1,1 à 1,2 dans les zones Est, Ouest et Sud (figure 2.3.1).

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

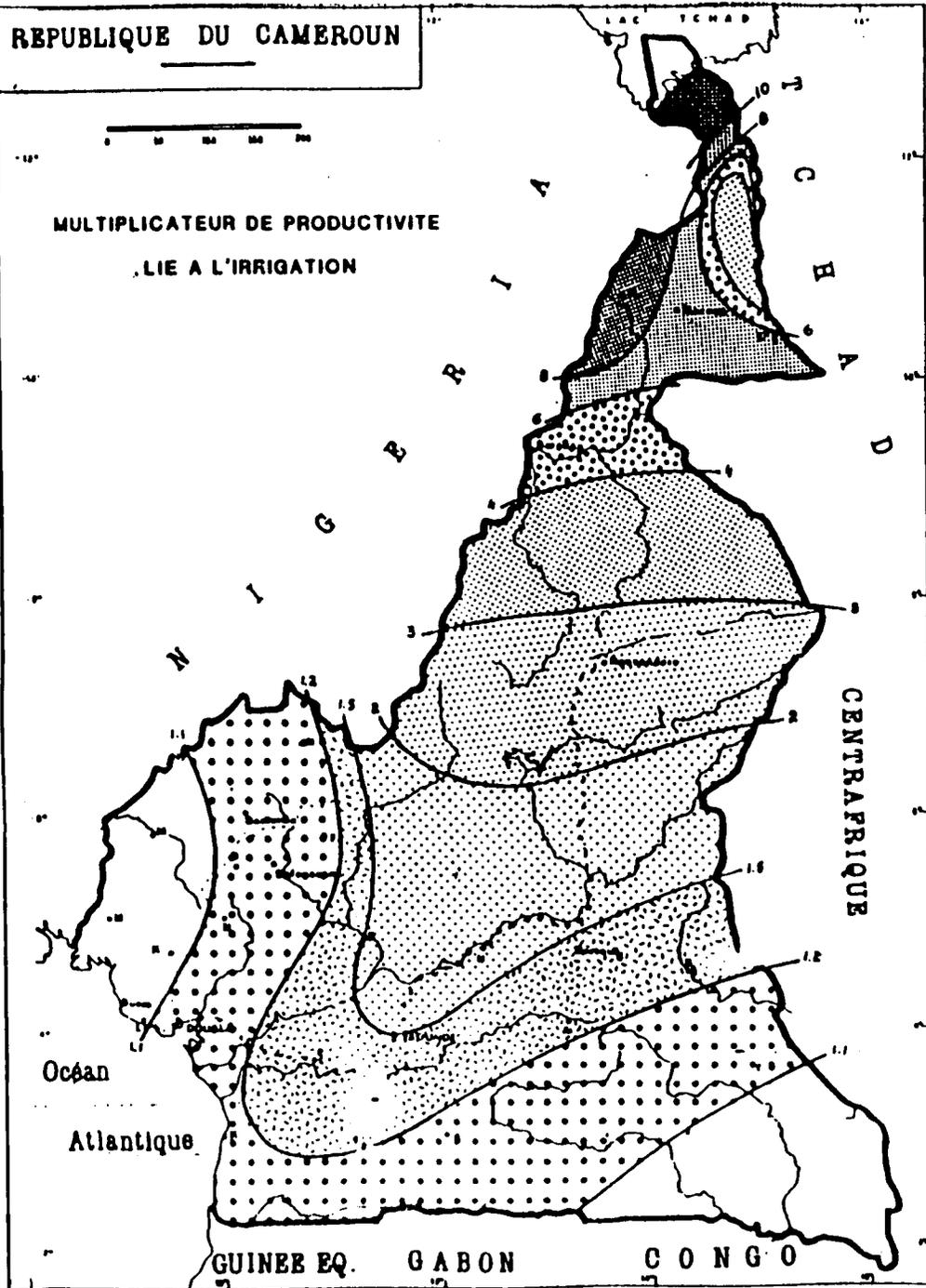
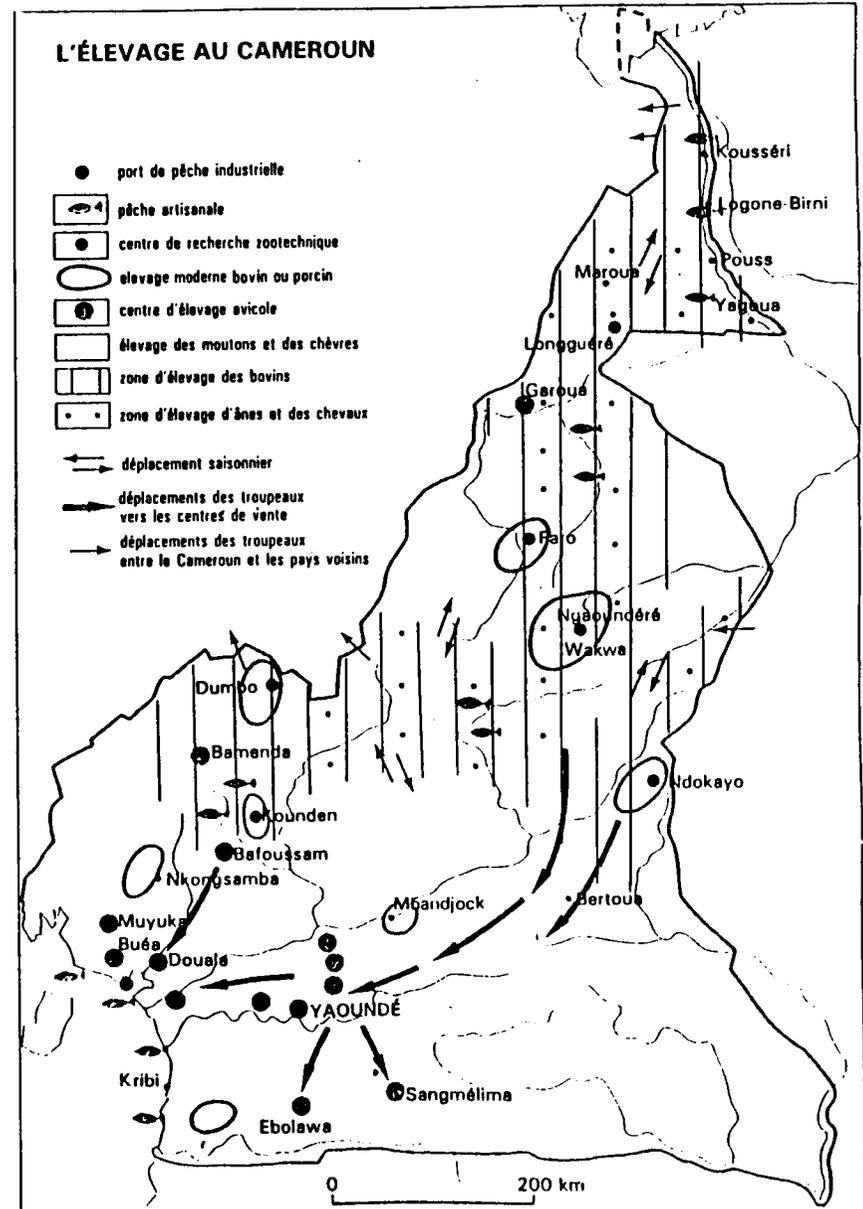


Figure 2.3.1

2-51

(BRGM - SCET AGRI - 1986)



La région du Nord Cameroun dispose de ressources souterraines abondantes qui peuvent compenser le manque d'eau de surface.

Encore faut-il que les investissements et les frais de fonctionnement ne grèvent pas la rentabilité.

L'agriculture ne formule pas des besoins en eau, mais attend l'inventaire des ressources en eau disponibles et leur localisation pour établir un programme d'utilisation des sols, ou la création, ou l'extension de cultures.

Les seuls besoins nettement exprimés concernent :

- le maraîchage et la culture des oignons en bordure des mayos,
- les éventuelles possibilités d'irriguer en saison sèche les arbres fruitiers (Est du Nord Cameroun) ; il faut définir au préalable la ressource en eau.

### **2.3.2.2 Elevage**

Par tradition, par manque de moyens et pour éviter les frais liés à l'exhaure, l'eau souterraine n'est pas utilisée pour abreuver les animaux.

Pendant la saison des pluies, l'abreuvement du bétail ne pose pas de problème important du fait de l'existence d'une multitude de points d'eau disséminés dans les cuvettes, les dépressions, les mares, les marigots, etc. Ces points d'eau tarissent pour la plupart, en particulier dans les provinces septentrionales, obligeant les animaux à de grands déplacements vers les points d'eau pérennes. Ceci provoque une perte de 15 à 20 % du poids corporel des animaux, une forte concentration des troupeaux et une dégradation des pâturages environnants autour des points d'eau permanents. Ces concentrations d'animaux peuvent aussi favoriser le développement et la propagation d'infections parasitaires.

Au Cameroun, il n'existe pas d'évaluation précise des besoins de l'hydraulique pastorale à l'échelle du pays.

Les trois provinces du Nord concentrent 74,4 % des bovins et 58,4 % des ovins et caprins. Les effectifs exprimés en UBT sont de 2 875 000 UBT (MINEPIA - 1987). Dans ces provinces, le problème de l'abreuvement du cheptel est à considérer dans son intégralité.

Pour satisfaire les besoins en eau de ce cheptel, il faudrait créer des points d'eau multiples en tenant compte d'une charge à l'hectare limite : les provinces du Nord sont en nette surcharge.

En comptant 1 AU pour 300 UBT, les besoins sont de 2 585 AU :

- en région de socle, un forage équipé d'une pompe à main équivaut à 1 AU,

- en zone sédimentaire, un forage équipé d'une pompe motorisée est limité à 3 AU ( $30 \text{ m}^3/\text{j}$ ), afin d'éviter le surnombre d'animaux ; la pompe motorisée peut être remplacée par des ouvrages mixtes forage/puits permettant le puisage direct de  $3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

En première approximation et uniquement comme hypothèse de travail, on peut retenir que les besoins du pastoralisme en première urgence (provinces du Nord : consommation limitée à 20 l par tête de gros bétail) sont de : 9 585 AU, soit environ 2 396 points d'eau (puits ou forages) équipés d'une pompe à main et 2 396 ouvrages mixtes ou forages à exhaure motorisée.

Au total : 4790 points d'eau à créer représentant  $95\,850 \text{ m}^3/\text{jour}$ , soit  $34\,985\,000 \text{ m}^3/\text{an}$ .



## CHAPITRE 3

### CLIMAT

#### 3.1 Organisation et gestion

L'exploitation du réseau climatologique camerounais est l'une des fonctions de la Direction de la Météorologie Nationale.

Cette Direction travaille en collaboration très étroite avec d'autres structures nationales (Ministères de l'Agriculture, des Mines et de l'Energie ; Instituts de Recherche tels l'IRA ou l'IRGM, Services para-publics tels la SONEL ou régionaux tel l'ASECNA). Elle est membre du Comité National de l'Eau, est le correspondant de l'OMM, assure la diffusion des informations et des recommandations de l'Organisation en climatologie et hydrologie opérationnelle.

##### 3.1.1 Direction de la météorologie nationale

La DNM est une des directions techniques du Ministère des Transports. Son siège est à Douala. Elle a été créée en 1961 et réorganisée en 1972. Le Cameroun est membre de l'ASECNA.

La mission n'a pu se rendre à Douala par suite des événements de juin-juillet 1991 et d'une manière plus générale contacter les différents services extérieurs à Yaoundé.

Le tableau suivant 3.1.1 donne cependant une idée de l'importance et de la qualité des effectifs (400 personnes environ).

En ce qui concerne les crédits de fonctionnement, comme pour la plupart des administrations locales, nous pouvons supposer qu'ils sont dérisoires par rapport à un tel effectif et aux missions de la météo sur l'ensemble du territoire. On verra plus loin que, dans la conjoncture actuelle, les crédits nationaux de fonctionnement des programmes du centre de Recherches hydrologiques sont nuls après avoir atteint cent millions CFA/an au milieu de la décennie 80 !

**Tableau 3.1.1 : Les effectifs de la Direction de la Météorologie Nationale**

- Ingénieur d'Etat et ingénieur des Travaux principaux	20
- Ingénieur de Travaux	16
- Techniciens principaux et techniciens	77
- Agents Techniques	92
- Agents Techniques Adjointes observateurs	104
- Agents d'Appui Technique et administratifs	87
	377

### **3.1.2 Autres organismes**

Nous citons pour mémoire :

- l'IRA (MESIRES) : stations agroclimatologiques de Nkolbisson, d'Ekona, Maroua.
- l'IRGM (MESIRES) : réseaux pluviométriques et climatologiques sur bassins d'études expérimentales, réseau du Mt-Cameroun, stations Hydroniger.
- la SONEL : pluviométrie et températures sur réseau de gestion des réservoirs hydrauliques du bassin de la Sanaga.

### **3.2 Données climatologiques et pluviométriques**

#### **3.2.1 Réseau**

Ce réseau géré par la Météorologie Nationale comprend :

- 20 stations synoptiques gérées par la Météorologie Nationale ou l'ASECNA,
- 21 stations agroclimatiques,
- 1 station agrométéorologique,
- 300 postes pluviométriques (Etat en Annexes I et J) et carte figure 3.2.1.

On a reporté dans le tableau suivant 3.2.1. la liste des stations climatologiques et pluviométriques principales dont les observations sont à la base de la majeure partie des études de synthèses citées ici. Certaines stations des pays voisins ont également été indiquées pour l'utilisation des données qui a été faite dans les études camerounaises.

On a indiqué, après le nom de chaque station, ses coordonnées géographiques, son altitude et les paramètres mesurés en plus des précipitations (V pour vents, T pour températures, U pour humidité relative, P pour évaporomètre Piche, B pour bac d'évaporation, I pour insolation). Les stations synoptiques et agroclimatiques ont été soulignées.

#### **3.2.2 Equipements**

Les informations relatives aux équipements utilisés dans les stations météorologiques et pluviométriques n'ont pu être actualisées pour les raisons énoncées plus haut.

Ces équipements déjà anciens comprenaient :

- pluviomètres Association métalliques (en zinc) avec entonnoir à bague chanfreinée de surface 400 cm<sup>2</sup> avec éprouvettes de lecture en verre graduée de 10 mm de pluie (de plus en plus rares) ou en plastique graduée pour 8 mm ;

Tableau 3.2.1 : Liste des stations météorologiques

STATION	Latitude N	Longitude E	Altitude M	Nature des Observations autres que la pluviométrie
<u>Mamfe</u>	5°42	9°18	126	T U P I
<u>Dschang</u>	5°27	10°03	1382	V T U P I
Nkongsamba	4°57	9°56	877	V T U P
Nkondjock	4°52	10°15	200	
<u>Loum</u>	4°42	9°43	242	T U P
<u>Kumba</u>	4°38	9°27	236	T U P
Mbanga	4°30	9°34	115	
Idenau	4°12	8°5	910	
<u>Buea</u>	4°09	9°14	700	T U P I
<u>Ekona</u>	4°08	9°15	380	
Debundscha	4°06	8°59	18	
<u>Bota</u>	4°07	9°12	10	T U P
Tiko	4°05	9°21	46	T U P I
Yabassi	4°27	9°58	30	T
<u>Douala</u>	4°04	9°41	12	V T U P I
Yingui	4°32	10°18	200	
Dizangué	3°45	10°00	50	
Lododorf	3°14	10°44	440	
Mbalmayo	3°31	11°30	641	
<u>Akonolinga</u>	3°46	12°15	671	T U P
Ayos	3°54	12°31	693	
Doumé				
<u>Sangmélima</u>	2°56	11°59	713	V T U P
<u>Ebolowa</u>	2°55	11°09	603	T U P
Nkoemvone	2°49	11°08	10	
<u>Kribi</u>	2°56	9°54	18	V T U P
<u>Campo</u>	2°22	9°50	25	
Nyabessan				
<u>Ambam</u>	2°23	11°16	602	V T P
Djoum	2°40	12°41	684	
<u>Bitam (Gabon)</u>	2°05	11°29	600	T P
Lomie				
Yokadouma				
Moloundou				
<u>Ouessou (Congo)</u>				V T U P I
Makak	3°33	11°02	650	
<u>Eséka</u>	3°37	10°47	423	V T U P
<u>Edéa</u>	3°48	10°08	31	B V T U
<u>Yaoundé</u>	3°50	11°32	783	B V T U P I
Manoka	3°51	9°37	4	
<u>Abong Mbang</u>	3°58	13°12	694	V T U P

Tableau 3.2.1 (suite) - Liste des stations météorologiques

STATION	Latitude N	Longitude E	Altitude M	Nature des Observations autres que la pluviométrie
Sakbayeme	4°02	10°34	230	
<u>Douala</u>	4°04	9°41	12	VT UP I
Evodoula	4°05	11°12	574	
Obala	4°10	11°33	540	
<u>Nqambe</u>	4°13	10°37	650	VT UP
Batschenga	4°17	11°39	522	
Nachtigal	4°21	11°38	465	
Saa	4°23	11°27	570	
Ndom	4°25	10°50	550	
Ntui	4°27	11°37	538	
<u>Batouri</u>	4°30	14°24	660	B VT UP I
Yingui	4°32	10°19	200	
<u>Bertoua</u>	4°36	13°41	668	VT UP
<u>Nanga-Eboko</u>	4°41	12°22	624	VT UP
<u>Bafia</u>	4°44	12°22	499	VT UP
Ndikinimeki	4°46	10°50	830	
Bombi	4°51	13°29	650	
Mamkim	5°01	12°00	606	
<u>Bangangté</u>	5°09	10°31	1340	T UP
<u>Dschang</u>	5°27	10°03	1382	VT UP
Bafoussam	5°30	10°24	1410	VT UP
Banok	5°29	10°17	1385	B
Foumbot	5°30	10°38	1100	
<u>Yoko</u>	5°32	12°19	1031	VT UP I
<u>Betare-Oya</u>	5°36	14°05	805	VT UP
<u>Koundja</u>	5°37	10°45	1217	B VT UP I
Nantoum	5°39	11°09	700	
Kounden	5°42	10°40	1290	
Babadjou	5°42	10°12	1580	
<u>Foumban</u>	5°44	10°53	1238	T UP
Baboua	5°48	14°50	994	
<u>Bamenda</u>	5°57	10°09	1618	T UP
<u>Bouar (RCA)</u>	5°57	15°38	936	VT UP
Bambui	6°01	10°17	1520	
Ndop	6°01	10°25	1247	
Jakiri	6°06	10°35	1767	
<u>Banso</u>	6°12	10°40	1740	T UP
Mayo-Darle	6°27	11°32	1200	
<u>Tibati</u>	6°27	12°37	874	VT UP
<u>Meiganga</u>	6°31	14°17	1027	VT UP
<u>Banyo</u>	6°45	11°49	1110	VT UP
Sarki (RCA)	6°57	15°21	1081	
<u>Ngaoundéré</u>	7°19	13°35	1138	B VT UP I
Tignere	7°23	12°39	1160	

Tableau 3.2.1 (suite) - Liste des stations météorologiques

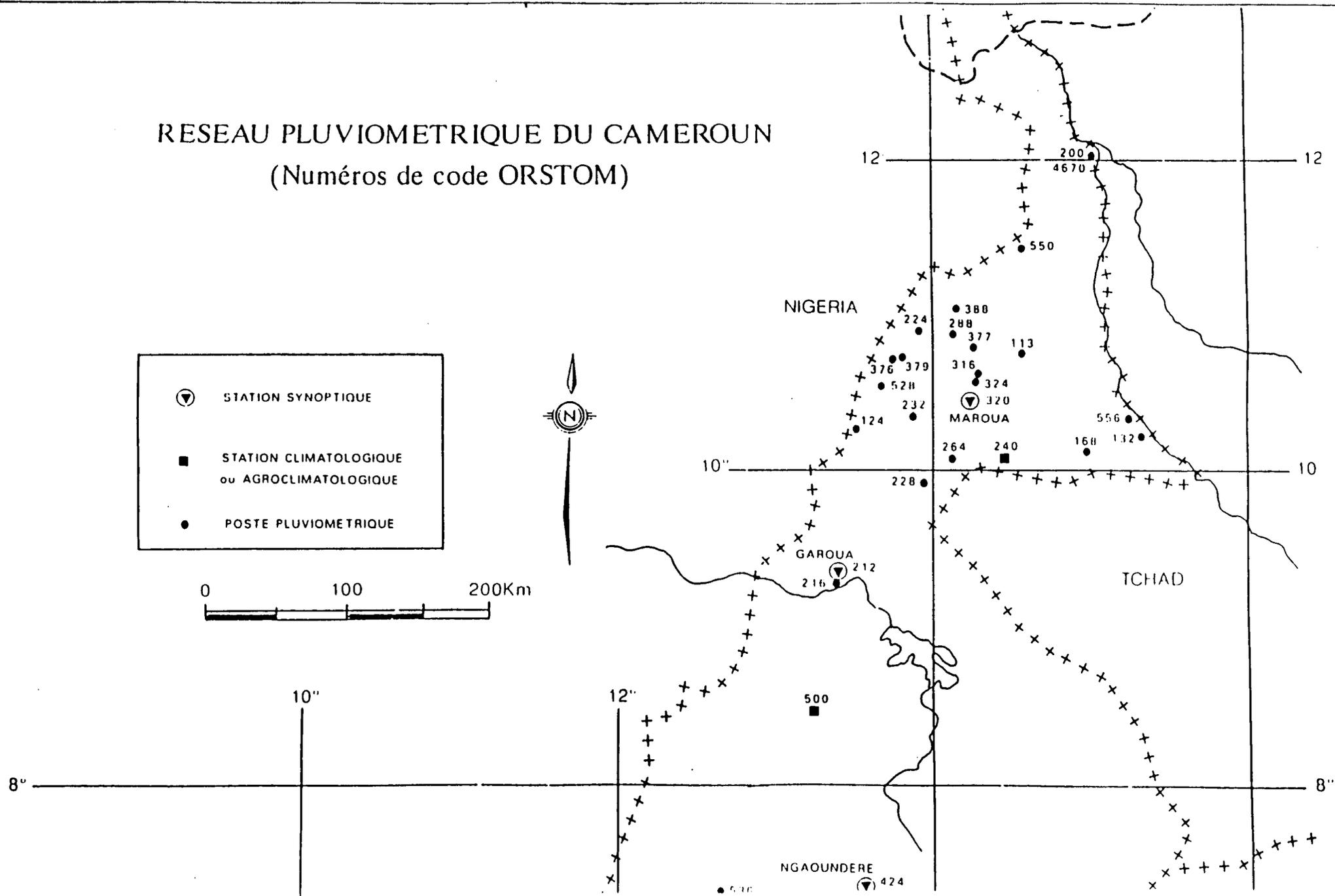
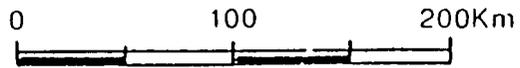
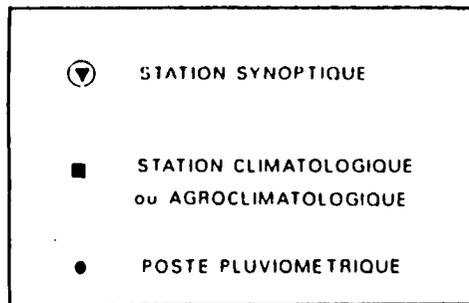
STATION	Latitude N	Longitude E	Altitude M	Nature des Observations autres que la pluviométrie
<u>Ndjaména</u> Tchad)	12°08	15°02	295	B V T U P
<u>Kousseri</u>	12°05	15°00	304	
<u>Mora</u>	11°03	14°08	500	
<u>Guetale</u>	10°53	13°54	490	
<u>Pouss</u>	10°51	15°04	312	
<u>Godola</u>	10°42	14°16	420	B
<u>Mokolo</u>	10°45	13°49	770	B T U P
<u>Maroua Agri.</u>	10°34	14°18	400	
<u>Maroua Salak</u>	10°28	14°15	403	V T U P
<u>Yagoua</u>	10°21	15°17	330	T U P
<u>Bongor</u> (Tchad)	10°17	15°22	328	
<u>Doukoula</u>	10°07	14°58	340	
<u>Kaele</u>	10°05	14°27	387	V T U P
<u>Bourrah</u>	10°15	13°31	780	
<u>Guider</u>	9°56	13°57	340	
<u>Garoua Météo</u>	9°20	13°23	249	V T U P
<u>Garoua Ville</u>	9°18	13°24	213	
<u>Yola</u> (Nigéria)	9°12	12°29	174	V
<u>Lere</u> (Tchad)	9°39	14°13	265	
<u>Pala</u> (Tchad)	9°22	14°55	464	
<u>Rey Bouba</u>	8°42	14°08	235	
<u>Tchollire</u>	8°24	14°17	360	
<u>Safaïe-Djelepo</u>	8°35	12°50	250	
<u>Moundou</u> (Tchad)	8°37	16°04	422	T U P
<u>Touboro</u>	7°47	15°21	500	
<u>Baïbokoum</u> (Tchad)	7°44	15°41	520	
<u>Poli</u>	8°29	13°15	436	V T E

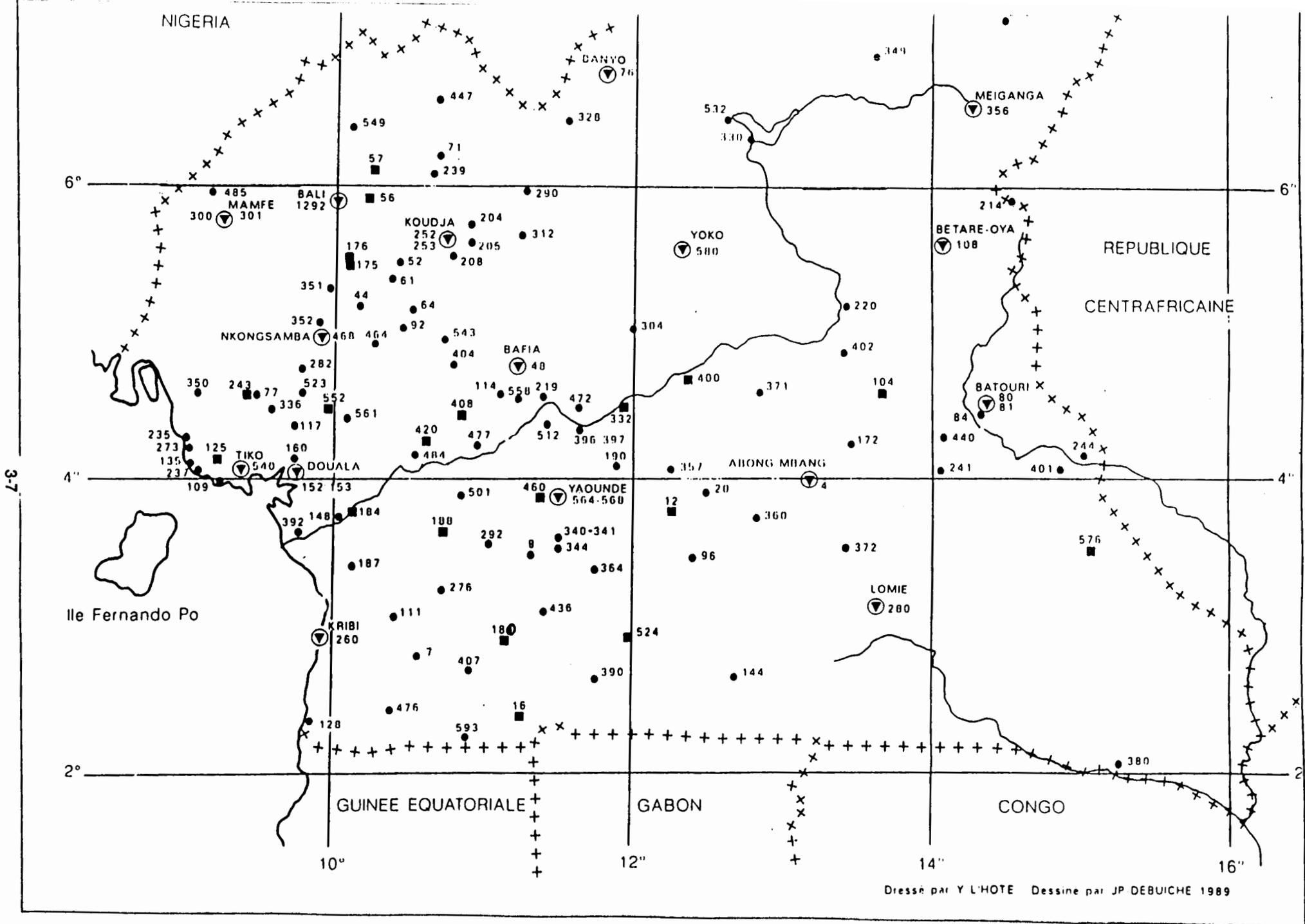
- pluviomètre en plastique à lecture directe SPIEA avec bague de 400 cm<sup>2</sup> en voie de généralisation ;
- pluviographes CERF à tambour ;
- pluviographes PRECIS MECANIQUE à tambour ou bande déroulante ;
- thermomètre à alcool et à mercure, minima, maxima, température sèche, humide (psychromètre) ;
- thermographes, hygrographes et barographes Jules Richard
- héliographes CAMPBELL ;
- pyranomètres ;
- bacs "classe A" importé et bac Colorado fabriqué sur place ;
- évaporomètres PICHE ;
- anémomètres CHAUVIN-ARNOUX (hauteur de 10 m) ;

Figure 3.2.1 : Stations synoptiques, agroclimatologiques et pluviométriques

36

## RESEAU PLUVIOMETRIQUE DU CAMEROUN (Numéros de code ORSTOM)





3-7

Seule une enquête "ad hoc" permettrait de préciser le taux de remplacement des appareils enregistreurs anciens par des équipements issus des technologies nouvelles.

Les équipements informatiques (dont un miniordinateur) mis en place à l'occasion du projet déjà ancien "Agrométéorologie et Hydrologie au Nord Cameroun" (OMM-PNUD 1979) ne sont maintenant plus opérationnels par **manque de crédits de maintenance**. Ce matériel était en panne en juillet 91.

### **3.2.3 Observations et transmission**

Les agents météorologues responsables des stations synoptiques effectuent 8 séries de relevés par jour, soit une visite toute les trois heures.

Pour les autres stations météorologiques, les observations sont effectuées à 6h, 12 h et 18 h TU. Les postes pluviométriques sont relevés à 6 et 18h TU, exceptionnellement 1 seule fois par jour à 6h TU. Les chefs de stations synoptiques du Nord Cameroun ou gérées par l'ASECNA, transcrivent les observations sur les tableaux climatologiques mensuels (TCM), effectuent les moyennes journalières et transmettent ces valeurs quotidiennement au Centre Météorologique de Douala (Transmission BLU et télétype). Les TCM sont envoyés à la fin de chaque mois à la DNM, par la poste, pour les autres stations.

L'expédition mensuelle des données constitue la règle générale de transmission des observations relevées aux autres stations et aux postes pluviométriques.

Les organismes autres que la Météorologie Nationale recueillent les observations de leurs stations suivant différentes modalités (transmission journalière par BLU pour la SONEL, télétransmission satellite pour pluviographes du réseau Hydroniger, expéditions de bordereaux mensuels).

### **3.2.4 Disponibilité des données**

D'une manière générale, il y a disponibilité des données, données brutes et élaborées. Mais la fourniture de données à la DNM n'est pas gratuite (frais de reprographie etc.)

#### **3.2.4.1 Fichiers ordinaires**

Les données climatologiques et pluviométriques sont disponibles et accessibles au siège de la Météorologie Nationale à Douala pour tout utilisateur. Celui-ci peut consulter les relevés récents non encore publiés ou des relevés anciens synthétisés dans les publications de la Météorologie Nationale. Ces données sont disponibles sous la forme de tableaux de valeurs journalières ou de valeurs moyennes mensuelles et annuelles ou de totaux mensuels et annuels pour les précipitations.

Les enregistrements pluviographiques peuvent être consultés sur place.

### **3.2.4.2 Fichiers informatisés**

Il n'a pas été possible de connaître l'état d'avancement de la constitution d'un fichier de données climatologiques. Par contre, pour ce qui est des précipitations, des fichiers (convention CIEH-ORSTOM) existent sur l'ensemble des données antérieures à 1980. Une mise à jour progressive est en cours, encore que de récentes expertises ne permettent pas d'être optimiste, sauf dotation récente d'équipements. Les fichiers de hauteurs de précipitations journalières peuvent être fournis sur support magnétique (fichier de données originales et fichier de données corrigées dites opérationnelles avec l'accord de la DNM).

### **3.2.4.3 Publications**

Au sein de la DNM, le traitement des données et leur publication ressort de la Sous-Direction de la Recherche Météorologique et des Applications de la Météorologie.

Elle publie régulièrement :

- Le bulletin agrométéorologique décadaire.

- Un bulletin climatologique mensuel "Résumé mensuel du temps" reprend l'ensemble de l'information climatologique recueillie aux stations synoptiques ainsi que les données de vent et de température mesurées par ballons-sonde à Douala, et les hauteurs de précipitations journalières pour les stations principales du pays (cartographie et commentaires généraux sur la situation climatique du mois).

- Des annuaires climatologiques et pluviométriques (Annuaire agrométéorologique), publiés chaque année avec valeurs moyennes, cartes régionales, indication des écarts par rapport aux normales...

- Les annales météorologiques couvrant en moyenne des périodes de 10 ans.

Ces publications en tirage limité sont envoyées sur demande d'inscription sur la liste de diffusion institutionnelle et des particuliers (organismes de recherche étrangers, etc.).

La mise à jour du fichier des précipitations journalières jusqu'en 1980 a été exécutée par l'ORSTOM sous l'égide du CIEH et financée par le Ministère français de la Coopération.

Les publications sont en 3 tomes de 512, 305 et 497 pages.

L'inventaire complet des postes pluviométriques mentionnés dans ce recueil est donné en annexe.

### **3.2.4.4 Qualité des données - Etudes critiques**

On doit souligner que dans l'ensemble l'information climatologique et pluviométrique obtenue au Cameroun est de bonne qualité.

Cela ne signifie pas qu'il n'y ait pas de stations aux relevés erronés ou fantaisistes ou de lacunes d'observations dans les séries chronologiques disponibles, mais les grandes synthèses effectuées ont procédé aux analyses critiques nécessaires avec des méthodes graphiques et statistiques éprouvées pour l'ensemble des données recueillies avant les années 80. Les résultats sont très positifs et ce bilan des analyses critiques a permis l'exploitation des données climatiques et pluviométriques.

Pour déceler les erreurs systématiques dues à d'éventuels changements d'exploitation des pluviomètres (emplacement, éprouvette de mesure etc...qualité du lecteur), les observations aux différentes stations ont été testées :

- en première analyse par examen de la courbe des valeurs cumulées de la pluviométrie annuelle, ou courbe de simple masse en vue de déceler les principales cassures pouvant être le fait d'une erreur systématique ;

- en seconde analyse par la méthode des doubles masses, comparant l'information pluviométrique de poste à poste ;

- enfin par la méthode mise au point par G. HIEZ et qui introduit à partir du traitement de l'ensemble des postes d'une région un "vecteur régional" d'homogénéisation.

J. CALLEDE a réalisé ces travaux en calcul automatique, qui introduisent les observations de stations pluviométriques secondaires et permettent de préciser la qualité des observations effectuées aux stations retenues dans les études.

On donne ci-après un exemple de compte-rendu d'analyse :

**Idenau** : 9 années d'observation. Contrôlée avec Soden (17 années), Linkfluss (7 années), totalisateur P2 (3 années), totalisateur P19 (7 années). Station correcte. Poste de réf. : Soden, complété à 20 années d'observation. double masse Idenau-Debundscha très convenable (11 années).

**Debundscha** : 34 années d'observation. Contrôlée avec Issongo (6 années), totalisateur P16 (7 années) et totalisateur P17 (8 années). Station correcte, complétée à 38 années d'observation.

**Bota** (administration) : 5 années d'observation. Contrôlée avec Bussumbu (10 années), Krater (7 années), Mabéta Beach (7 années), Bussumbu paraît douteux.

Station complétée (via Moliwe Nursery) avec les relevés de Victoria, soit 44 années au total. Risque d'être douteux de 1909 à 1930. Juillet 1966 bien faible.

**Buea** : 26 années d'observation. Contrôlée par double-masse avec Bota et Débundscha. Apparemment correct.

**Ekona** (administration) : 8 années d'observation. Contrôlée avec Powo Palms (10 années), Lysoka (5 années) et Ekona Research (8 années). Ekona Research faux en 1968-69. Station complétée à 12 années d'observation.

**Tiko** : 20 années d'observation. Station vérifiée avec Nsonne Molewé (9 années), Likomba Rubber (8 années), Holtfott Bananes (7 années), Esuké Bananes (6 années), Bwinga Estate (4 années), Béno Tiko (2 années).

Likomba Rubber paraît douteux de 1965 à 1967.

**Douala** (Aéro) : Il s'agit du pluviomètre installé près de l'ancienne aérogare (station de radiosondage en 1974). 30 années d'observation. Complétée avec Douala Hôpital (57 années). Excellente double-masse avec Douala-Deido. Bonaberi (Gare) est de bonne qualité, mais Dizangué est à écarter. Les doubles-masses font apparaître une cassure en 1960 sur Douala-Hôpital : changement d'emplacement du pluviomètre (à l'origine, il s'agissait de l'ancien hôpital, situé près de l'hôtel des Cocotiers).

Au total, 73 années d'observations.

La double-masse Douala-Tiko est mauvaise : les conditions géographiques en sont peut-être la cause.

**Kumba** : 33 années d'observation, toutes sans aucun détail journalier. Contrôlée avec Barombi Kang (4 années) et Mukonje (8 années). Station complétée à 36 années.

**Edéa** : Historique de la station à contrôler. Il semblerait qu'il y ait eu un changement entre 1960 et 1965 (ceci a été vérifié avec une double-masse Edéa-Douala). Relevés à partir de 1963 (inclus) multipliés par 1,036.

**Doume** : Historique de la station à faire : un changement d'emplacement aurait eu lieu en 1959 (février). 1950, 1952 et 1959 éliminés. Période 1960-66 multipliée par 1,05. Il n'est pas possible de travailler sur le détail journalier.

**Yaoundé** : Station correctement observée.

**Mbalmayo** : Fusion des stations Ecole Technique Forestière et Enseignement. Mbalmayo-Agro est à éliminer. Historique E.T.F. à connaître : il semblerait qu'il y ait eu un changement d'emplacement du poste E.T.F. entre 1966 et 1968 (pas de relevés en 1966, reprise en août 1967 avec un autre observateur).

**Abong-Mbang** : station correctement observée.

**Akonolinga** : Peut-être un changement d'emplacement en 1945 puis en 1948. Les années 1953 à 1956 sont à éliminer.

**Ayos** : Période 1958-70 inutilisable (relevés faux et incomplets). impossible de travailler sur le détail journalier.

**Nyabessan** : les années 1959 à 1962 sont fausses. Test sur les seize années restantes correctes.

**Nkoemvone** : Douze années. Station correcte.

**Ebolowa** : Cassure se situant entre 1958 et 1961 (changement d'emplacement ou mauvais appareillage).  
Années 1936 et 1937 fausses. Les relevés postérieurs à 1960 sont multipliés par 0,910.

**Sangmélina** : Egalement station synoptique. Une cassure en 1955 (changement d'emplacement ?). Les relevés postérieurs à 1955 sont multipliés par 1,045.

**Mbanga** : 39 années d'observation, mais aucun détail journalier avant 1952. La période 1955-1964 est douteuse sinon complètement fausse. Station contrôlée avec Mukonge (8 années) qui montre que la période 1965-1972 est correcte. Contrôlée aussi avec Kumba (33 années) et Nyombé (17 années). La double-masse Kumba-Mbanga n'est pas trop mauvaise.. Période conservée : 1932-1954 et 1965-1972 (30 années d'observation).

**Dschang** : 44 années complètes d'observation. Changement d'environnement ou d'emplacement en 1952. Relevés 1952-1956 à multiplier par 1,079. Relevés 1960-1964 sur pluviomètre à entonnoir de 314 cm<sup>2</sup> (à multiplier par 1,27).

**Dizangue** : Les années antérieures à 1936 (compris) sont mesurées avec une éprouvette pour pluviomètre à entonnoir de 314 cm<sup>2</sup>. Valeur à multiplier par 0.787. 1945, 1946, 1954 éliminés. Il semblerait qu'il y ait eu des modifications en 1953 et en 1960 (valeurs 1955-1960) multipliées par 1,04).

**Nkongsamba** : Rien à signaler. Station correcte.

**Nkondjok** : Rien à signaler. Station correcte.

**Mamfé** : Rien à signaler. Station correcte.

**Loum (chantiers)** : Période 1936-1956 pas très bien observée. Eprouvette pour pluviomètre à entonnoir de 314 cm<sup>2</sup> de 1959 à 1962 (0,787). Changement d'emplacement ou d'environnement. Les données postérieures à 1968 (inclus) sont observées à Loum-agro et sont à multiplier par 0,899.

**Yabassi** : Les relevés des années 1946-1949 sont à éliminer. 1963-1967, bien que de très mauvaise qualité, sont à conserver. Station synoptique de l'origine à 1956, puis poste pluviométrique agricole de 1957 à 1972, et à nouveau synoptique depuis juillet 1972. Station douteuse.

**Yingui** : Les années 1960-1962, manifestement trop inventées, sont à éliminer.

**Ambam** : Relevés 1934, 1935, 1936 à multiplier par 2,1949 faux. historique à effectuer : il y aurait eu changement d'emplacement (ou d'environnement), en 1947, 1956 et 1960 (la station passe successivement synoptique, climatologique, synoptique, climatologique et enfin synoptique).

Période 1948-1957 multipliée par 0,951

Période 1958-1961 multipliée par 1,27 (pluviomètre à entonnoir de 314 cm<sup>2</sup>).

**Eséka** : Il semble qu'il y ait eu emploi d'une éprouvette pour pluviomètre à entonnoir de 314 cm<sup>2</sup>) en 1950 et 1951, avec un changement d'emplacement en 1951. Relevés antérieurs à 1949 (inclus) multipliés par 0,956.

Années 1950 et 1951 multipliées par 0,824.

**Malak** : Rien à signaler.

**Lolodorf** : Période de 1960-1972 éliminée (relevés faux).

**Gampo** : Série 1960-1965 notée fausse, mais seuls 1964 et 1965 ont été supprimés. Erreur d'éprouvette en 1939 et 1940 (valeurs multipliées par 0,787).

**Kribi** : Il y aurait eu changement d'emplacement de station vers 1956-1957. Relevés antérieurs à 1956 (inclus) multipliés par 0,930.

La distribution spatiale des hauteurs de précipitations interannuelles, donnée plus haut (chap.1), carte de la figure 1.6.4. a été établie sur la période homogénéisée de 40 ans (1937-1976).

Cette homogénéisation des données consiste en une extension des séries courtes, à partir des séries longues d'un poste voisin. Elle aboutit à l'estimation d'une valeur moyenne sur la période d'homogénéisation à partir de la valeur moyenne observée sur une période courte par la différence des valeurs moyennes correspondantes de la station de référence, en fonction de la liaison existant entre les chroniques d'observation des deux stations, et du rapport des écarts-types correspondants :

$$Y_n = Y_k + r_{kxy} \frac{S_{ky}}{S_{kx}} (X_n - X_k)$$

Les valeurs indicées K se rapportent à la période d'observation ; celles indicées n se rapportent à la période d'homogénéisation (40 ans ici) ; les valeurs x concernent la station de référence et les valeurs y la station à homogénéiser ; r est le coefficient de corrélation entre les relevés correspondants des deux stations. Cette équation montre que Y<sub>n</sub> tend vers Y<sub>k</sub> lorsque r tend vers zéro : ceci signifie qu'entre les deux postes, il n'y a pas d'homogénéisation valable, et le gain de l'extension est nul. D'autre part, Y<sub>n</sub> tend vers Y<sub>k</sub>, lorsque (X<sub>n</sub> - X<sub>k</sub>) tend vers zéro : ceci veut dire, pour un coefficient de corrélation significatif, que la période d'observation de k années est bien représentative de la période d'homogénéisation de n années.

Le choix des stations de référence est dicté par la période d'homogénéisation choisie, et par les liaisons interstations qui sont testées par le calcul des coefficients de corrélation.

L'étude de l'homogénéisation aboutit à des résultats de valeur très inégale suivant les régions concernées. Les liaisons interstations sont assez médiocres dans les régions sud-ouest notamment. L'orographie en est la cause principale.

#### **3.2.4.5 Ouvrages de synthèse**

Parmi les ouvrages de référence fondamentaux sur le climat et la pluviométrie que l'on retrouvera dans la bibliographie, on peut citer plus particulièrement trois ouvrages qui font la synthèse de l'information climatologique, d'une part, pluviométrique, d'autre part tant sur le plan descriptif, des mécanismes, que sur le plan statistique :

- Les climats du Cameroun (4 tomes) de J.B. SUCHEL (1987).
- Analyse de la variabilité des pluies au Cameroun de ONANA FOUUDA (1985).
- Fleuves et rivières du Cameroun de J.C. OLIVRY (1986).

On relèvera une lacune, propre à la plupart des publications connues, sur l'étude de la pluviographie des averses. Si certaines études hydrologiques sur petits bassins versants mentionnent une analyse des précipitations au plan des intensités, des hydrogrammes des averses et de leur incidence sur le ruissellement, aucune synthèse géographique n'a été faite sur les courbes intensité-durée pour les différentes provinces climatiques du pays.

Ceci peut être d'autant plus regretté que ces relations peuvent être utiles aux projets de développement et que des "montagnes" de pluviogrammes peu ou pas exploités s'accumulent dans les archives de la Météorologie Nationale à Douala et du Centre de Recherches Hydrologiques (IRGM) à Yaoundé.

## CHAPITRE 4

### EAUX SUPERFICIELLES

#### 4.1. Organisation et gestion

##### 4.1.1 Service hydrologique

##### 4.1.1.1 Historique

Les activités du service hydrologique ont été organisées, animées et contrôlées de 1947 à 1974 par l'ORSTOM. En 1974, elles ont été confiées à l'organisme camerounais de recherche, dénommé d'abord ONAREST (Office National de la Recherche Scientifique et Technique) et devenu après DGRST (Délégation Générale la Recherche Scientifique et Technique) puis MESRES (Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique).

La collaboration avec les hydrologues de l'ORSTOM s'est néanmoins poursuivie et dans sa période transitoire, de 1974 à 1980, ce service devenu camerounais était dirigé par un hydrologue de l'ORSTOM chargé de :

- la conception et de l'animation des activités,
- l'organisation des programmes de travail et de tournées, de la gestion des personnels, de l'attribution des tâches et de la synthèse des activités,
- la formation des cadres et du recrutement,
- la comptabilité des dépenses effectuées pour le fonctionnement des différentes actions de recherche,
- l'engagement des dépenses (commandes de matériels, facturations diverses, mandatement des observateurs du Réseau),
- des relations extérieures (contrats d'études etc.).

Le service hydrologique fut érigé en Centre de Recherches Hydrologiques en décembre 1980, et procéda à un important recrutement de personnel national chercheur.

Sa mission est de développer les connaissances dans tous les domaines des sciences de l'eau en rapport avec le milieu physique, et de recueillir des données nécessaires à la réalisation des divers projets de développement.

Il comprend un laboratoire et trois stations :

1) Le laboratoire d'hydrologie comporte trois sections :

- la section d'analyses physico-chimiques de l'eau,

- la section d'études géochimiques des eaux de surface,
- la section de l'informatique.

2) Les stations de Bertoua, Bafoussam et Garoua : elles ne sont jamais devenues opérationnelles, et n'ont constitué que des pieds-à-terre pour le stockage du matériel lourd.

Le laboratoire d'hydrologie, qui héritait en fait des structures et des matériels de la section hydrologie de l'ORSTOM, a été immédiatement opérationnel, à l'exception de la section d'analyses des eaux, qui a souffert pendant très longtemps du manque de local et de personnel qualifié.

#### **4.1.1.2 Situation actuelle du S.H.**

Le Centre de Recherches Hydrologiques (C.R.H.) est une des structures opérationnelles de recherches de l'Institut de Recherches Géologiques et Minières (I.R.G.M.).

Cet Institut du MESIRES (Fig.4.1.1) inscrit ses activités scientifiques habituelles à l'intérieur de trois grandes disciplines, souvent appelées programmes : ce sont les programmes Hydrologie, Géologie et Energie.

Les travaux de recherche du programme Hydrologie, pris en charge par le C.R.H, sont effectués suivant deux grands axes :

##### **a) Cycle, bilan et qualité des eaux**

L'objectif est de mieux connaître les processus intervenant dans le cycle hydrologique et de déterminer la manière la plus appropriée de les décrire afin de répondre aux exigences de la planification, de la conception, de la construction, de l'entretien des aménagements des dispositifs concernés par le fonctionnement hydrologique de l'environnement.

##### **b) Inventaire et valorisation des ressources en eau**

Il s'agit de faire la collecte des données hydrologiques, de constituer des banques de données et de mettre au point des méthodes d'évaluation et de gestion intégrée des ressources en eau afin de répondre aux besoins de la société.

#### **4.1.2 Autres organisations**

La Sonel gère le réseau du bassin de la Sanaga et celui du bassin de Lagdo dans une optique de contrôle de la meilleure exploitation possible des ouvrages de retenue sur les systèmes Sanaga et Bénoué.

Dans le bassin de la Sanaga, elle a équipé 37 stations comprenant :

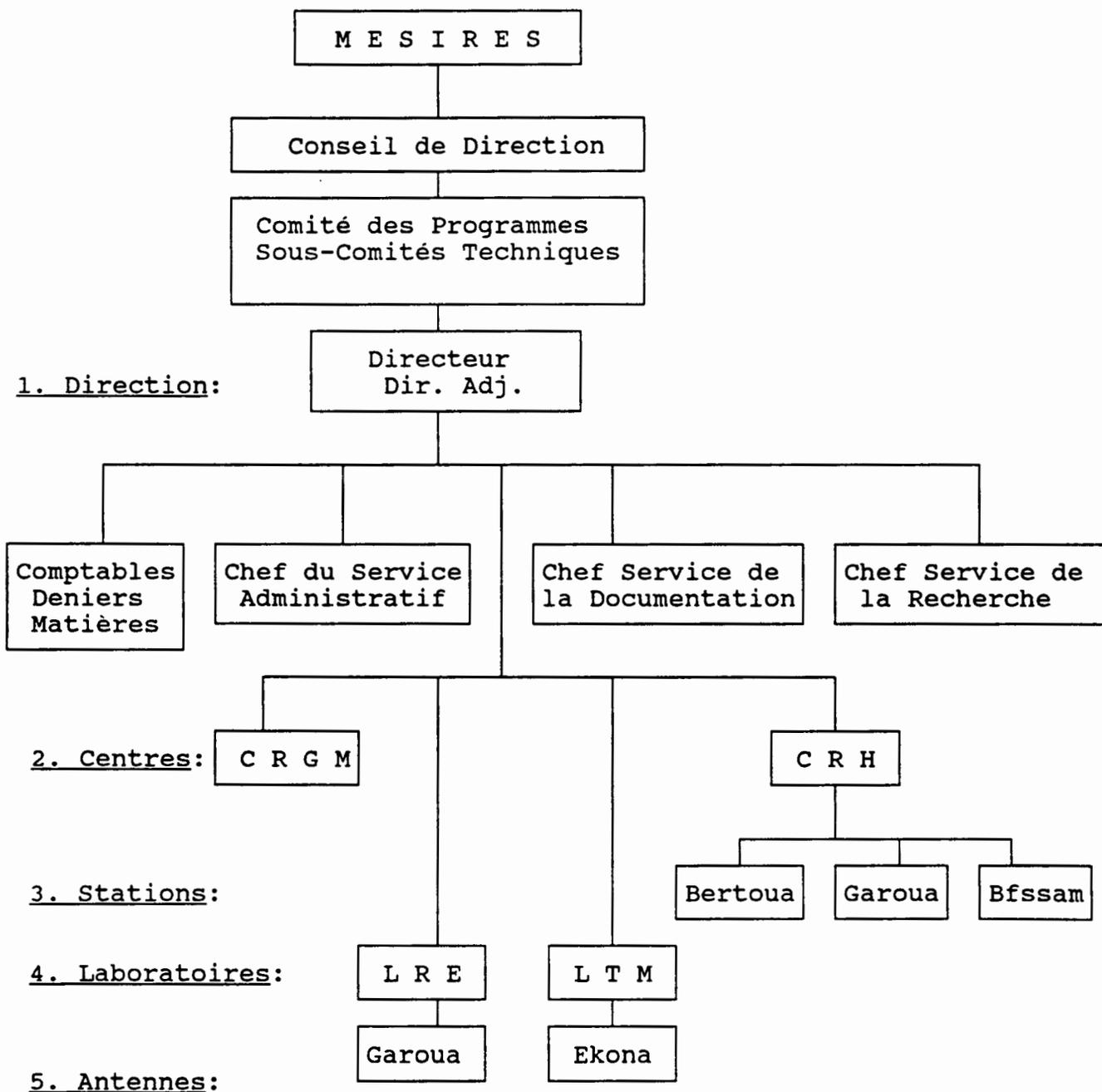


Figure 4.1.1 : Organigramme de l'I.R.G.M. (actuel)

- 9 stations limnigraphiques qui fournissent des données pluviographiques et hydrométriques,
- 20 postes pluviographiques,
- 4 postes pluviographiques et hygrométriques,
- 4 postes hygrométriques.

Le bassin de la retenue de Lagdo comprend 5 stations limnigraphiques qui ne sont pas actuellement exploitées.

L'O.N.P.C. (Office National des Ports du Cameroun) gère actuellement 3 stations limnimétriques dans le Nord du pays : le Mayo Kébi à Cossi, le Faro à Djelepo et la Bénoué à Garoua.

Le projet Hydroniger gère 5 stations limnigraphiques dans le bassin du Niger (Bénoué à Garoua, Bénoué au Buffle Noir, Bénoué à Riao, Mayo Kébi à Cossi et Faro à Djelepo).

La C.B.L.T. gère les 7 stations limnimétriques suivantes : l'El Beid à Fotokol, l'El Beid à Tilde, le Chari à Kousseri, le Serbewel à Maltam, le Logone à Bongor (Yagoua), le Logone à Logone Gana, le Logone à Logone Birni.

La SEMRY gère des échelles le long du Logone et dans le Yaéré du Nord Cameroun (Yagoua, Vounaloum, Maga, Pouss, Mayo Vrik, Zinata, Ouaha, Gamsei...).

#### **4.1.3 Personnel et formation**

##### **4.1.3.1 Formation de base**

Les équipes mises à la disposition du programme hydrologie sont composées de chercheurs, techniciens supérieurs, techniciens, aide-techniques et personnels d'appui (chauffeurs et dessinateurs).

Le personnel chercheur est passé de 2 chercheurs camerounais en 1975 à 7 en 1985 dont un chimiste. Les niveaux de recrutement ont été très variés : licence (1), maîtrise (3) et 3<sup>me</sup> cycle (3).

Le personnel technicien est également passé de 2 techniciens en 1977 à 12 en 1985, de niveau Bac (9), bac + 1 (1) et licence (2).

Le personnel aide-technique (10) provient en grande partie de l'intégration du personnel aide-technique utilisé auparavant par l'ORSTOM (actuellement 6) et du recrutement entre 1980 et 1985 de 4 autres agents supplémentaires.

Le personnel d'appui est actuellement composé de 10 chauffeurs, d'un dessinateur et de deux secrétaires.

#### 4.1.3.2 Formation continue

Tous les chercheurs du CRH ont bénéficié du programme de formation post-universitaire de l'IRGM, la plupart en liaison avec les équipes de l'ORSTOM en hydrologie. Les niveaux de formation actuels sont :

- Doctorat d'Etat (1),
- Doctorat 3 me cycle (3),
- Préparation P.H.D. (1),
- Préparation Doctorat 3me cycle (2).

Le personnel technique est formé sur le tas. Huit techniciens ont pu ensuite accéder à des Instituts Spécialisés en vue de l'obtention d'un diplôme de technicien supérieur et/ou d'une formation complémentaire (Agrhyment Niamey, E.N.S.T.P. Yaounde, ORSTOM Hydrologie Montpellier, Universités...).

#### 4.1.4 Budget du CRH (hors personnel)

On note, dans le tableau suivant, la chute brutale des budgets d'origine nationale à partir du deuxième semestre de 1987, après 7 années de budgétisation convenable des activités. L'année budgétaire commence au 1 juillet.

En 89/90, la Caisse Centrale de Coopération (France) a permis le fonctionnement des programmes hydrologiques avec 31,5 et 8,5 millions respectivement pour le Réseau et les autres programmes.

Année	Fonctionnement en millier CFA			Equipement en millier CFA mat. et Véhicule
	Réseau hydro.	autres prog.	total	
79/80	10412	21277	31689	0
80/81	12530	56016	68546	20000
81/82	19200	62769	81969	96000
82/83	22000	82260	104260	49000
83/84	30000	78456	108456	43315
84/85	33750	68870	102620	107500
85/86	33400	55210	90610	49200
86/87	47800	57844	105644	49900
87/88	0	0	0	0
88/89	0	0	0	0
89/90	0	0	0	0
90/91	0	0	0	0

#### 4.1.5 Infrastructures

Les locaux utilisés par le C.R.H. sont dispersés en trois implantations qui totalisent 348 m<sup>2</sup>, dont 58 m<sup>2</sup> sont prêtés gracieusement par un autre institut du Ministère de la Recherche.

Identifiée sous le vocable "le Centre", la principale implantation est située à Yaoundé, dans le quartier Bastos. Y sont regroupés les bureaux de la plupart des techniciens et chercheurs sauf les hydro-chimistes.

C'est dans le quartier de Ngoakele, à Yaoundé, mais à environ 3 kilomètres du Centre précédent, que sont situés les magasins et ateliers.

C'est à Nkolbisson, à une dizaine de kilomètres de Yaoundé sur l'ancienne route de Douala, que travaillent les hydro-chimistes, accueillis au laboratoire des Eaux et des Sols de l'Institut de Recherches Agronomiques.

L'ensemble des surfaces disponibles peut aussi être réparti suivant quatre types d'utilisation :

- en bureau pour les techniciens,
- en bureau pour l'administration,
- en magasinage et atelier,
- en laboratoire.

**Tableau 4.1.1 : Répartition (m<sup>2</sup>) et usage des locaux du C.R.H. à Yaoundé**

Lieu	Type d'utilisation				Total (m <sup>2</sup> )
	Bureau techniciens	Bureau administ.	Laboratoire	Magasin	
Bastos	198	24		8	230
Ngoakele				60	60
(Nkolbisson)	(20)		(30)	(8)	(58)
Total (m <sup>2</sup> )	218	24	30	76	348

#### 4.2 Données hydrologiques

##### 4.2.1 Réseau hydrométrique

###### 4.2.1.1 Réseau historique : jusqu'à la décade 1970

Le réseau hydrométrique du Cameroun comprenait, en 1985, 80 stations (avant que le CRH ne connaisse des difficultés budgétaires)

Les installations successives ont souvent coïncidé avec les nécessités ponctuelles liées à tel ou tel aménagement ; mais elles ont également procédé d'une volonté d'étude systématique des ressources du pays.

Avant l'intervention des hydrologues de l'ORSTOM, quelques échelles de hauteurs d'eau avaient été installées, en particulier sur les biefs navigables des cours d'eau tels que la Bénoué (1930 à GAROUA), le Nyong supérieur (Mbalmayo, Abong Mbang, 1940), le Wouri (Yabassi). A Edéa, la perspective de l'aménagement des chutes a justifié la pose d'échelles limnimétriques dès 1943. D'autres échelles ont également été posées au passage de bacs fluviaux mais l'information a rarement été conservée ou bien, faute de rattachement, n'est pas exploitable.

Dès 1945, Darnault, Directeur des Travaux Publics à Douala, a souligné la nécessité d'un réseau. En 1947, A. BOUCHARDEAU (chercheur de l'ORSTOM) fait, dans le cadre des T.P., les premières investigations hydrométriques au Cameroun. Sous l'impulsion de J.A. RODIER, l'ORSTOM va développer ses activités hydrologiques tant dans le Nord du pays avec "la Mission Logone-Tchad" que dans le Sud avec l'inventaire des ressources hydroélectriques en association avec Electricité de France (E.D.F.).

Les années 1951 et 1953 marquent une étape importante dans la réalisation du réseau hydrométrique du Cameroun. Ce réseau ne cessera plus de se développer. En particulier, dans les années 1964 et 1966, R.LEFEVRE donne une nouvelle impulsion au développement du réseau, surtout dans les provinces anglophones.

Au début des années 70, le réseau hydrométrique a atteint 73 stations en service, auxquelles il faut ajouter, à partir de 1982, 7 stations de l'Extrême Nord du Cameroun, exploitées auparavant par l'ORSTOM Tchad.

Au total, une centaine de stations "de Réseau" ont été implantées, mais certaines seront abandonnées (cas des retenues de barrage), d'autres remplacées. L'annexe K contient la liste des stations hydrométriques ouvertes jusqu'à la fin des années 1970 y compris celles ouvertes à l'occasion d'études sur bassin versant. C'est le Réseau "Historique", dont la gestion a surtout été effectuée par le Service Hydrologique de l'ORSTOM. Un aperçu synthétique et pratique du bilan de cette gestion est fourni à la Banque de données de l'ORSTOM à Montpellier, complète pour cette période allant jusqu'à la fin des années 1970. Diverses sorties du logiciel HYDROM, pour les inventaires des stations, des jaugeages, des cotes, des étalonnages, des débits, sont alors disponibles : voir exemples en Annexe (K et L) et figure 4.2.1.

#### **4.2.1.2 Réseau de la décennie 1980 : vers un Réseau Minimum en 1990**

Les restrictions budgétaires, rapportées en 4.1.4, ont conduit à abandonner à 95% l'exploitation du réseau fin 1987 et à ne retenir, à partir de 1990, que l'exploitation d'un Réseau Minimum d'une quarantaine de

CODE INFORMATIQUE											CODE INTERNATIONAL										
BASSIN	RIVIERE	STATION	N° C.H.	TERR	BASS	RIV	STA	BB	C	III	BASSIN	RIVIERE	STATION	N° C.H.	TERR	BASS	RIV	STA	BB	C	III
CROSS-RIVER	CROSS-RIVER	Mainyu	C1	05	32	10	03	36	3	101	NYONG	MEFOU	Etoa	9	05	60	20	03	39	3	201
	CROSS-RIVER	Manfé	C2	05	32	10	06	36	3	102		MEFOU	Nsimalen	8	05	60	20	09	39	3	202
	MUYUKA	Akwen	C3	05	32	40	03	36	3	401		NYONG	Ayos	7	05	60	01	09	39	3	012
	MEME	Bai	M2					26	3	101		NYONG	Akon	6	05	60	01	06	39	3	011
												NYONG	Mbalmayo	5	05	60	01	21	39	3	016
OMBE	OMBE	Pont	01	05	65	10	03	26	3	211		MOUMOUGOU	Nyavende								
SANJE	SANJE	Idenau	S1	05	75	10	05	26	3	151		NYONG	Olama	4	05	60	01	27	39	3	017
MUNGO	MUNGO	Mundame	M1	05	51	10	05	26	3	301		NYONG	Kaya	3	05	60	01	18	39	3	015
												NYONG	Eseka	2	05	60	01	15	39	3	014
WOURI	NKAM	Melong	W3	05	90	20	03	26	3	502		NYONG	Dehane	1	05	60	01	12	39	3	013
	NKAM	Ekom	W2	05	90	20	01	26	3	501											
	WOURI	Yabassi	W1	05	90	01	20	26	3	401	LOKOUNDJE	LOKOUNDJE	Lolodorf	L1	05	40	10	05	26	3	701
											KIENKE	KIENKE	Kribi sc	K1	05	35	10	05	25	3	802
SANAGA	CHOUMI	Banock	20	05	23	70	03	38	3	702	LOBE	LOBE	Kribi	B2	05	38	10	05	26	3	901
	METCHIE	Chutes	19	05	23	83	03	38	3	831		NDJO'O	Abem								
	MIFI SUD	Bamougoum	24	05	23	85	06	38	3	852	NTEM	SENG	Assosseng	T3	05	55	50	03	40	3	501
	MONKIE	Bamessing	18	05	23	91	20	38	3	912		NTEM	Ngoazik	T2	05	55	01	05	40	3	011
	NOUN	Bamendjing	17	05	23	50	06	38	3	503											
	NOUN	Bafoussam	16	05	23	50	03	38	3	502	CONGO	AFAMBA	Sangmelima								
	NOUN	Bayomen	23	05	23	50	09	38	3	501		DOUME	Doumé	6	05	08	45	03	48	3	451
	MAPE	Magba	15	05	23	40	03	38	3	401		KADEI	Batouri	5	05	08	15	03	48	3	151
	MBAM	Mantoum	14	05	23	25	09	38	3	252		KADEI	Pana	4	05	08	15	10	48	3	152
	MBAM	Goura	13	05	23	25	03	38	3	251		BOUMBA	Biwala	3	05	08	35	05	48	3	351
	NIANIANG	Megangme	12	05	03	23	26	38	3	261		DJA	Somalomo	2	05	08	40	03	48	3	402
	TERE	Ndoumba	11	05	23	29	05	38	3	291		DJA	Bi	1	05	08	40	02	48	3	401
	NJEKE	Ngongon	21	05	23	20	03	38	3	271											
	LOM	Bétaré-O	10	05	23	20	03	38	3	201	NIGER	METCHEM	Gouri	7	05	17	45	03	35	3	451
	DJEREM	Bétaré-C	8	05	23	15	03	38	3	151		MEZAM	Bengwi	9	05	17	45	03	35	3	701
	DJEREM	Mbakaou	7	05	23	15	07	38	3	152		MAYO LOUTI	Figuil	6	05	17	45	03	35	3	381
	VINA SUD	Lahore	9	05	23	55	03	38	3	551		MAYO OULO	Golombe	8	05	17	41	03	35	3	411
	SANAGA	Goyoum	6	05	23	01	06	38	3	012		MAYO KEBI	Cossi	5	05	17	18	03	35	3	181
	PANCAR	Mbitom	22	05	23	47	03	38	3	471		FARO	Djelopo	4	05	17	12	03	35	3	121
	MALOKO	BindalimaII										BENOUE	Buffle N	3	05	17	01	03	35	3	011
	SANAGA	Mandjouck										MAYO GALKE	Tcholliré	10	05	17	24	03	35	3	241
	SANAGA	Nanga-E	5	05	23	01	12	38	3	015		BENOUE	Riao	2	05	17	01	21	35	3	014
	SANAGA	Nachtigal	4	05	23	01	09	38	3	014		BENOUE	Lagdo	2	05	17	01	10	35	3	013
	SANAGA	Sakbayeme	3	05	23	01	15	38	3	016		BENOUE	Garoua	1	05	17	01	06	35	3	012
	SANAGA	Song-Lou	2	05	23	01	91	38	3	017											
	SANAGA	Edéa E O	1	05	23	01	03	38	3	011	LAC TCHAD	BINI	Berem	2	05	03	15	03	37	3	151
												VINA	Touboro	1	05				37	3	101
												MAYO TSAN	Bogo	3	05	80	25	06	37	3	251
												CHARI	Djamena								
												EL BEID	Potokol								
												EL BEID	Tildé								
												LOGONE	Logone Birni								
												LOGONE	Pouss								
												SERBEWEL	Maltam								

N.B. : N° C.H. : Numéro de la carte hydrologique - TERR : Territoire  
 BASS : Bassin - RIV : Rivière - STA : Station

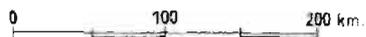
N.B. : N° C.H. : Numéro de la carte hydrologique - TERR : Territoire  
 BASS : Bassin - RIV : Rivière - STA : Station

Figure 4.2.1 : Le réseau hydrométrique de la décennie 80

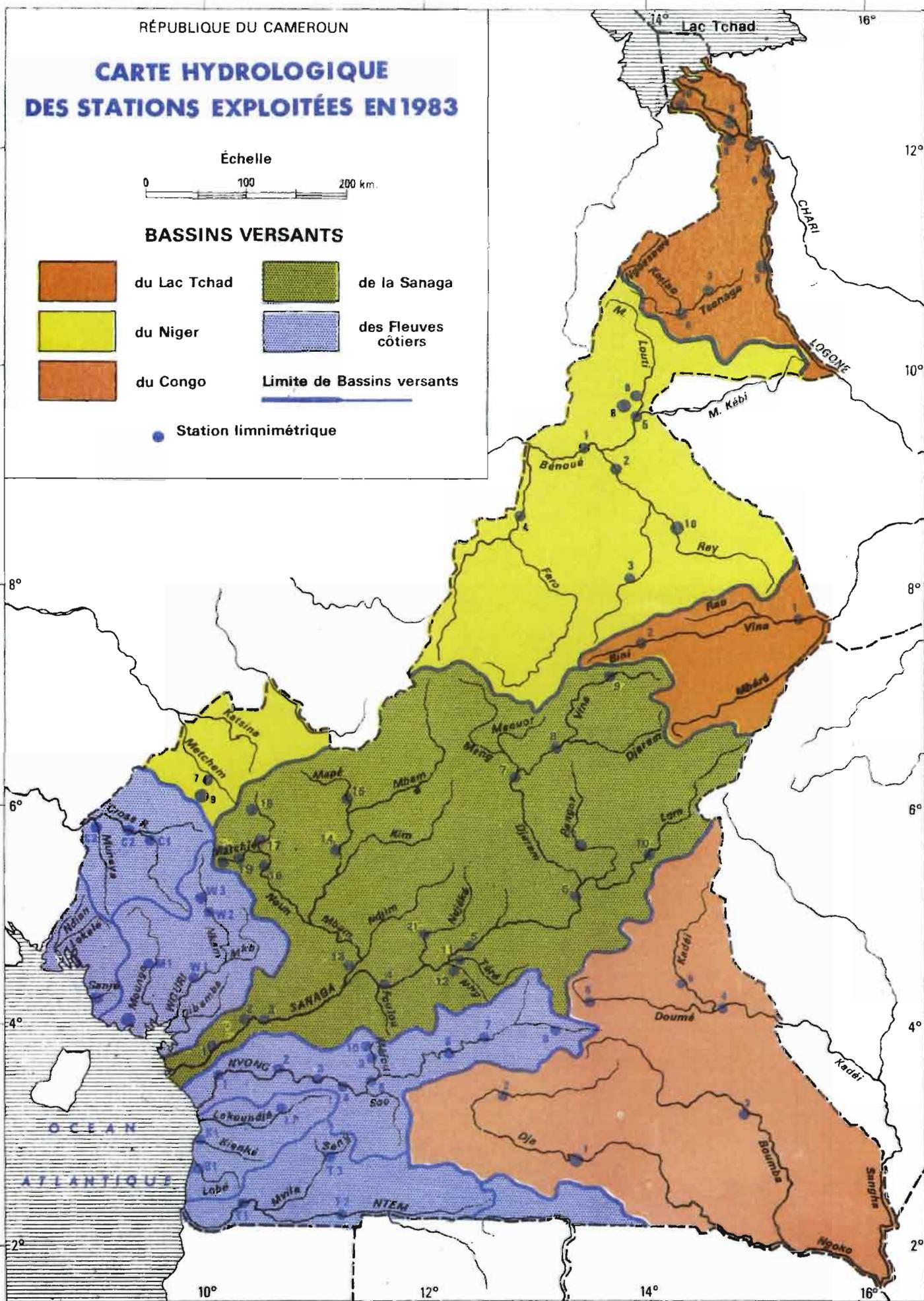
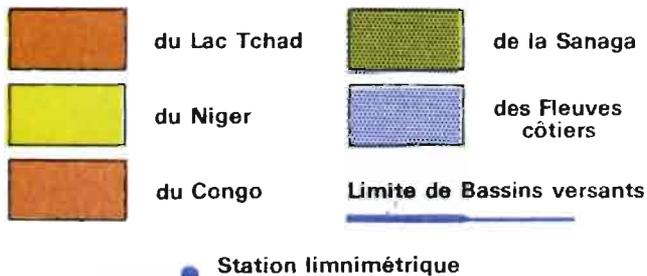
RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN

# CARTE HYDROLOGIQUE DES STATIONS EXPLOITÉES EN 1983

Échelle



## BASSINS VERSANTS



CGN - Av. M<sup>gr</sup> VOGT - BP 157 Yaoundé

Figure 4.2.1 : Le réseau hydrométrique de la décennie 80 (suite)

stations (y compris les 5 stations du projet Hydroniger), dont la liste est illustrée à la figure 4.2.1 et présentée dans le tableau n° 4.2.1 après soustraction des stations arrêtées en 1987.

Ce sont ces conditions d'exploitation récentes que nous préciserons ci-dessous.

#### **4.2.2 Méthodes de mesures des débits**

On utilise usuellement des moulinets hydrométriques pour les mesures de vitesses. Les débits sont calculés par la méthode de double intégration de la courbe des vitesses ponctuelles dans la section.

Les sections de jaugeages sont dans l'ensemble matérialisées et répondent dans la mesure du possible aux conditions donnant de bons résultats.

Les mesures de la largeur du lit et des distances entre les verticales sont faites à l'aide d'un câble gradué en acier ou en nylon.

#### **4.2.3 Equipement**

##### **4.2.3.1 Stations limnimétriques**

###### **a) Stations à télétransmission ARGOS**

Cinq stations du bassin de la Bénoué sont équipées de balises Argos acquises dans le cadre du Projet Hydroniger.

###### **b) Stations limnigraphiques**

Jusqu'en 1986, vingt trois stations du réseau sur les 80 en service étaient équipées de limnigraphes :

- limnigraphes flotteur (15), type OTT X à rotation hebdomadaire pour la plupart ou mensuelle et réduction 1/10 ;
- limnigraphes pneumatiques (ou à bulles) type Neyrpic (3) et Seba (5) ; les limnigraphes à bulles type Neyrpic sont hors service par manque de pièces détachées.

Le réseau minimum actuel compte 19 limnigraphes dont 14 sont à flotteur et 5 à bulles.

La plupart des limnigraphes sont installés dans la partie Nord du pays, compte tenu de l'éloignement et des conditions d'écoulement (régime des variations).

###### **c) Echelles simples**

Toutes les stations du réseau sont équipées de batteries d'échelles limnigraphiques partant de la cote 00 pour la plupart.

Tableau 4.2.1 : Liste des stations hydrométriques en fonctionnement en 1991 ou jusqu'en 1987 (\*)

STATION	RIVIERE	LATITUDE		LONGITUDE		ALT.	SUP. (M2)	PERIODES DE FONCT.	C U A N P V		
		DEG	MIN	SEC	DEG					MIN	SEC
1052302003 BETARE OYA	LOM	+05	55	00	+014	08	00	94	11100.0	1951/1987	01
1052302503 BAC DE GOURA	NBAH	+04	34	00	+011	22	00	393	42300.0	1951/ SOMEL	01
1052302509 MANTOUN	* M'BAN	+05	37	00	+011	11	00		14700.0	1965/1987	01
1052302606 MEGANGNE	* NIAMNIANG	+04	35	00	+012	14	00		224.000	1963/1987	01
1052302703 NGONGON	* NDJEKE	+04	48	00	+012	00	00		3720.00	1968/1987	01
1052302905 NDOUMBA	* TERE	+04	38	00	+012	17	00	568	1730.00	1963/1987	01
1052304003 AU PONT DE MAGBA AMONT	* MAPE	+05	59	00	+011	16	00	684	4020.00	1952/1987	01
1052304004 MAGBA (AVAL)	* MAPE									1974/1987	01
1052305010 BAYOMEN	* NOUN	+04	55	00	+011	05	00		8850.00	1975/1987	01
1052305503 LAHORE	VINA DU SUD	+07	15	00	+013	34	00	1056	1690.00	1951/1987	01
1052307003 BANOCK	CHOUNI	+05	29	00	+010	17	00		360.000	1965/1970 1972/1987	01
1052308303 LES CHUTES	* NETCHIE	+05	22	00	+010	20	00		488.000	1959/1959 1964/1970 1972/1987	01
1052308506 BANOUGOUN	* NIFI SUD	+05	31	07	+010	21	23		306.000	1967/1987	01
Bassin 32 CROSS											
1053201003 NAINYU	* CROSS RIVER	+05	43	00	+009	30	00		4050.00	1964/1987	01
1053201006 NAFE	CROSS RIVER	+05	45	00	+009	19	00		6810.00	1963/1965 1967/1987	01
1053204003 AKVEN	MUNAYA	+05	46	00	+009	04	00	39	2770.00	1968/1987	01
Bassin 35 KIENKE											
1053501005 KRIBI SCIERIE	* KIENKE	+02	56	00	+009	54	00		1435.00	1955/1987	01
Bassin 38 LOBE											
1053801005 BAC KRIBI-CAMPO	LOBE	+02	52	00	+009	53	00		2305.00	1951/1987 1990/	01
Bassin 40 LOKOUNDJE											
1054001005 LOLODDRF	LOKOUNDJE	+03	14	00	+010	44	00	437	1230.00	1945/1987 1990/	01
Bassin 45 MENE RIVER											
Bassin 51 MUNGO											
1055101005 MURDAME	MUNGO	+04	34	00	+009	32	00		2420.00	1951/1955 1957/1987 1990/	01
Bassin 55 NTEM											
1055500105 BAC DE NGAZIK	NTEM	+02	08	00	+011	18	00	535	18100.0	1953/1987 1990/	01

Tableau 4.2.1 : Liste des stations hydrométriques en fonctionnement en 1991  
ou jusqu'en 1987 (\*) (suite)

STATION	RIVIERE	LATITUDE			LONGITUDE			ALT.	SUP. (M2)	PERIODES DE FONCT.	C U A N P V
		DEG	MIN	SEC	DEG	MIN	SEC				
1055500108 NYABESSAN	N'TEM	+02	24	00	+010	24	00	385	26350.0	1957/1970 1973/1987 1990/	01
1055505003 ASSOSSSENG	* SENG	+02	50	00	+011	09	00		440.000	1955/1987	01
Bassin 60 NYONG											
1056000106 AKONDILINGA	NYONG	+03	47	00	+012	15	00	643	8347.00	1940/1940 1945/1949 1954/1987 1990/	01
1056000109 AYOS	NYONG	+03	53	00	+012	31	00	646	5295.00	1940/1946 1949/1987 1990/	01
1056000112 DEHANE	NYONG	+03	34	00	+010	07	00		26400.0	1951/1987 19890/	01
1056000115 ESEKA	NYONG	+03	41	00	+010	42	00	146	21606.0	1951/1987 1990/	01
1056000118 KAYA	* NYONG	+03	52	00	+011	05	30		19995.0	1965/1987	01
1056000121 M'BALMAYO	NYONG	+03	31	00	+011	30	00	633	13555.0	1940/1946 1951/1987 1990/	01
1056000127 OLAMA	* NYONG	+03	26	00	+011	17	00		18610.0	1964/1987	01
1056002003 ETOA	MEFOU	+03	46	00	+011	29	00		233.000	1966/1987 1990/	01
1056002009 NSIMALEN	MEFOU	+03	44	00	+011	32	00		425.000	1963/1987 1990/	01
Bassin 80 TCHAD NORD CAMEROUN											
1058002506 BOSO	TSANAGA	+10	44	00	+014	36	00		1534.00	1954/1955 1975/	01
1058002509 MAROUA	TSANAGA	+10	24	00	+014	09	00	411	852.000	1945/1946 1954/1955 /1987 1990/	01
1058099503 FOTUKOL-GAMBAROU	* EL BEID	+12	22	00	+014	13	00	282		1953/1987	01
1058099512 TILDE	EL-BEID	+12	08	00	+014	15	00	283		1968/1987 1990/	01
1058099501 MOUDA	MAYO MIYAPLOA	+10	01	01	+020	34	02	5000		1984/	
Bassin 90 MOURI											
1059000120 YABASSI	MOURI	+04	28	00	+009	58	00		8250.00	1951/1987 1990/	01
1059002001 EKOM	* NKAM	+05	04	00	+010	02	00		2440.00	1952/1957 1959/1987	01
1059002003 MELONG	NKAM	+05	09	00	+010	00	00		2277.00	1951/1987 1990/	01

Tableau 4.2.1 : Liste des stations hydrométriques en fonctionnement en 1991 ou jusqu'en 1987 (\*) (suite)

STATION	RIVIERE	LATITUDE		LONGITUDE		ALT.	SUP. (M2)	PERIODES DE FONCT.	C U		
		DEG	MIN	SEC	DEG				MIN	SEC	A
Bassin 03 LOGONE											
1050301503	PONT DE BEREM	VINA NORD (BINI)	+07	33	00	+013	57	00	1585.00	1963/	01
1050301509	TOUBORO (AMONT-LIMNIGRAPHIE)	VINA DU NORD	+07	45	00	+015	20	00	472 12200.0	1963/1972 1975/	01
Bassin 08 SANGHA											
1050801503	BATOURI	KADEI	+04	25	00	+014	19	00	588 9000.00	1954/1987 1990/	01
1050801510	PANA II	KADEY	+04	12	00	+014	41	00	20372.0	1974/1976 1978/1987 1990/	01
1050803505	BIMALA	BOUMBA	+03	13	00	+014	55	00	10335.0	1965/1973 1976/1987 19890/	01
1050804002	BIE	DJA	+02	48	00	+013	21	00	19507.0	1972/1987 1990/	01
1050804003	SOMALONO	DJA	+03	22	00	+012	44	00	5390.00	1955/1987 1990/	01
1050804006	MOLOUNDOU	DJA	+02	03	00	+015	13	00	67000.0	/	
1050804503	DOUME	* DOUME	+04	14	00	+013	27	00	653.000	1946/1987	01
Bassin 17 BENOUE											
1051700103	BUFFLE NOIR	BENOUE	+08	07	00	+013	50	00	3220.00	/	
1051700106	GAROUA	BENOUE	+09	18	00	+013	23	00	64000.0	/	
1051700121	RIAD	BENOUE	+09	03	00	+013	41	00	27600.0	/	
1051701206	DJELEPO	FARD	+08	39	00	+012	49	00	23000.0	/	
1051702403	TCHOLLIRE (MAYO GALKE)	* MAYO REY	+08	24	00	+014	15	00	5242.00	1975/1987	01
1051703803	FIGUIL	* MAYO-LOUTI	+09	46	00	+013	56	00	5553.00	1975/1987	01
1051704103	PT DE GLOMBE	* MAYDOULO								1975/1987	01
1051704503	GOURI	NETCHEN	+06	17	00	+010	02	00	2116.00	1964/1965 1967/1967 1969/	01
1051707003	MBENGUI	* NEZAM	+06	00	00	+010	01	00	243.000	1975/1987	01
Bassin 23 SANAGA											
1052300103	EDEA	SANAGA	+03	46	00	+010	04	00	132 135000.	1943/ SOMEL	01
1052300106	GOYOUN	SANAGA	+05	12	00	+013	22	00	617 50500.0	1955/1955 1961/ SOMEL	01
1052300107	MANDJOUCK	SANAGA								1976/1977 SOMEL	01
1052300109	NACHTIGAL	SANAGA	+04	21	00	+011	38	00	426 77200.0	1951/ SOMEL	01
1052300112	NANGA EBOKO	SANAGA	+04	42	00	+012	23	00	65100.0	1949/ SOMEL	01

Il s'agit de mires Mist en tôle d'acier émaillée, chiffrées en dm et divisées en cm, en noir sur blanc dans la plupart des cas et fixées sur fer support type UPN.

#### d) Etat actuel

Tous les éléments d'échelle des stations limnimétriques du réseau minimum sont en place et sont bien tenus par les observateurs.

Sur les 15 limnigraphes à flotteur, 10 sont en arrêt par manque de pièces détachées : système d'inscription, papiers diagrammes, mouvements d'horlogerie, flotteurs... Les autres ne tarderont pas à l'être bientôt.

Les limnigraphes pneumatiques Neyrpic sont hors service depuis 1985.

Les stations Hydroniger du Nord présentent les problèmes suivants :

- émission de la Balise Argos en défaut (Buffle noir),
- nécessité de changer la conduite de pression ( Cossi),
- batteries PCD faibles, à changer,
- envasement de prise de pression (Garoua, Buffle noir).

#### **4.2.3.2 SRDA (Station de Réception Directe Argos)**

Le CRH dispose d'une station de réception SRDA année 84, fournie dans le cadre du Projet Hydroniger. Elle comporte :

- une antenne fixe et son préamplificateur,
- la station SRDA proprement dite avec un ensemble de réception, un ensemble calculateur et une imprimante.

Actuellement la station ne reçoit plus les satellites depuis janvier 1991, la défaillance provenant du synchronisateur. Par ailleurs son imprimante est hors service depuis 2 ans.

#### **4.2.3.3 Matériel Hydrométrique**

Le CRH dispose d'un matériel hydrométrique important (8 équipements complets de jaugeage) mais en très mauvais état: détérioration des cables et treuils électroporteurs, des compteurs d'impulsion F4, des chronomètres.

Tout le matériel nautique (6 Zodiacs Mark II) a besoin d'être remplacé.

Les moteurs hors bord sont tous en panne. Ce matériel jadis en nombre suffisant était réparti dans les 3 secteurs (brigades) constitués.

Les stocks de pièces détachées ne sont pas reconstitués depuis 1987.

Le CRH dispose à ce jour de :

Canots pneumatiques Zodiac	: (6) Mark II en mauvais état
	: (1) Mark I en mauvais état
Moteurs hors bord Johnson	: (5) 20 cv en mauvais état
	: (1) 40 cv " " "
Nourrices	: (10) en bon état
Porte-à-faux	: (8) longs avec fixation
Treuil avec câble pour section	: (0)
Treuil de descente pour équipement saumon	: (8) en mauvais état
	: (8) de 25 kg
	: (1) de 50 kg
micromoulinets	: (3) OTT en bon état
Moulinets	: (8) OTT état satisfaisant
Nivellements	: (3) niveaux Wild en bon état
	: (1) niveaux Zeiss en mauvais état
	: (4) trépieds
	: (4) mires

#### **4.2.3.4 Véhicules**

Le CRH dispose de 4 véhicules tous terrains de marque Toyota Land Cruiser, pour assurer la réalisation des travaux des différents programmes d'hydrologie, au cours des phases de terrain.

Actuellement, un seul véhicule est en bon état, les autres nécessitant une réforme.

#### **4.2.4 Entretien et soutien sur le terrain**

Généralement, les tournées sur le réseau sont confiées à des équipes structurées, responsables d'un secteur géographique. Le Cameroun a été divisé dans le cadre du réseau minimum en 3 grands secteurs géographiques : Nord, Sud et Est, Ouest, qui sont autonomes et disposent:

- en personnel : de techniciens, aides-techniques et chauffeurs,
- en matériel : d'un véhicule et d'équipements complets de mesures.

Tout le personnel est basé à Yaoundé. Le matériel du secteur Nord est basé à Garoua, l'intervention, sous forme de mission de longue durée, se faisant à partir de Yaoundé.

Les chefs de secteurs préparent les programmes des tournées, actuellement à l'échelle trimestrielle, compte tenu des restrictions budgétaires (préparation de l'itinéraire, évaluation des dépenses, identification des travaux à effectuer...). Une caisse d'avance est débloquée à l'équipe pour régler les problèmes qui pourraient se poser dans telle ou telle station, que ce soit au niveau des installations, de l'observateur ou du véhicule.

L'équipe procède à la préparation et à l'exécution de la tournée. La préparation consiste à réunir les matériels et équipements nécessaires pour l'organisation de la tournée prévue. Ce matériel est vérifié, réparé si besoin est.

Durant la tournée, il s'agit de réaliser les travaux identifiés et les travaux de routine suivants :

- contrôle des limnigraphes qui doivent être débroussaillés, des échelles qui sont nettoyées,
- contrôle de nivellement, des observateurs,
- mesures des vitesses et débits.

A la fin de la tournée une journée est consacrée au nettoyage du matériel et à son entretien.

Au retour de tournée, l'agent est appelé à faire un rapport de tournée et signale les pannes, réparations à effectuer sur le véhicule etc., et à justifier les dépenses.

#### **4.2.5 Traitement des données**

##### **4.2.5.1 Equipement informatique**

L'équipement informatique du CRH comprend 5 microordinateurs :

- IBM - PC... hors service,
- IBM XT 20 Mga Octets hors service,
- IBM AT 10 Mga Octets hors service,
- IBM PS2 120 Mga Octets en bon état,
- Bull 20 40 Mga Octets bon état.

##### **4.2.5.2 Procédures**

###### **4.2.5.2.1 Saisie des hauteurs limnimétriques**

Les relevés de hauteurs d'eau parviennent au CRH soit par l'observateur soit par l'hydrologue revenant de tournée.

Les relevés des stations du Projet Hydroniger ont été reçus par télétransmission jusqu'en 1990.

Ils sont remis aux chefs de secteur qui font procéder à différents contrôles de qualité des hauteurs d'eau.

Les agents des différents secteurs procèdent alors à la saisie informatique sur l'un des deux logiciels :

- Hydrom (Logiciel ORSTOM),
- Tidhyp (Traitement Informatique des Données Hydro-Pluviométriques : Logiciel CRH).

Le second, dont les premiers modules ont été mis au point au début des années 80, comme le logiciel HYDROM, présente sur ce dernier l'avantage de tenir sur 456 KO, ce qui permet d'utiliser, pour la saisie, des matériels informatiques sans disque dur ou à disque de faible capacité. Des sorties ASCII existent. Bientôt un module de transformation permettra le transfert direct des fichiers TIDHYP (séquentiels à accès direct) en fichiers de type HYDROM (séquentiels indexés).

#### **4.2.5.2.2 Jaugeages et tarages**

Dans le cas de longues missions (Nord Cameroun), les jaugeages sont dépouillés au jour le jour.

Dans le cas de tournées rapides sur le réseau, on s'efforce de calculer les vitesses mesurées : un livre des barèmes de moulinets est préparé à cet effet. Les dépouillements sont effectués au bureau.

Les tarages sont faits manuellement par le tracé de courbes de la relation  $q = f(H)$  et par saisie informatique des points pivots des courbes manuelles ou détermination des coefficients d'ajustement des courbes manuelles avant la saisie.

#### **4.2.5.2.3 Vérification et calcul des données élaborées**

La vérification des données saisies se fait à partir des listings et le calcul des données élaborées à l'aide des logiciels cités plus haut.

Le Tableau 4.2.2 propose des copies des écrans successifs du logiciel Tidhyp, utilisé durant la décennie 1980 pour entrer les données hydrométriques au CRH.

### **4.2.6 Qualité des données**

#### **4.2.6.1 Qualité des hauteurs d'eau**

Certains objectifs de Recherches justifient l'emploi d'appareils enregistreurs. La précision des limnigrammes est fonction du type de limnigraphes.

Avec le limnigraphe à flotteur, les enregistrements se font au 1/10 et la périodicité est généralement hebdomadaire. L'adaptation de ce limnigraphe aux conditions locales (caractéristiques d'écoulement) avec possibilité de visites fréquentes de l'observateur, conduit à obtenir une précision satisfaisante de l'ordre de  $-/+ 1$  cm pour une gamme de hauteurs de 10 m.

Tableau 4.2.2 : Quelques écrans du logiciel TIDHYP

-----  
! TRAITEMENT INFORMATIQUE DES DONNEES HYDRO-PLUVIOMETRIQUES !  
-----

Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire

- 1 ==> INFORMATIONS SUR LE LOGICIEL
- 2 ==> SAISIE-EXAMEN-SORTIE DES ETALONNAGES DE MOULINETS
- 3 ==> SAISIE-EXAMEN-SORTIE CARACTERISTIQUES STATIONS HYDROMETRIQUES
- 4 ==> SAISIE-EXAMEN-SORTIE CARACTERISTIQUES STATIONS PLUVIOMETRIQUES
- 5 ==> TRAVAUX HYDROMETRIQUES
  - SAISIE-DEPOUILLEMENT DES JAUGEAGES AU MOULINET
  - SAISIE-EXAMEN-SORTIE DES LISTES DE JAUGEAGES
  - SAISIE-CALCUL-SORTIE ETALONNAGES HAUTEURS-DEBITS
  - SAISIE-EXAMEN-TRAITEMENT DES HAUTEURS ET DEBITS D'EAU
- 6 ==> TRAVAUX PLUVIOMETRIQUES
  - SAISIE-EXAMEN-TRAITEMENT DES HAUTEURS DE PLUIE
  - INTENSITES-DUREES-FREQUENCES DES PLUIES
- 7 ==> CONVIVIALITE (Fichiers TIDHYP vers l'extérieur et vice versa)
- 8 ==> ARRETER LE PROGRAMME

-----  
! TRAITEMENT INFORMATIQUE DES DONNEES HYDROMETRIQUES !  
-----

Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire

- 1 ==> CHOIX D'UNE STATION SUR LAQUELLE ON TRAVAILLE
- 2 ==> SAISIE-DEPOUILLEMENT DES JAUGEAGES AU MOULINET
- 3 ==> SAISIE-CONTROLE-SORTIE DES LISTES DE JAUGEAGES
- 4 ==> TRAITEMENT DES ETALONNAGES HAUTEURS-DEBITS
- 5 ==> SAISIE-CONTROLE-TRAITEMENT DES HAUTEURS D'EAU
- 6 ==> TRAITEMENT-CONTROLE-SORTIE DES DEBITS D'EAU
- 7 ==> RETOUR AU PROGRAMME PRINCIPAL
- 8 ==> FIN DES TRAVAUX - ARRET DU PROGRAMME

-----  
! SAISIE-CONTROLE-TRAITEMENT DES HAUTEURS D'EAU !  
-----

14505

Rivière: NTEM  
Station: NGOAZIK  
Code: NGOAZN N°:

Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire

- 1 ==> SAISIE-CONTROLE-SORTIE DES HAUTEURS BRUTES
- 2 ==> SAISIE-CONTROLE-SORTIE DES HAUTEURS PRE-TRAITEES
- 3 ==> CALCUL-SORTIE DES HAUTEURS MOYENNES JOURNALIERES
- 4 ==> RETOUR AU PROGRAMME PRINCIPAL
- 5 ==> FIN DES TRAVAUX - ARRET DU PROGRAMME

Tableau 4.2.2 (suite) : Quelques écrans du logiciel TIDHYP

```
-----
! SAISIE-CONTROLE-SORTIE DES HAUTEURS D'EAU BRUTES !
-----
Rivière: NTEM
Station: NGOAZIK
Code: NGOAZN N°:
14505
CONTROLE FICHIER du Répertoire a:
Date de la première donnée de ce fichier : 1/ 1/1980
Date de la dernière donnée de ce fichier : 31/ 3/1987  Nombre d'enrég.: 3958
```

Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire

- 1 ==> EXAMINER LE FICHIER SUR ECRAN
- 2 ==> DUMP DU FICHIER HAUTEURS Sur imprimante
- 3 ==> SORTIE DU FICHIER SUR IMPRIMANTE 2ème forme
- 4 ==> ENREGISTREMENT DES HAUTEURS BRUTES
- 5 ==> EFFECTUER DES CORRECTIONS DANS CE FICHIER
- 6 ==> CHANGER DE VARIABLE SUR PLUSIEURS LIGNES
- 7 ==> ASSEMBLER 2 FICHIERS DE CETTE STATION
- 8 ==> TEST DE SERIE CHRONOLOGIQUE CORRECTE
- 9 ==> FIN DES TRAVAUX DANS CETTE RUBRIQUE

Entrez la date de début pour l'examen du fichier      An Mo Jr

```
-----
! SAISIE-CONTROLE-SORTIE DES HAUTEURS PRE-TRAITEES !
-----
Rivière: NTEM
Station: NGOAZIK
Code: NGOAZN N°:
14505
CONTROLE FICHIER du Répertoire a:
Date de la première donnée de ce fichier : 1/ 1/1980
Date de la dernière donnée de ce fichier : 31/ 3/1987  Nombre d'enrég.: 3958
```

Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire

- 1 ==> EXAMINER LE FICHIER SUR ECRAN
- 2 ==> SORTIE DU FICHIER HAUTEURS Sur imprimante
- 3 ==> PRE-TRAITEMENT DES HAUTEURS BRUTES
- 4 ==> ENREGISTREMENT DES HAUTEURS PRE-TRAITEES
- 5 ==> EFFECTUER DES CORRECTIONS DANS CE FICHIER
- 6 ==> CHANGER DE VARIABLE SUR PLUSIEURS LIGNES
- 7 ==> ASSEMBLER 2 FICHIERS DE CETTE STATION
- 8 ==> TEST DE SERIE CHRONOLOGIQUE CORRECTE
- 9 ==> CORRECTION DES DATES POUR UNE PERIODE DONNEE
- 10 ==> FIN DES TRAVAUX DANS CETTE RUBRIQUE

```
-----
! CALCUL-SORTIE DES HAUTEURS MOYENNES JOURNALIERES !
-----
Rivière: NTEM
Station: NGOAZIK
Code: NGOAZN N°:
14505
```

Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire

- 1 ==> TRAVAUX SUR LE FICHIER DE BASE
- 2 ==> TRAVAUX SUR LES TABLEAUX ANNUELS
- 3 ==> RETOUR AU PROGRAMME PRINCIPAL
- 4 ==> FIN DES TRAVAUX - ARRET DU PROGRAMME

Tableau 4.2.2 (suite) : Quelques écrans du logiciel TIDHYP

-----  
! CALCUL-SORTIE DES HAUTEURS MOYENNES JOURNALIERES !  
-----  
Rivière: NTEM  
Station: NGOAZIK  
Code: NGOAZN N°:

14505  
CONTROLE FICHER du Répertoire a:  
Date de la première donnée de ce fichier : 1/ 1/1980  
Date de la dernière donnée de ce fichier : 31/ 3/1987    Nombre d'enrég. :  
2644

Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire 11

- 1 ==> EXAMINER LE FICHER SUR ECRAN
- 2 ==> SORTIE DES HAUTEURS JOURNAL. Sur imprimante
- 3 ==> TRACE GRAPHIQUE DES HAUTEURS ENREGISTRES
- 4 ==> ENREGISTREMENT DES HAUTEURS JOURNALIERES
- 5 ==> EFFECTUER DES CORRECTIONS DANS CE FICHER
- 6 ==> CHANGER DE VARIABLE SUR PLUSIEURS LIGNES
- 7 ==> ASSEMBLER 2 FICHERS DE CETTE STATION
- 8 ==> TEST DE SERIE CHRONOLOGIQUE CORRECTE
- 9 ==> CALCUL DES HAUTEURS JOURNALIERES
- 10 ==> TABLEAUX ET COURBES ANNUELS DES HAUT. Jrn.
- 11 ==> RETOUR AU PROGRAMME PRINCIPAL

TABLEAUX ET COURBES ANNUELS DES HAUT.MOYEN.JOURNAL.    Rivière: NTEM  
Station: NGOAZIK  
Code: NGOAZN N°:

Contrôle fichier du Répertoire a:  
14505  
Première année de ce fichier : 1980    Dernière année : 1987  
L'année hydrol. commence au mois : 3    Nombre actuel d'enregist.: 297

Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire

- 1 ==> EXAMINER LE FICHER SUR ECRAN
- 2 ==> SORTIE DES TABLEAUX ANN. Sur imprimante
- 3 ==> TRACES GRAPHIQUES DES COURBES ANNUELLES
- 4 ==> ETABLISSEMENT DES TABLEAUX ANNUELS
- 5 ==> RECHERCHE DES COTES EXTREMES INSTANTANEEES
- 6 ==> CALCUL DES DONNEES ANNUELLES
- 7 ==> INDIQUER UNE MOYENNE ANNUELLE EXTRAPOLEE
- 8 ==> RECHERCHE DES DONNEES INTERANNUELLES
- 9 ==> ASSEMBLER 2 FICHERS DE CETTE STATION
- 10 ==> FIN DES TRAVAUX DANS CETTE RUBRIQUE

-----  
! SAISIE-CONTROLE-TRAITEMENT DES DEBITS D'EAU !  
-----  
Rivière: NTEM  
Station: NGOAZIK  
Code: NGOAZN N°:

14505

Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire

- 1 ==> SAISIE-CONTROLE-SORTIE DES DEBITS INSTANTANES
- 2 ==> TRAITEMENT DES DEBITS AU PAS DE TEMPS JOURNALIER
- 3 ==> TRAITEMENT DES DEBITS POUR TOUT AUTRE PAS DE TEMPS
- 4 ==> RETOUR AU PROGRAMME PRINCIPAL
- 5 ==> FIN DES TRAVAUX - ARRET DU PROGRAMME

Tableau 4.2.2 (suite) : Quelques écrans du logiciel TIDHYP

```
-----
! SAISIE-CONTROLE-SORTIE DES DEBITS INSTANTANES !
-----
14505
CONTROLE FICHER du Répertoire a:
Date de la première donnée du fichier : 1/ 1/1980
Date de la dernière donnée du fichier : 31/ 3/1987  Nombre d'enrég.: 4324
```

Rivière: NTEM  
Station: NGOAZIK  
Code: NGOAZN N°:

Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire

- 1 ==> EXAMINER LE FICHER SUR ECRAN
- 2 ==> SORTIE DU FICHER DEBITS Sur imprimante
- 3 ==> TRADUCTION DES HAUTEURS EN DEBITS
- 4 ==> ENREGISTREMENT DES DEBITS INSTANTANES
- 5 ==> EFFECTUER DES CORRECTIONS DANS CE FICHER
- 6 ==> CHANGER DE VARIABLE SUR PLUSIEURS LIGNES
- 7 ==> ASSEMBLER 2 FICHERS DE CETTE STATION
- 8 ==> TEST DE SERIE CHRONOLOGIQUE CORRECTE
- 9 ==> FIN DES TRAVAUX DANS CETTE RUBRIQUE

```
-----
! TRAITEMENT DES DEBITS MOYENS SUR UN PAS DONNE !
-----
14505
CONTROLE DU FICHER Pas d'intégration: 10 mn
```

Rivière: NTEM  
Station: NGOAZIK  
Code: NGOAZN N°:

Ce fichier est encore vierge sur le chemin indiqué

- Choisir un numero correspondant à ce que vous souhaitez faire 11
- 1 ==> EXAMINER LE FICHER SUR ECRAN
  - 2 ==> SORTIE DES DEBITS MOYENS Sur imprimante
  - 3 ==> TRACE GRAPHIQUE DES DEBITS ENREGISTRES
  - 4 ==> ENREGISTREMENT DES DEBITS MOYENS
  - 5 ==> EFFECTUER DES CORRECTIONS DANS CE FICHER
  - 6 ==> CHANGER DE VARIABLE SUR PLUSIEURS LIGNES
  - 7 ==> ASSEMBLER 2 FICHERS DE CETTE STATION
  - 8 ==> TEST DE SERIE CHRONOLOGIQUE CORRECTE
  - 9 ==> CALCUL DES DEBITS MOYENS
  - 10 ==> RETOUR AU PROGRAMME PRINCIPAL
  - 11 ==> FIN DES TRAVAUX - ARRET DU PROGRAMME

Numero choisi ---> 11

Les limnigraphes à pression présentent un inconvénient majeur : l'envasement de la prise de pression. Ils ne sont pas adaptés aux conditions d'écoulement des régions du Nord Cameroun où ils ont été installés dans le cadre d'HYDRONIGER. Souvent leurs enregistrements ne traduisent pas la réalité.

Dans la phase budgétaire actuelle difficile subie par le Service, l'**observateur** averti et consciencieux s'est souvent révélé le capteur le plus fiable et le plus économique : **fiable** car à l'inverse des limnigraphes classiques il ne requiert pas un contrôle absolument régulier pour fonctionner ; **économique** car l'indemnité dépasse rarement 5000CFA/Mois, à comparer avec l'investissement dans un limnigraphe moderne, à amortir en cinq ans, qu'il faudra sans doute faire garder à un taux mensuel comparable.

Dans le cas de variations relatives modérées des débits journaliers, ce qui est le fait de la plupart des stations du réseau, le travail de l'observateur est de plus suffisant pour la plupart des objectifs n'exigeant pas une connaissance en temps réel.

Le tableau 4.2.3, sortie imprimante des hauteurs d'eau journalières par le logiciel TIDHYP, est un exemple encourageant des possibilités ouvertes par la contribution d'un observateur bénévole, à la station de Ngoazik (Ntem), en zone forestière sub-équatoriale, durant la période récente 80/86. On y note la faiblesse des variations journalières parfaitement représentées par une seule observation par jour.

Rappelons l'arrêt complet des observations, pour 95% des stations, de la fin 1987 à la fin 1989. La reprise en 1990 concerne un peu plus de quarante stations seulement, généralement presque toutes contrôlées par des observateurs, avec l'appui de quelques limnigraphes dans le nord du pays .

#### **4.2.6.2 Qualité des tarages**

La problématique de l'étalonnage des stations se présente différemment dans les régions forestières du sud, et dans la zone soudano-sahélienne.

En zone forestière sub-équatoriale, pour les moyens et grands bassins, les pentes des cours d'eau et les transports de fond sont faibles alors que les débits d'étiage restent notables et intéressent la totalité des lits mineurs : les étalonnages hauteurs-débits restent assez stables. Ainsi a-t-on pu conserver le même étalonnage aux stations de Somalomo (Dja) et Ngoazik (Ntem) pendant près de quarante ans. Pourtant certaines stations de la zone ont réclamé plus d'efforts : quatre étalonnages à Yabassi depuis 1951.

En zone soudano-sahélienne, où les transports de fond sont importants le contrôle devra être plus soutenu : plus de 200 jaugeages à Garoua (Bénoué).

Les figures 4.2.3 et 4.2.4 en fin de sous chapitre, copies d'écran de courbes d'étalonnage avec report des jaugeages, issues du logiciel TIDHYP, illustrent cette nécessité : on note la dispersion des mesures pour Garoua.



Tableau 4.2.3 (suite 1)

**NTEM à NGOAZIK**

N° 14505 Coord: 2°18'13''N/11°18'17''E/ 535.00 m Superf= 18100 Km2

**Année 1981-1982 TABLEAU DES HAUTEURS MOYENNES JOURNALIERES en cm**

( jours !	MARS !	AVRIL !	MAI !	JUIN !	JUIL. !	AOUT !	SEPT. !	OCTO. !	NOVE. !	DECE. !	JANV. !	FEVR. !	jours )
( 1 !	64.5 !	127.2 !	147.8 !	213.8 !	129.1 !	70.3 !	48.1 !	166.4 !	256.7 !	186.9 !	125.0 !	120.0 !	1 )
( 2 !	66.1 !	118.8 !	148.4 !	212.7 !	123.7 !	67.5 !	45.7 !	171.1 !	257.2 !	177.8 !	121.5 !	120.6 !	2 )
( 3 !	61.4 !	110.6 !	150.1 !	210.7 !	118.0 !	64.5 !	42.5 !	179.1 !	255.8 !	168.7 !	116.9 !	119.4 !	3 )
( 4 !	52.6 !	105.7 !	154.5 !	210.3 !	112.9 !	61.8 !	39.8 !	189.1 !	254.3 !	160.6 !	115.0 !	115.2 !	4 )
( 5 !	44.0 !	104.0 !	173.5 !	208.6 !	112.8 !	59.8 !	59.5 !	201.5 !	252.7 !	154.8 !	121.8 !	110.1 !	5 )
( 6 !	41.0 !	104.4 !	192.1 !	204.2 !	114.3 !	58.1 !	91.1 !	209.7 !	253.6 !	152.5 !	129.3 !	108.8 !	6 )
( 7 !	44.5 !	112.2 !	202.9 !	197.0 !	116.9 !	56.6 !	116.5 !	211.6 !	258.8 !	146.8 !	130.8 !	113.0 !	7 )
( 8 !	46.1 !	118.1 !	212.3 !	189.5 !	115.7 !	55.4 !	131.8 !	215.6 !	262.7 !	143.7 !	129.8 !	116.6 !	8 )
( 9 !	41.9 !	123.7 !	218.1 !	189.2 !	112.0 !	53.8 !	143.0 !	216.4 !	266.7 !	151.6 !	128.5 !	119.4 !	9 )
( 10 !	38.2 !	131.7 !	230.3 !	202.3 !	109.4 !	52.1 !	153.0 !	212.0 !	267.7 !	162.2 !	124.8 !	117.5 !	10 )
( 11 !	42.3 !	140.1 !	242.1 !	210.3 !	107.6 !	51.3 !	164.2 !	212.8 !	266.8 !	174.8 !	117.5 !	111.9 !	11 )
( 12 !	61.7 !	147.6 !	248.6 !	206.6 !	102.2 !	50.6 !	169.5 !	219.9 !	265.1 !	184.7 !	109.4 !	103.7 !	12 )
( 13 !	71.4 !	150.5 !	249.2 !	200.5 !	99.2 !	50.0 !	171.1 !	224.3 !	265.7 !	189.7 !	104.1 !	93.5 !	13 )
( 14 !	74.8 !	153.2 !	245.5 !	200.2 !	103.6 !	49.1 !	174.8 !	225.5 !	265.7 !	189.2 !	100.0 !	86.6 !	14 )
( 15 !	71.8 !	155.1 !	240.5 !	202.8 !	106.9 !	47.4 !	177.4 !	229.0 !	263.5 !	186.5 !	99.4 !	84.1 !	15 )
( 16 !	85.1 !	151.4 !	237.8 !	205.2 !	106.5 !	45.6 !	172.6 !	238.1 !	262.2 !	181.3 !	102.1 !	81.4 !	16 )
( 17 !	96.3 !	146.3 !	233.5 !	202.6 !	102.9 !	43.0 !	166.2 !	254.2 !	260.9 !	174.1 !	104.4 !	80.3 !	17 )
( 18 !	98.9 !	138.6 !	228.5 !	198.9 !	98.2 !	44.5 !	162.0 !	270.9 !	258.0 !	164.6 !	104.4 !	79.3 !	18 )
( 19 !	96.0 !	127.3 !	225.3 !	195.7 !	94.7 !	52.9 !	163.7 !	279.0 !	256.0 !	154.7 !	102.3 !	75.9 !	19 )
( 20 !	91.8 !	122.4 !	221.9 !	193.7 !	93.0 !	56.4 !	164.6 !	278.2 !	254.6 !	145.2 !	98.5 !	71.1 !	20 )
( 21 !	81.6 !	130.5 !	216.7 !	190.6 !	95.3 !	56.5 !	161.3 !	279.0 !	252.6 !	138.9 !	99.9 !	66.1 !	21 )
( 22 !	72.2 !	140.9 !	209.2 !	184.6 !	96.6 !	55.2 !	154.9 !	277.2 !	249.9 !	134.2 !	108.0 !	60.4 !	22 )
( 23 !	71.1 !	145.1 !	203.1 !	178.1 !	96.4 !	50.7 !	152.0 !	270.7 !	245.5 !	130.9 !	117.4 !	56.1 !	23 )
( 24 !	72.7 !	147.8 !	197.5 !	173.1 !	93.6 !	46.9 !	154.4 !	261.8 !	241.3 !	128.9 !	120.8 !	55.1 !	24 )
( 25 !	73.7 !	150.1 !	195.6 !	168.9 !	90.5 !	45.0 !	160.5 !	256.1 !	237.1 !	127.6 !	119.5 !	53.6 !	25 )
( 26 !	93.2 !	147.8 !	204.1 !	163.9 !	86.8 !	46.9 !	164.8 !	254.2 !	230.9 !	126.8 !	124.2 !	52.1 !	26 )
( 27 !	115.6 !	145.9 !	211.2 !	155.3 !	83.6 !	50.6 !	166.7 !	254.0 !	225.4 !	128.0 !	128.8 !	51.7 !	27 )
( 28 !	125.3 !	149.4 !	214.3 !	147.0 !	81.3 !	51.4 !	167.9 !	253.9 !	214.3 !	128.5 !	130.9 !	54.0 !	28 )
( 29 !	129.9 !	151.2 !	216.3 !	139.5 !	79.0 !	48.3 !	168.6 !	253.6 !	205.2 !	128.2 !	130.9 !	!	29 )
( 30 !	134.4 !	149.7 !	215.3 !	134.1 !	76.7 !	48.2 !	167.0 !	254.2 !	196.1 !	127.7 !	129.9 !	!	30 )
( 31 !	132.9 !	!	214.3 !	!	73.4 !	48.3 !	!	256.2 !	!	127.1 !	125.0 !	!	31 )
( MOYENNES !	77.2 !	134.9 !	209.7 !	189.7 !	101.1 !	52.9 !	139.2 !	234.7 !	250.0 !	154.1 !	116.8 !	88.5 !	MOYENNES )
( HMIN !	38.2 !	104.0 !	147.8 !	134.1 !	73.4 !	43.0 !	39.8 !	166.4 !	196.1 !	126.8 !	98.5 !	51.7 !	HMIN )
( HMAX !	134.4 !	155.1 !	249.2 !	213.8 !	129.1 !	70.3 !	177.4 !	279.0 !	267.7 !	189.7 !	130.9 !	120.6 !	HMAX )
(													)
(													)
(													)
( HMINinst !	36.5 !	102.5 !	147.5 !	134.0 !	72.0 !	42.3 !	38.7 !	166.0 !	226.5 !	126.5 !	97.0 !	51.5 !	HMINinst )
( HMAXinst !	135.0 !	155.5 !	250.0 !	214.0 !	127.5 !	70.0 !	178.0 !	280.0 !	268.5 !	190.0 !	131.5 !	121.0 !	HMAXinst )

An 1981-1982 Moyenne/365j =145.8 cm Min = 38.2 cm Max =279.0 cm  
 inst 36.5 cm inst 280.0 cm

**DONNEES INTERANNUELLES**

Période d'observation 1980-1987 MAXjour=371.3 cm MINjour=-15.8 cm  
 Moyenne interan./ 7ans=140.8cm MAXinst.=372.0 cm MINinst.=-16.0 cm

N.B. Une lacune est signalée par -

Tableau 4.2.3 (suite 2)

**NTEM à NGOAZIK**

N° 14505 Coord: 2°18'13''N/11°18'17''E/ 535.00 m Superf= 18100 Km2

Année 1982-1983 **TABLEAU DES HAUTEURS MOYENNES JOURNALIERES en cm**

( jours )	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCTO.	NOVE.	DECE.	JANV.	FEVR.	jours )
( 1 )	64.1	111.5	128.6	174.3	118.1	92.7	114.0	184.2	358.3	210.8	119.8	34.2	1 )
( 2 )	83.4	108.4	126.7	178.7	120.3	89.2	126.9	191.4	365.6	202.2	115.1	33.3	2 )
( 3 )	98.1	105.3	129.2	182.1	121.7	86.0	138.6	195.0	369.8	193.4	110.8	33.0	3 )
( 4 )	91.1	100.4	136.8	179.9	123.4	83.0	141.2	198.1	371.3	185.6	106.6	36.3	4 )
( 5 )	82.0	92.8	144.1	176.7	123.1	80.1	143.9	200.9	370.2	178.4	103.3	41.1	5 )
( 6 )	74.5	84.6	153.5	176.3	118.9	77.1	145.0	205.5	367.4	171.8	100.2	41.4	6 )
( 7 )	69.6	81.3	167.3	176.9	112.5	74.1	142.6	209.9	367.5	168.7	97.3	34.7	7 )
( 8 )	66.4	86.7	180.2	178.3	106.3	71.1	139.1	212.7	366.1	166.3	93.2	-	8 )
( 9 )	62.8	94.9	192.3	178.4	101.8	68.2	140.4	210.8	360.9	163.7	89.7	29.5	9 )
( 10 )	60.3	111.8	201.0	178.3	97.4	65.5	143.0	211.7	350.6	164.6	85.8	29.0	10 )
( 11 )	64.0	131.0	204.5	178.2	91.8	65.0	153.8	214.4	339.8	169.6	82.8	28.0	11 )
( 12 )	75.0	146.0	206.6	178.1	88.2	65.1	167.1	213.5	333.2	174.5	79.9	26.5	12 )
( 13 )	83.2	152.0	211.8	178.1	91.1	67.0	180.7	210.0	329.5	175.7	76.9	29.0	13 )
( 14 )	89.2	155.6	223.9	175.4	101.1	70.3	191.8	209.1	325.8	174.2	74.0	29.0	14 )
( 15 )	97.5	152.9	235.6	168.0	105.9	71.5	198.9	210.6	319.6	171.9	71.2	25.7	15 )
( 16 )	106.0	144.8	248.4	160.4	105.1	70.6	199.2	216.7	313.0	169.2	68.3	21.0	16 )
( 17 )	112.6	136.5	256.6	152.8	102.4	67.2	195.3	218.1	308.3	166.4	65.4	-	17 )
( 18 )	119.3	132.6	256.6	145.2	103.7	63.3	196.6	220.2	303.5	163.6	62.6	19.3	18 )
( 19 )	124.1	133.2	252.1	137.7	109.7	59.9	200.2	220.1	299.5	160.9	59.7	17.3	19 )
( 20 )	124.0	146.2	248.2	130.7	114.4	56.8	196.0	221.2	293.5	158.3	57.1	14.0	20 )
( 21 )	121.3	166.4	247.6	125.1	113.8	53.6	184.6	223.4	286.1	155.6	55.1	13.2	21 )
( 22 )	117.0	167.6	245.8	120.0	109.3	51.1	171.8	226.1	278.8	152.4	53.2	20.7	22 )
( 23 )	111.6	158.3	240.7	121.1	106.3	48.9	164.2	230.5	271.1	149.2	51.3	28.9	23 )
( 24 )	106.3	147.7	231.1	122.3	103.4	46.7	160.1	246.2	263.4	145.7	49.4	38.1	24 )
( 25 )	106.5	145.2	220.1	121.3	100.1	48.3	152.5	268.3	257.0	143.6	47.5	37.9	25 )
( 26 )	115.8	141.0	210.9	118.5	97.1	52.9	143.2	287.3	249.7	142.0	45.6	35.8	26 )
( 27 )	122.1	136.4	204.8	116.1	94.3	57.7	142.8	299.6	241.8	140.1	44.0	32.5	27 )
( 28 )	122.1	134.9	197.2	114.8	93.5	70.7	150.1	312.8	233.9	136.9	42.3	36.6	28 )
( 29 )	118.3	133.6	187.3	115.5	95.2	98.1	159.4	322.7	226.0	133.0	40.5	-	29 )
( 30 )	116.3	131.8	182.2	115.5	96.7	104.9	173.5	338.9	218.2	128.7	38.4	-	30 )
( 31 )	114.7	-	177.4	-	96.1	106.8	-	350.8	-	124.3	36.3	-	31 )
( MOYENNES )	97.4	129.0	201.6	152.5	105.3	70.4	161.9	234.9	311.3	162.6	71.7	-	( MOYENNES )
( HMIN )	60.3	81.3	126.7	114.8	88.2	46.7	114.0	184.2	218.2	124.3	36.3	13.2	( HMIN )
( HMAX )	124.1	167.6	256.6	182.1	123.4	106.8	200.2	350.8	371.3	210.8	119.8	41.4	( HMAX )
( )													( )
( )													( )
( )													( )
( HMINin )	58.0	81.0	125.5	114.0	88.0	46.5	109.5	192.0	217.0	133.5	36.5	13.0	( HMINin )
( HMAXin )	126.0	170.0	257.5	182.5	123.5	106.0	200.5	352.5	371.5	211.0	119.5	42.0	( HMAXin )

An 1982-1983 Moyenne/363j = 145.1 cm Min = 13.2 cm Max = 371.3 cm  
 extrap/365j = - inst 13.0 cm inst 371.5 cm

**DONNEES INTERANNUELLES**

Période d'observation 1980-1987 MAXjourn=371.3 cm MINjourn=-15.8 cm  
 Moyenne interan./ 7ans=140.8cm MAXinst.=372.0 cm MINinst.=-16.0 cm

N.B. Une lacune est signalée par -

Tableau 4.2.3 (suite 3)

**NTEM à NGOAZIK**

N° 14505 Coord: 2°18'13''N/11°18'17''E/ 535.00 m Superf= 18100 Km2

Année 1983-1984 **TABLEAU DES HAUTEURS MOYENNES JOURNALIERES en cm**

( jours )	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCTO.	NOVE.	DECE.	JANV.	FEVR.	( jours )
( 1 )	38.6	40.4	107.5	136.1	75.0	25.9	-6.2	151.4	234.4	185.9	110.0	16.5	1 )
( 2 )	37.2	45.6	104.7	136.8	65.3	20.2	-8.6	158.0	242.9	186.4	107.8	14.5	2 )
( 3 )	27.6	45.9	114.2	138.5	56.3	20.0	-8.6	161.6	252.1	184.9	105.5	12.0	3 )
( 4 )	24.9	43.9	127.1	138.9	51.2	20.2	13.2	165.3	250.6	183.7	101.9	10.0	4 )
( 5 )	24.1	59.7	133.0	138.5	47.5	25.3	19.0	168.6	247.0	181.7	94.5	9.0	5 )
( 6 )	24.0	82.3	134.5	138.2	47.1	32.2	24.3	166.4	243.7	181.2	90.5	10.0	6 )
( 7 )	21.5	98.3	138.0	138.6	55.3	37.8	20.2	161.5	242.0	186.0	87.5	14.0	7 )
( 8 )	18.2	106.9	140.4	137.9	71.4	37.8	17.5	159.4	243.7	191.6	82.0	19.0	8 )
( 9 )	20.4	108.2	149.4	133.0	90.9	35.9	29.2	168.1	248.0	193.7	79.5	22.0	9 )
( 10 )	24.0	103.6	155.6	125.3	101.3	31.0	43.8	176.3	251.6	195.7	76.5	24.0	10 )
( 11 )	28.0	97.4	156.2	120.0	107.4	26.5	50.4	176.9	253.4	197.5	72.0	19.5	11 )
( 12 )	29.4	92.0	156.3	118.7	107.5	21.0	55.7	177.0	256.6	196.4	69.0	18.0	12 )
( 13 )	28.0	94.0	153.6	119.8	104.8	18.2	57.5	180.4	260.1	192.4	65.5	15.5	13 )
( 14 )	20.5	97.6	146.6	122.5	103.7	19.1	59.4	183.5	256.7	187.9	62.0	13.0	14 )
( 15 )	16.0	94.6	138.4	124.8	103.5	19.7	63.5	187.4	248.5	186.1	59.5	15.5	15 )
( 16 )	8.5	89.2	130.5	126.6	103.2	16.2	70.6	190.7	243.8	183.6	57.0	18.0	16 )
( 17 )	5.4	80.9	126.6	125.5	101.7	11.3	77.5	193.0	238.7	178.6	54.0	19.0	17 )
( 18 )	2.4	69.7	126.1	120.4	97.7	7.9	80.6	195.1	232.4	174.3	50.5	17.0	18 )
( 19 )	-0.7	62.4	127.2	116.6	92.4	5.3	83.0	196.2	225.3	172.3	48.0	14.5	19 )
( 20 )	-2.9	63.8	125.3	111.7	88.0	2.7	84.7	198.3	218.3	172.7	45.0	13.0	20 )
( 21 )	-4.4	82.7	125.2	104.6	83.1	0.0	86.6	202.1	213.2	172.5	42.0	13.3	21 )
( 22 )	-6.0	93.7	125.9	100.5	77.9	-2.9	87.1	205.4	208.5	170.3	38.5	15.0	22 )
( 23 )	-7.5	98.3	130.7	100.0	72.8	-5.0	83.2	207.7	203.4	167.7	36.0	25.0	23 )
( 24 )	-9.1	104.5	143.7	104.7	67.6	-7.5	79.0	209.4	197.0	165.2	35.5	32.0	24 )
( 25 )	-10.6	112.5	152.0	105.5	62.6	-10.0	73.8	212.3	193.4	162.3	33.0	35.0	25 )
( 26 )	-12.1	122.2	152.7	102.2	58.0	-12.4	70.9	217.5	187.2	157.8	31.0	36.0	26 )
( 27 )	-13.7	126.8	152.9	97.2	52.0	-14.0	72.3	222.3	186.1	150.1	29.5	37.0	27 )
( 28 )	-15.2	124.8	150.5	92.9	45.2	-15.8	95.3	225.4	186.3	140.1	26.5	39.5	28 )
( 29 )	-0.1	120.3	142.8	88.8	38.5	-14.7	122.2	228.4	186.1	130.3	24.0	44.0	29 )
( 30 )	4.5	115.9	137.1	84.0	33.6	-11.7	140.0	230.6	185.8	122.6	20.0		30 )
( 31 )	29.4		136.6		30.2	-4.8		232.5		114.9	18.0		31 )
( MOYENNES )	11.3	89.3	136.8	118.3	74.0	10.8	57.9	190.6	227.9	173.1	59.7	20.4	( MOYENNES )
( MNIN )	-15.2	40.4	104.7	84.0	30.2	-15.8	-8.6	151.4	185.8	114.9	18.0	9.0	( MNIN )
( MMAX )	38.6	126.8	156.3	138.9	107.5	37.8	140.0	232.5	260.1	197.5	110.0	44.0	( MMAX )
Données instantanées observées													
( MNINinst )	-16.0	37.5	103.0	82.5	30.0	-16.0	-10.0	148.5	185.0	111.5	18.0	9.0	( MNINinst )
( MMAXinst )	40.0	127.5	157.0	139.0	108.0	39.0	143.0	235.0	262.0	198.0	105.0	45.0	( MMAXinst )

An 1983-1984 Moyenne/366j = 97.6 cm Min = 9.0 cm Max = 260.1 cm  
inst-16.0 cm inst262.0 cm

**DONNEES INTERANNUELLES**

Période d'observation 1980-1987 MAXjourn=371.3 cm MINjourn=-15.8 cm  
Moyenne interan./ 7ans=140.8cm MAXinst.=372.0 cm MINinst.=-16.0 cm

N.B. Une lacune est signalée par -

Tableau 4.2.3 (suite 4)

**NTEM à NGOAZIK**

N° 14505 Coord: 2°18'13''N/11°18'17''E/ 535.00 m Superf= 18100 Km2

Année 1984-1985 **TABLEAU DES HAUTEURS MOYENNES JOURNALIERES en cm**

( jours !	MARS !	AVRIL !	MAI !	JUIN !	JUIL. !	AOUT !	SEPT. !	OCTO. !	NOVE. !	DECE. !	JANV. !	FEVR. !	jours )
( 1 !	53.0 !	135.5 !	140.7 !	158.0 !	191.6 !	136.4 !	178.2 !	262.1 !	223.6 !	230.6 !	111.3 !	78.0 !	1 )
( 2 !	59.0 !	132.6 !	138.4 !	162.1 !	191.0 !	135.5 !	181.7 !	258.1 !	219.8 !	228.8 !	110.0 !	78.7 !	2 )
( 3 !	65.0 !	130.0 !	136.4 !	168.0 !	190.6 !	141.3 !	192.0 !	253.3 !	215.9 !	225.7 !	110.5 !	78.8 !	3 )
( 4 !	61.5 !	128.1 !	136.3 !	171.6 !	187.5 !	149.3 !	198.0 !	250.7 !	212.2 !	221.3 !	114.1 !	80.5 !	4 )
( 5 !	56.5 !	126.9 !	133.4 !	170.7 !	183.4 !	149.3 !	196.5 !	249.9 !	217.1 !	216.8 !	115.1 !	82.7 !	5 )
( 6 !	50.0 !	126.1 !	127.9 !	165.7 !	179.8 !	144.3 !	193.4 !	261.8 !	230.2 !	212.9 !	113.6 !	83.7 !	6 )
( 7 !	44.0 !	124.2 !	124.6 !	160.3 !	184.4 !	139.4 !	193.5 !	270.4 !	242.3 !	209.3 !	110.8 !	85.2 !	7 )
( 8 !	40.0 !	119.6 !	123.8 !	155.4 !	189.6 !	137.6 !	196.3 !	278.3 !	246.9 !	203.7 !	107.8 !	91.3 !	8 )
( 9 !	41.0 !	118.7 !	123.4 !	155.4 !	196.4 !	146.2 !	197.3 !	279.2 !	246.3 !	196.9 !	104.7 !	100.6 !	9 )
( 10 !	42.0 !	122.7 !	121.8 !	154.1 !	205.6 !	149.5 !	192.3 !	277.3 !	245.1 !	188.7 !	104.8 !	103.2 !	10 )
( 11 !	42.0 !	129.7 !	117.9 !	152.7 !	213.3 !	149.9 !	182.2 !	275.4 !	245.0 !	180.4 !	102.0 !	103.3 !	11 )
( 12 !	66.5 !	136.4 !	112.6 !	151.3 !	216.4 !	148.4 !	178.5 !	275.0 !	249.7 !	172.2 !	104.0 !	98.6 !	12 )
( 13 !	78.5 !	140.0 !	110.4 !	149.5 !	217.8 !	158.8 !	178.6 !	274.8 !	255.1 !	163.9 !	108.0 !	91.1 !	13 )
( 14 !	73.0 !	139.0 !	108.8 !	145.5 !	216.7 !	167.9 !	176.4 !	272.7 !	259.3 !	156.1 !	113.0 !	83.5 !	14 )
( 15 !	62.0 !	129.8 !	110.2 !	142.0 !	213.7 !	173.3 !	175.1 !	269.2 !	260.0 !	151.0 !	114.3 !	76.0 !	15 )
( 16 !	55.9 !	117.9 !	112.0 !	141.6 !	208.6 !	167.7 !	183.5 !	267.7 !	257.9 !	146.2 !	114.8 !	72.2 !	16 )
( 17 !	50.9 !	106.8 !	111.7 !	139.9 !	204.8 !	162.9 !	198.2 !	267.2 !	253.8 !	141.2 !	114.0 !	69.9 !	17 )
( 18 !	48.8 !	95.9 !	114.6 !	138.1 !	199.9 !	159.4 !	209.9 !	265.5 !	248.0 !	136.3 !	114.2 !	64.3 !	18 )
( 19 !	49.9 !	84.9 !	123.3 !	135.0 !	193.8 !	158.3 !	211.0 !	262.3 !	243.4 !	131.3 !	114.6 !	59.6 !	19 )
( 20 !	63.0 !	75.7 !	130.4 !	135.5 !	187.2 !	165.0 !	211.0 !	259.0 !	240.8 !	126.8 !	112.0 !	56.1 !	20 )
( 21 !	87.9 !	72.3 !	133.9 !	135.8 !	182.1 !	176.5 !	227.5 !	258.3 !	237.4 !	124.0 !	106.8 !	53.0 !	21 )
( 22 !	105.3 !	76.9 !	140.9 !	133.8 !	176.9 !	177.3 !	232.5 !	264.3 !	232.6 !	121.6 !	101.5 !	49.9 !	22 )
( 23 !	109.6 !	87.0 !	151.1 !	134.5 !	170.5 !	176.6 !	236.5 !	266.6 !	232.9 !	120.8 !	98.5 !	47.1 !	23 )
( 24 !	111.5 !	96.2 !	160.0 !	141.2 !	163.9 !	175.8 !	241.4 !	264.7 !	233.4 !	119.1 !	95.6 !	45.1 !	24 )
( 25 !	116.6 !	115.9 !	165.1 !	147.0 !	158.9 !	175.2 !	243.0 !	258.2 !	236.6 !	116.1 !	90.7 !	42.4 !	25 )
( 26 !	121.5 !	127.6 !	167.0 !	162.6 !	154.9 !	178.1 !	250.1 !	251.0 !	238.8 !	111.9 !	89.4 !	41.0 !	26 )
( 27 !	123.8 !	129.0 !	164.5 !	185.9 !	151.4 !	183.7 !	262.5 !	243.7 !	240.9 !	108.0 !	84.1 !	42.1 !	27 )
( 28 !	126.0 !	130.1 !	159.2 !	196.0 !	147.9 !	182.7 !	265.3 !	236.3 !	238.8 !	105.3 !	77.9 !	45.7 !	28 )
( 29 !	126.4 !	133.5 !	154.8 !	199.4 !	144.0 !	182.4 !	265.1 !	234.4 !	235.4 !	105.4 !	75.5 !		29 )
( 30 !	133.4 !	138.8 !	153.5 !	196.7 !	141.8 !	180.4 !	264.9 !	232.9 !	233.0 !	107.9 !	76.3 !		30 )
( 31 !	137.7 !		154.2 !		139.0 !	178.8 !		228.8 !		111.3 !	78.0 !		31 )
( MOYENNES !	77.5 !	117.6 !	134.3 !	156.2 !	184.0 !	161.5 !	210.4 !	260.3 !	239.1 !	157.8 !	102.8 !	71.6 !	MOYENNES )
( MNIN !	40.0 !	72.3 !	108.8 !	133.8 !	139.0 !	135.5 !	175.1 !	228.8 !	212.2 !	105.3 !	75.5 !	41.0 !	MNIN )
( MMAX !	137.7 !	140.0 !	167.0 !	199.4 !	217.8 !	183.7 !	265.3 !	279.2 !	260.0 !	230.6 !	115.1 !	103.3 !	MMAX )
(													)
(													)
( MNINin !	40.0 !	72.0 !	108.0 !	132.0 !	142.0 !	135.0 !	173.0 !	229.5 !	210.5 !	104.5 !	75.0 !	40.5 !	MNINin )
( MMAXin !	138.5 !	140.5 !	167.0 !	200.0 !	218.5 !	184.5 !	265.5 !	280.0 !	260.0 !	230.0 !	117.0 !	103.5 !	MMAXin )

An 1984-1985 Moyenne/365j =156.5 cm Min = 40.0 cm Max =279.2 cm  
inst 40.0 cm inst280.0 cm**DONNEES INTERANNUELLES**Période d'observation 1980-1987 MAXjourn=371.3 cm MINjourn=-15.8 cm  
Moyenne interan./ 7ans=140.8cm MAXinst.=372.0 cm MINinst.=-16.0 cm

N.B. Une lacune est signalée par -

Tableau 4.2.3 (suite 5)

**NTEM à NGOAZIK**

N° 14505 Coord: 2°18'13''N/11°18'17''E/ 535.00 m Superf= 18100 Km2

Année 1985-1986 **TABLEAU DES HAUTEURS MOYENNES JOURNALIERES en cm**

( jours !	MARS !	AVRIL !	MAI !	JUIN !	JUIL. !	AOUT !	SEPT. !	OCTO. !	NOVE. !	DECE. !	JANV. !	FEVR. !	jours )
( 1 !	57.6 !	136.5 !	160.6 !	209.2 !	143.9 !	151.9 !	201.1 !	258.6 !	363.0 !	240.8 !	151.6 !	89.7 !	1 )
( 2 !	81.0 !	137.6 !	158.8 !	215.1 !	138.1 !	146.7 !	196.5 !	272.2 !	361.6 !	237.6 !	145.7 !	87.8 !	2 )
( 3 !	92.0 !	144.9 !	156.3 !	218.8 !	137.5 !	141.5 !	191.4 !	278.6 !	360.7 !	235.0 !	140.7 !	84.1 !	3 )
( 4 !	96.8 !	161.4 !	158.9 !	217.4 !	138.9 !	138.1 !	185.7 !	283.4 !	362.4 !	233.0 !	134.2 !	79.8 !	4 )
( 5 !	94.5 !	170.3 !	167.9 !	212.2 !	138.7 !	136.6 !	181.2 !	285.9 !	358.8 !	231.4 !	130.4 !	76.0 !	5 )
( 6 !	84.6 !	174.7 !	179.6 !	204.4 !	138.2 !	135.1 !	175.7 !	287.7 !	353.4 !	229.6 !	127.4 !	73.4 !	6 )
( 7 !	76.0 !	176.0 !	189.2 !	198.2 !	140.7 !	132.5 !	173.5 !	289.3 !	348.4 !	224.5 !	124.3 !	70.7 !	7 )
( 8 !	71.2 !	173.7 !	198.4 !	195.7 !	145.6 !	127.0 !	175.3 !	290.0 !	349.7 !	216.7 !	121.3 !	67.6 !	8 )
( 9 !	70.8 !	178.4 !	204.8 !	193.4 !	151.1 !	120.4 !	177.4 !	290.5 !	352.6 !	209.2 !	119.4 !	73.1 !	9 )
( 10 !	71.1 !	194.3 !	208.3 !	190.0 !	156.5 !	114.5 !	178.0 !	291.7 !	354.9 !	200.8 !	118.5 !	96.5 !	10 )
( 11 !	71.2 !	211.9 !	209.6 !	185.2 !	157.0 !	109.5 !	178.0 !	290.7 !	354.5 !	191.9 !	117.5 !	113.8 !	11 )
( 12 !	71.3 !	234.4 !	204.4 !	179.8 !	156.3 !	105.4 !	179.4 !	291.5 !	352.0 !	183.4 !	114.0 !	121.1 !	12 )
( 13 !	71.4 !	244.7 !	193.3 !	174.9 !	157.2 !	101.9 !	182.0 !	292.9 !	347.1 !	177.1 !	108.2 !	123.4 !	13 )
( 14 !	73.4 !	248.2 !	183.7 !	171.3 !	158.4 !	98.4 !	185.4 !	294.3 !	343.0 !	177.7 !	105.2 !	121.7 !	14 )
( 15 !	81.3 !	251.4 !	186.4 !	167.6 !	157.5 !	97.0 !	193.1 !	294.8 !	339.2 !	176.2 !	102.2 !	117.7 !	15 )
( 16 !	86.7 !	250.7 !	188.5 !	164.6 !	156.1 !	95.9 !	201.1 !	295.8 !	333.7 !	173.3 !	99.1 !	115.6 !	16 )
( 17 !	89.9 !	248.8 !	185.4 !	158.9 !	156.0 !	97.0 !	204.8 !	296.6 !	328.0 !	171.1 !	96.0 !	112.9 !	17 )
( 18 !	92.1 !	246.7 !	189.5 !	155.2 !	156.0 !	112.3 !	206.4 !	297.6 !	320.5 !	168.2 !	93.0 !	111.4 !	18 )
( 19 !	94.7 !	242.7 !	191.9 !	148.3 !	156.0 !	129.1 !	212.4 !	299.2 !	312.9 !	164.6 !	89.9 !	108.0 !	19 )
( 20 !	97.4 !	235.0 !	192.6 !	138.1 !	156.1 !	138.1 !	225.0 !	299.7 !	303.3 !	159.2 !	87.0 !	100.2 !	20 )
( 21 !	100.0 !	229.7 !	191.1 !	131.4 !	160.5 !	146.8 !	233.7 !	300.4 !	295.0 !	154.7 !	84.1 !	96.1 !	21 )
( 22 !	97.9 !	226.0 !	190.1 !	134.8 !	163.8 !	155.9 !	235.7 !	303.3 !	286.9 !	153.2 !	81.4 !	95.8 !	22 )
( 23 !	95.3 !	221.9 !	189.7 !	153.9 !	161.6 !	173.1 !	236.0 !	315.1 !	283.0 !	153.1 !	83.1 !	99.7 !	23 )
( 24 !	97.7 !	216.9 !	185.1 !	166.2 !	159.4 !	185.7 !	238.4 !	326.4 !	277.4 !	154.8 !	89.3 !	104.9 !	24 )
( 25 !	104.0 !	208.3 !	183.5 !	170.4 !	155.3 !	187.8 !	238.6 !	337.0 !	271.7 !	156.8 !	93.9 !	109.3 !	25 )
( 26 !	116.3 !	199.3 !	184.5 !	169.0 !	149.1 !	195.5 !	235.7 !	345.2 !	264.5 !	159.2 !	95.5 !	111.1 !	26 )
( 27 !	135.7 !	187.3 !	184.8 !	169.0 !	143.0 !	198.0 !	235.1 !	348.8 !	256.8 !	162.5 !	95.3 !	111.5 !	27 )
( 28 !	145.7 !	177.0 !	189.5 !	167.6 !	139.0 !	199.0 !	240.2 !	357.8 !	249.1 !	163.9 !	92.6 !	112.3 !	28 )
( 29 !	144.3 !	169.2 !	202.0 !	162.1 !	138.7 !	200.0 !	245.8 !	367.4 !	244.3 !	163.4 !	91.5 !	112.3 !	29 )
( 30 !	140.1 !	163.0 !	208.3 !	158.8 !	146.4 !	205.2 !	251.5 !	371.2 !	242.9 !	160.7 !	91.5 !	112.3 !	30 )
( 31 !	137.5 !	209.0 !	209.0 !	152.4 !	205.6 !	366.5 !	156.9 !	91.3 !	112.3 !	112.3 !	112.3 !	112.3 !	31 )
( MOYENNES !	94.8 !	202.0 !	187.9 !	176.1 !	150.5 !	144.6 !	206.5 !	307.1 !	319.0 !	185.2 !	106.9 !	99.5 !	MOYENNES)
( MNIN !	57.6 !	136.5 !	156.3 !	131.4 !	137.5 !	95.9 !	173.5 !	258.6 !	242.9 !	153.1 !	81.4 !	67.6 !	MNIN)
( HMAX !	145.7 !	251.4 !	209.6 !	218.8 !	163.8 !	205.6 !	251.5 !	371.2 !	363.0 !	240.8 !	151.6 !	123.4 !	HMAX)
(													)
(													)
( MNINin !	46.0 !	136.2 !	151.5 !	129.0 !	137.0 !	95.0 !	173.0 !	255.5 !	243.5 !	153.0 !	80.0 !	66.0 !	MNINin)
( HMAXin !	146.5 !	251.6 !	210.0 !	218.9 !	164.0 !	206.0 !	256.0 !	372.0 !	365.0 !	240.5 !	152.0 !	124.0 !	HMAXin)

An 1985-1986 Moyenne/365j =181.9 cm Min = 57.6 cm Max =371.2 cm  
 inst 46.0 cm inst372.0 cm

**DONNEES INTERANNUELLES**

Période d'observation 1980-1987 MAXjourn=371.3 cm MINjourn=-15.8 cm  
 Moyenne interan./ 7ans=140.8cm MAXinst.=372.0 cm MINinst.=-16.0 cm

N.B. Une lacune est signalée par -



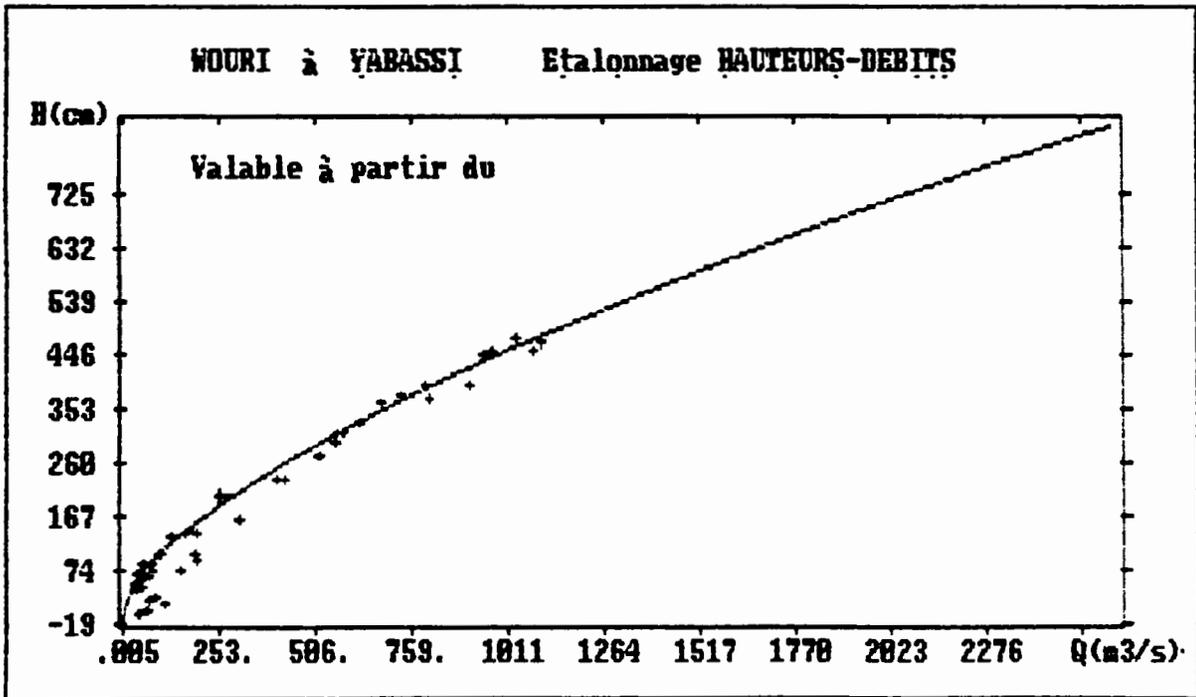
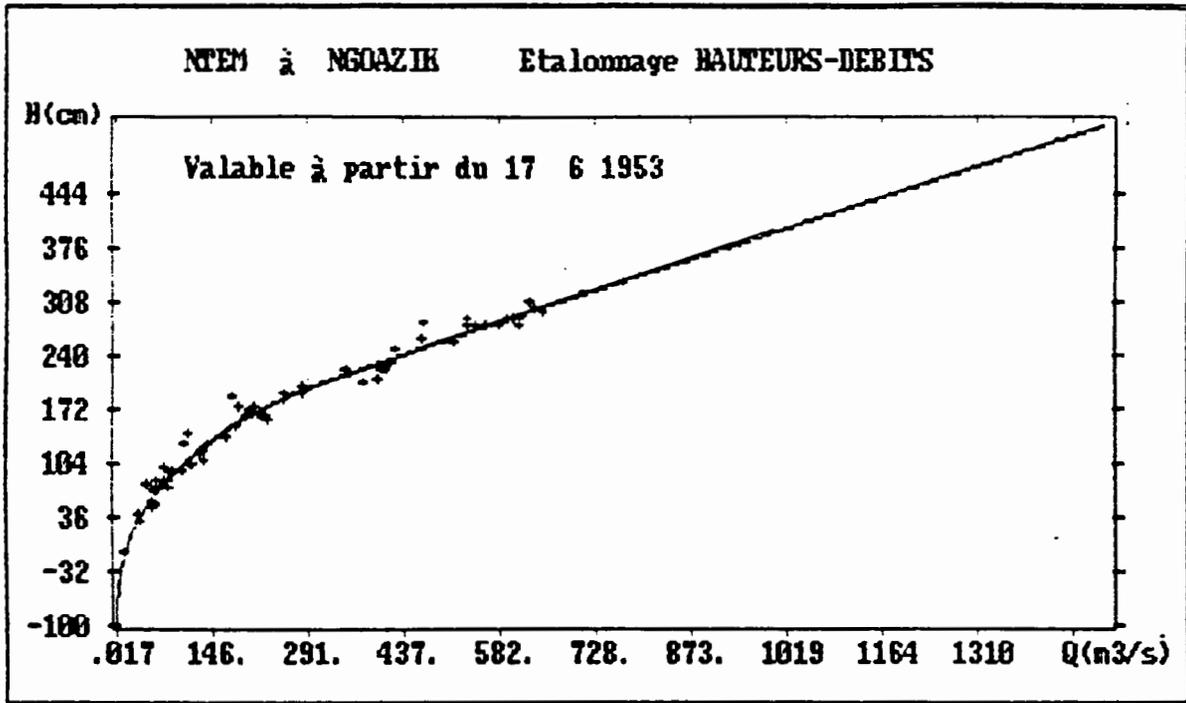


Figure 4.2.3 : Etalonnage à Ngoazik (Ntem) et à Yabassi (Wouri)  
Ecrans du logiciel TIDHYP

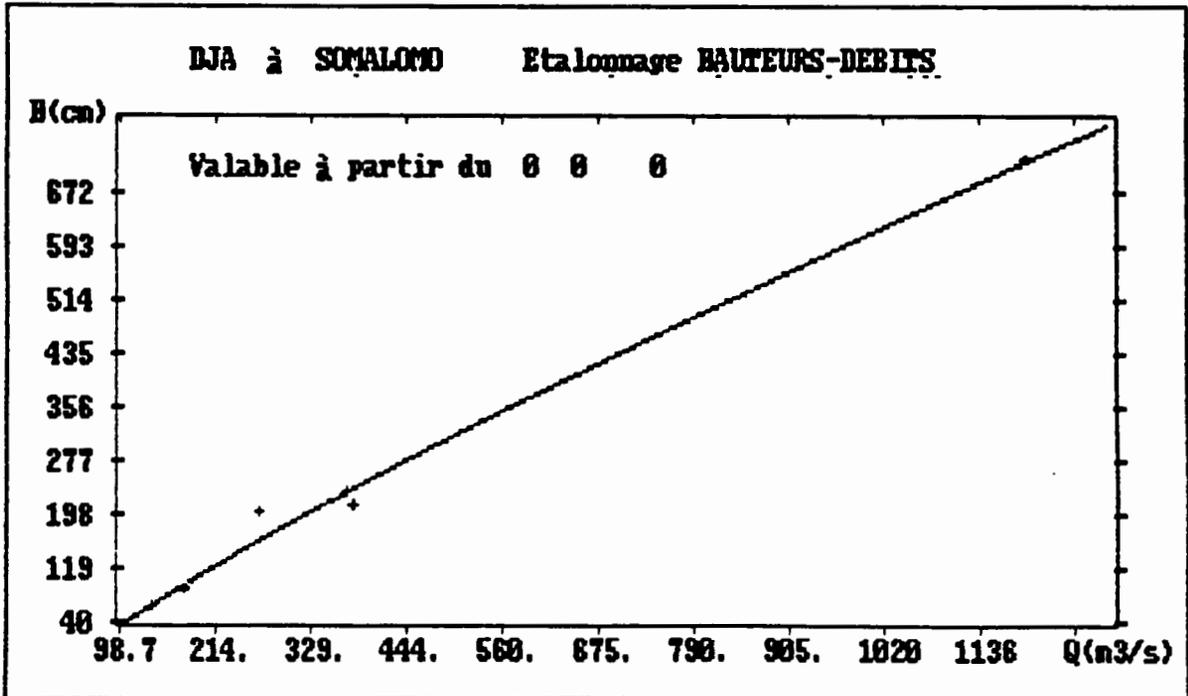
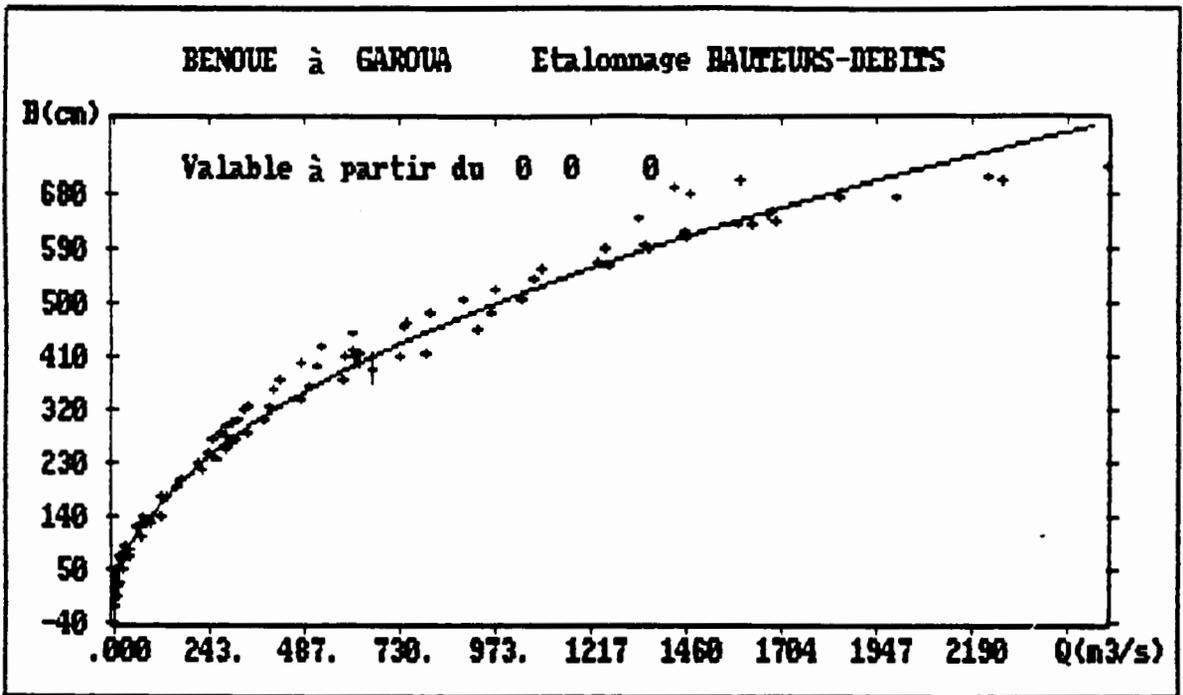


Figure 4.2.4 : Etalonnage à Garoua (Bénoué) et à Somalomo (Dja)  
Ecrans du logiciel TIDHYP

La figure 4.2.5 permet de faire, pour chacune des stations déjà citées, une évaluation de l'effort hydrométrique depuis le début des années cinquante. On retrouve sur toutes les stations, une baisse du rythme des contrôles à l'époque 60/65, alors que la cadence est restée bonne après 1975, date de la prise en charge nationale des activités hydrologiques.

#### **4.2.6.3 Conclusion**

On peut considérer comme très satisfaisante la qualité des données recueillies jusqu'en 1987 :

- Les moyens financiers de fonctionnement permettaient d'effectuer des visites fréquentes des stations ;
- les observateurs étaient contrôlés et motivés ;
- les appareils étaient bien entretenus et renouvelés;
- le personnel était suffisamment entraîné.

Après 1987, avec notamment la gestion du Réseau Minimum à partir de 1989/1990, les moyens financiers se sont considérablement réduits ; les observateurs ne sont pas payés etc... La fiabilité et l'existence même des données sont devenues problématiques, en l'absence de moyens suffisants.

#### **4.2.7 Disponibilité des données**

##### **4.2.7.1 Originaux et archives**

Les originaux sont stockés par station dans des armoires métalliques à clapets. Ils sont accessibles par tout le personnel du CRH, aucune précaution n'étant prise (faute de moyens) pour en assurer la préservation (destruction des documents par la chaleur par exemple). Toutefois, dans la mesure du possible, des doubles des documents sont expédiés à l'ORSTOM Montpellier.

##### **4.2.7.2 Banque de données**

Le CRH dispose de deux banques de données :

- une banque manuelle rassemble dans une armoire à rangement toutes les données relatives à la station : caractéristiques de la station, historique, liste des jaugeages, barème de traduction hauteurs-débits, courbes d'étalonnage, relevés de hauteurs d'eau et débits moyens journaliers ;

- une banque informatique sur les deux logiciels : Hydrom et Tidhyp. Les données sont sur des disquettes dont les copies sont soigneusement gardées à la direction de l'IRGM.

La disponibilité des données en banque informatisée, en principe mise à jour jusqu'en 1987, peut être évaluée à l'examen des figures 4.2.6 à 4.2.11 pour les stations de Garoua et de Ngoazik. Ces copies d'écrans de la variation des débits ont été obtenus par le traitement TIDHYP des fichiers de hauteurs d'eau brutes à l'aide des fichiers d'étalonnage fournis.

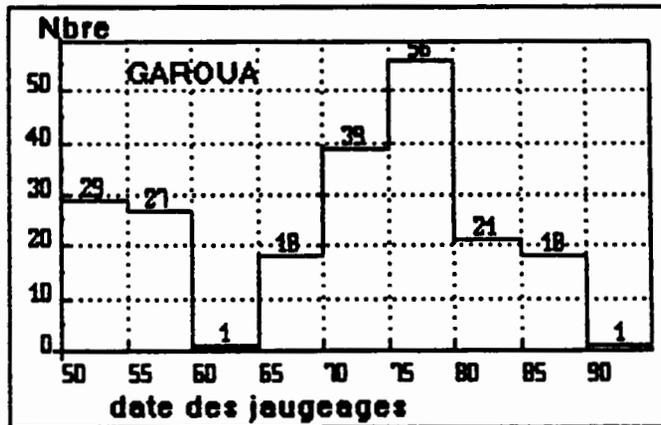
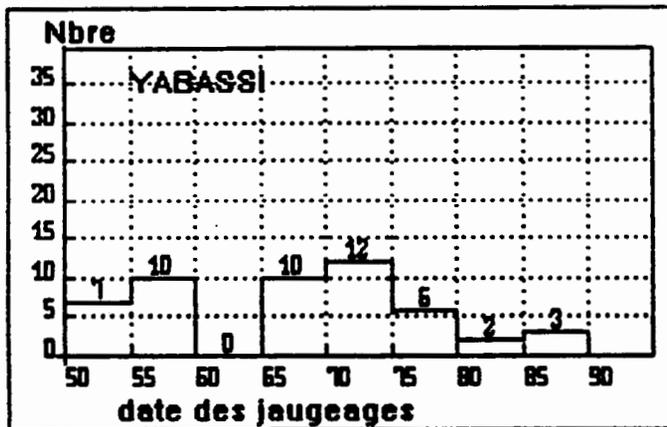
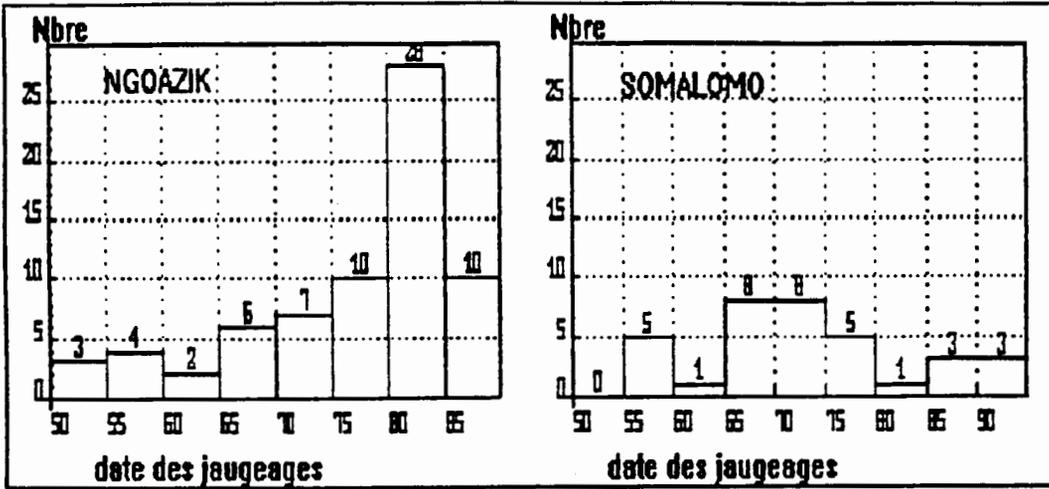


Figure 4.2.5 : Evolution de la fréquence des mesures de débits depuis l'ouverture des stations : en zone forestière humide du sud (Ngoazik, Somalomo, Yabassi) et en savane du nord (Garoua)

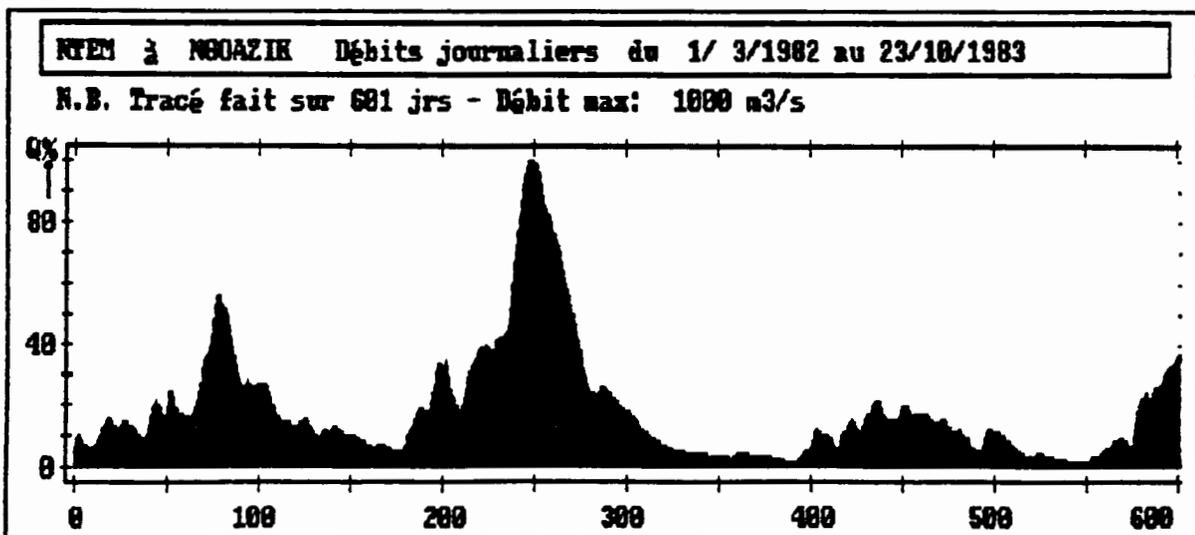
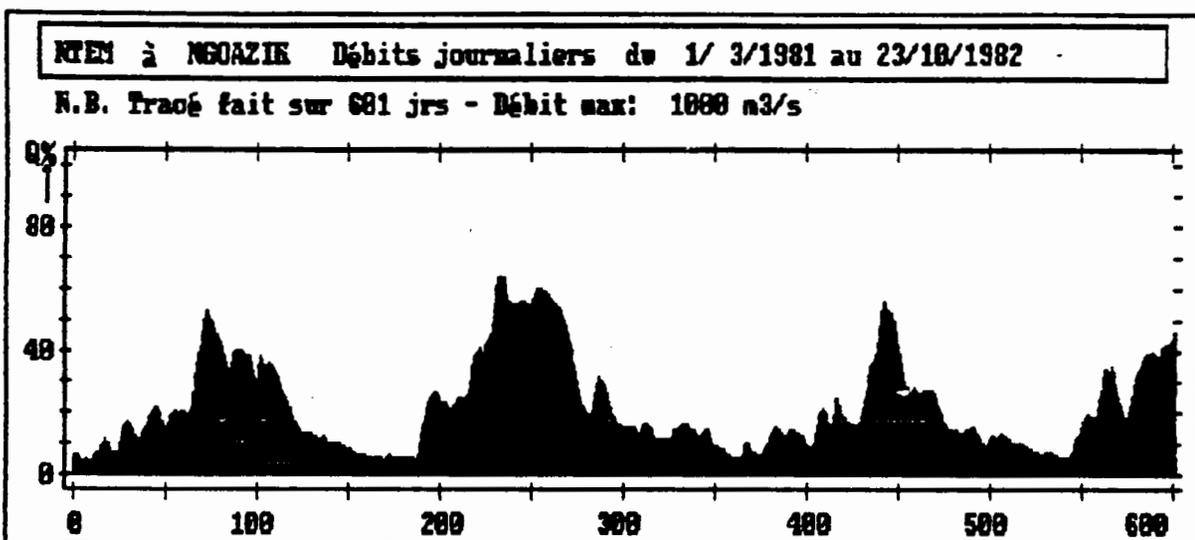
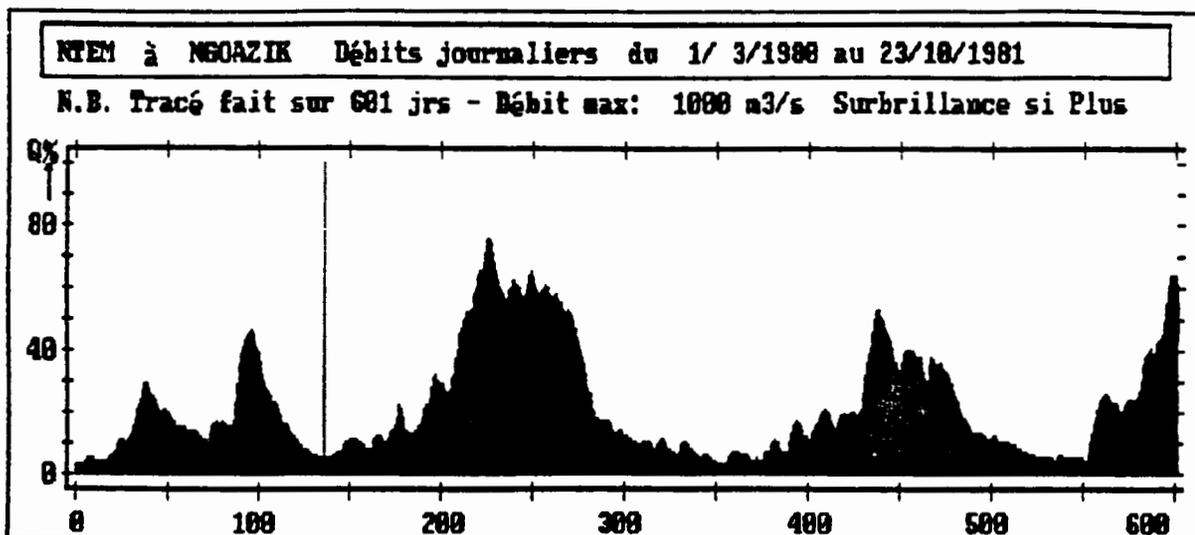


Figure 4.2.6 : Débits journaliers à la station de Ngoazik (Ntem)  
 période 80/82  
 Ecrans du logiciel TIDHYP

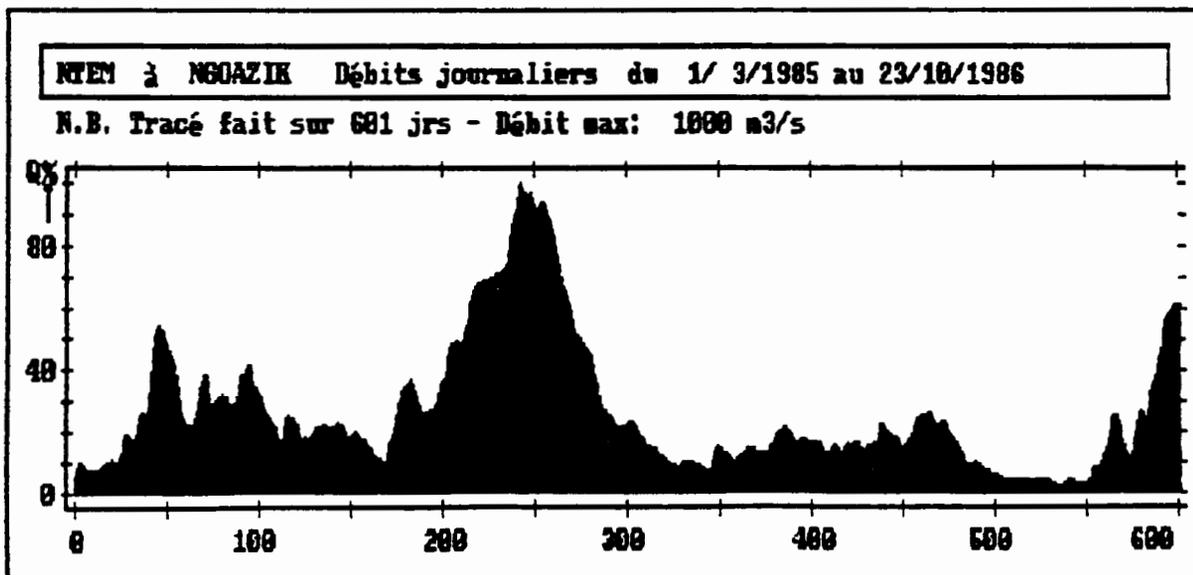
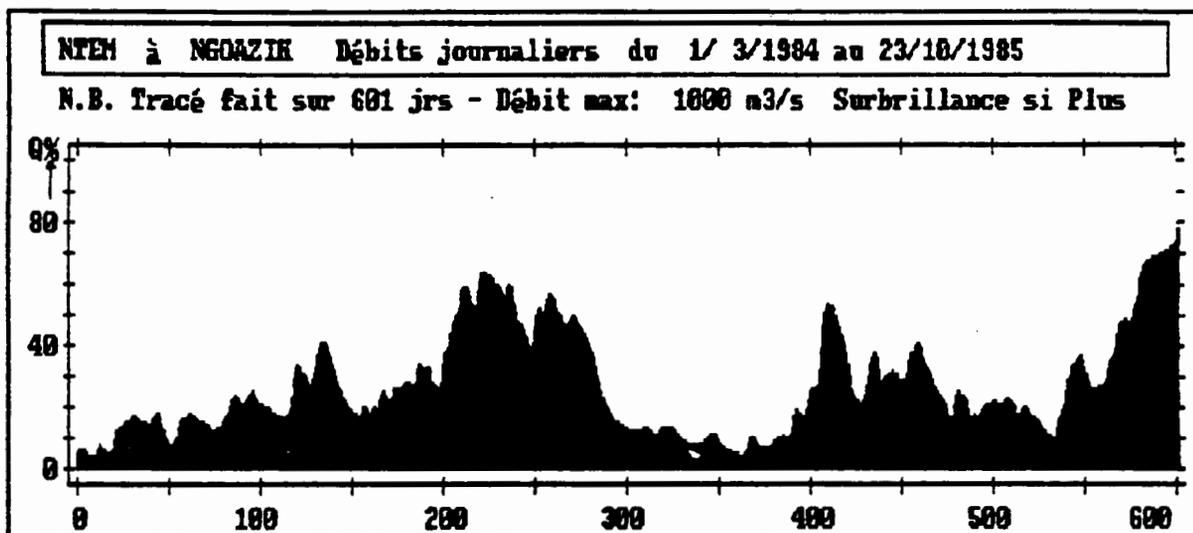
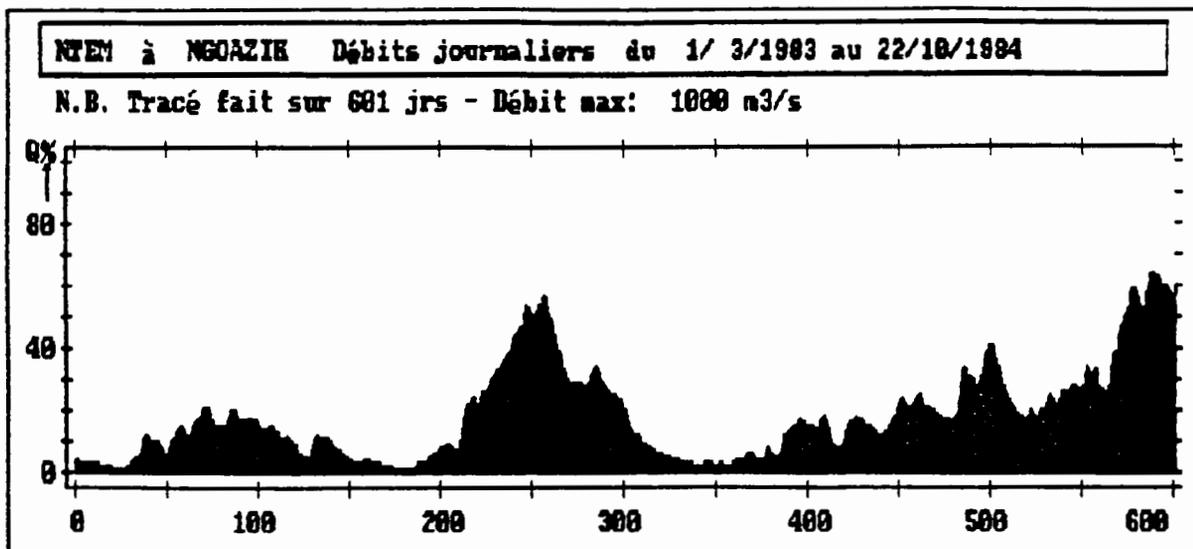


Figure 4.2.7 : Débits journaliers à Ngoazik (Ntem)  
Ecrans du logiciel TIDHYP

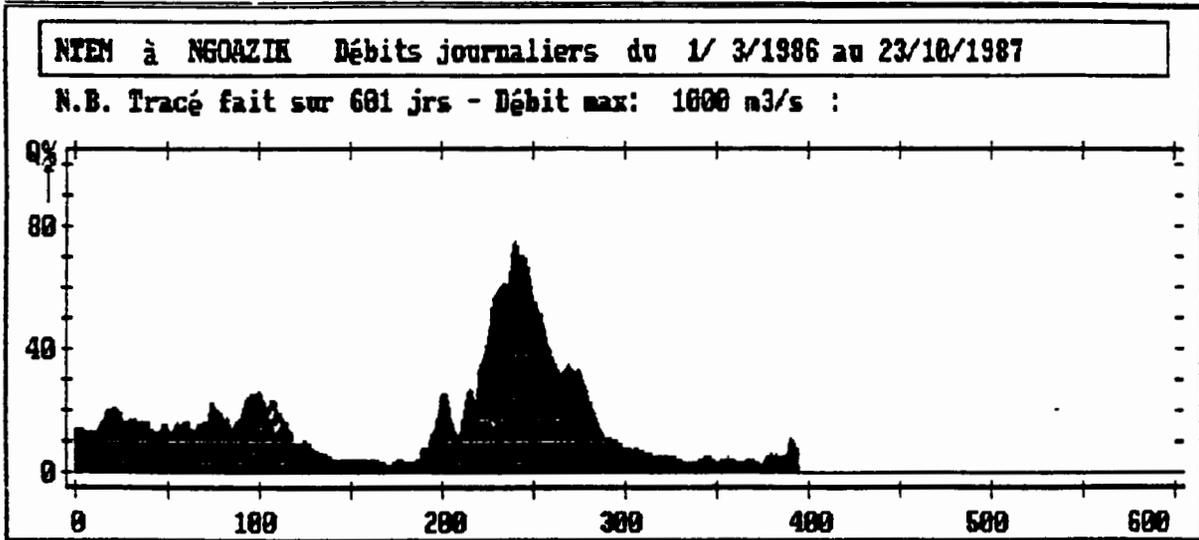


Figure 4.2.8 : Débits journaliers en m<sup>3</sup>/s à la station de Ngoazik (Ntem)  
 Ecrans du logiciel TIDHYP

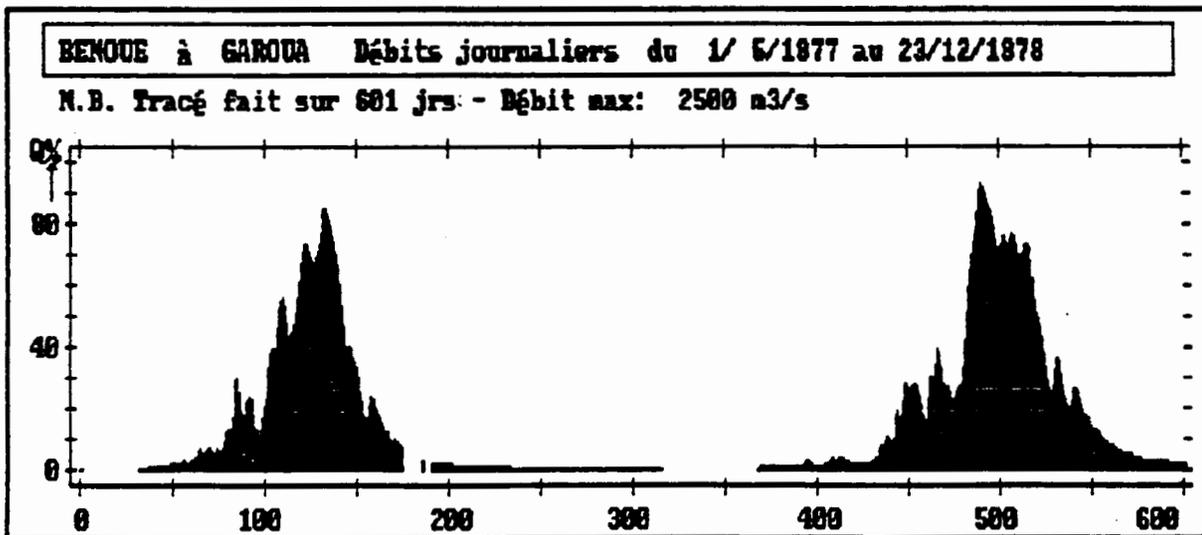
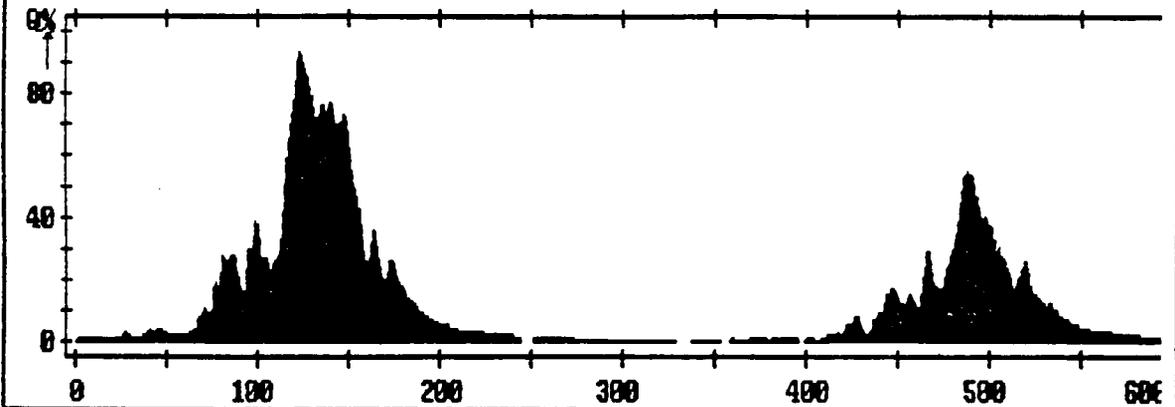


Figure 4.2.9 : Débits journaliers à Garoua (Bénoué) en 77 et 78  
 Ecrans du logiciel TIDHYP

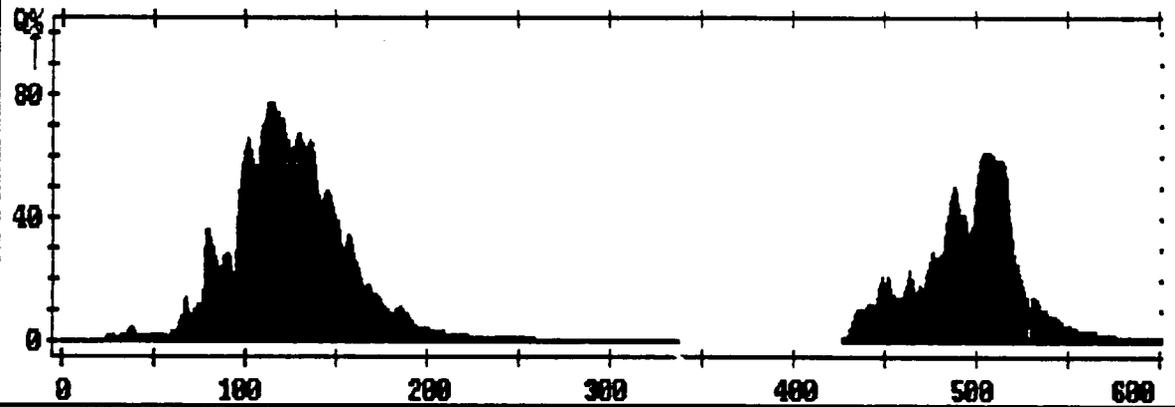
BENOUE à GAROUA Débits journaliers du 1/ 5/1978 au 23/12/1979

N.B. Tracé fait sur 601 jrs - Débit max: 2500 m<sup>3</sup>/s Surbrillance si Plus



BENOUE à GAROUA Débits journaliers de 1/ 5/1980 au 23/12/1981

N.B. Tracé fait sur 601 jrs - Débit max: 2500 m<sup>3</sup>/s Surbrillance si Plus



BENOUE à GAROUA Débits journaliers du 1/ 5/1982 au 23/12/1983

N.B. Tracé fait sur 601 jrs - Débit max: 2500 m<sup>3</sup>/s

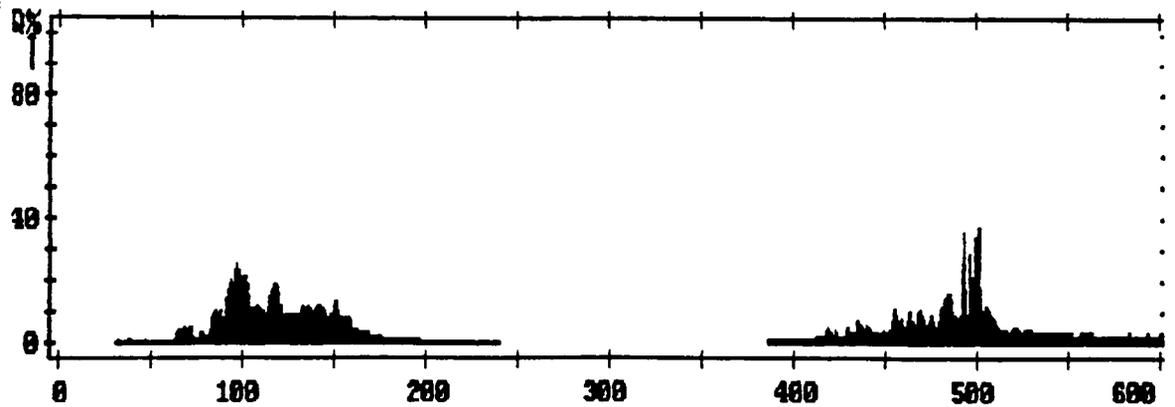


Figure 4.2.10 : Débits journaliers en m<sup>3</sup>/s à Garoua (Bénoué) de 78 à 83  
Ecrans du logiciel TIDHYP

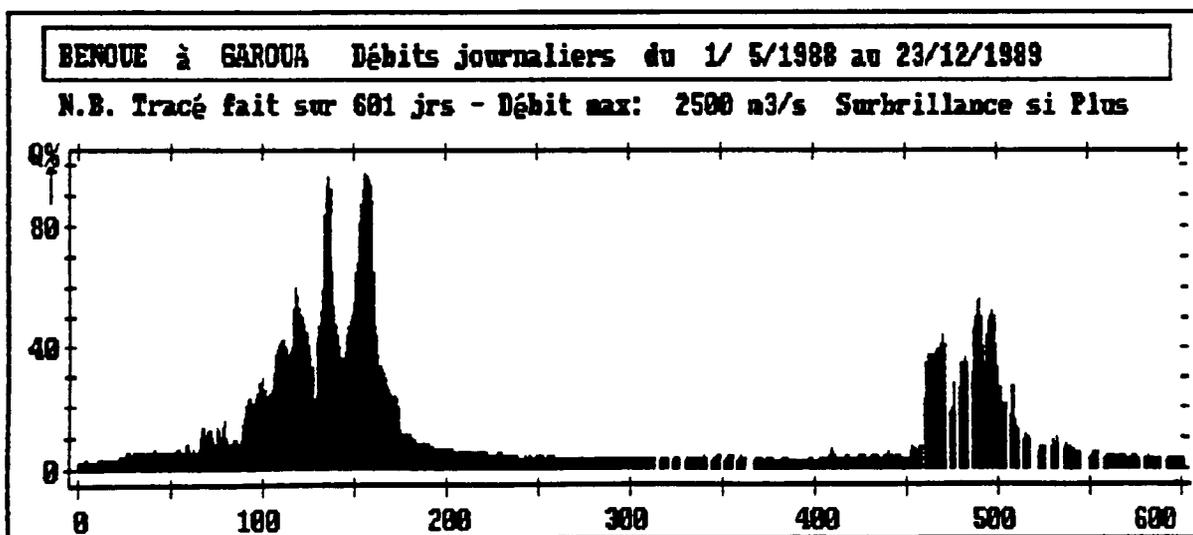
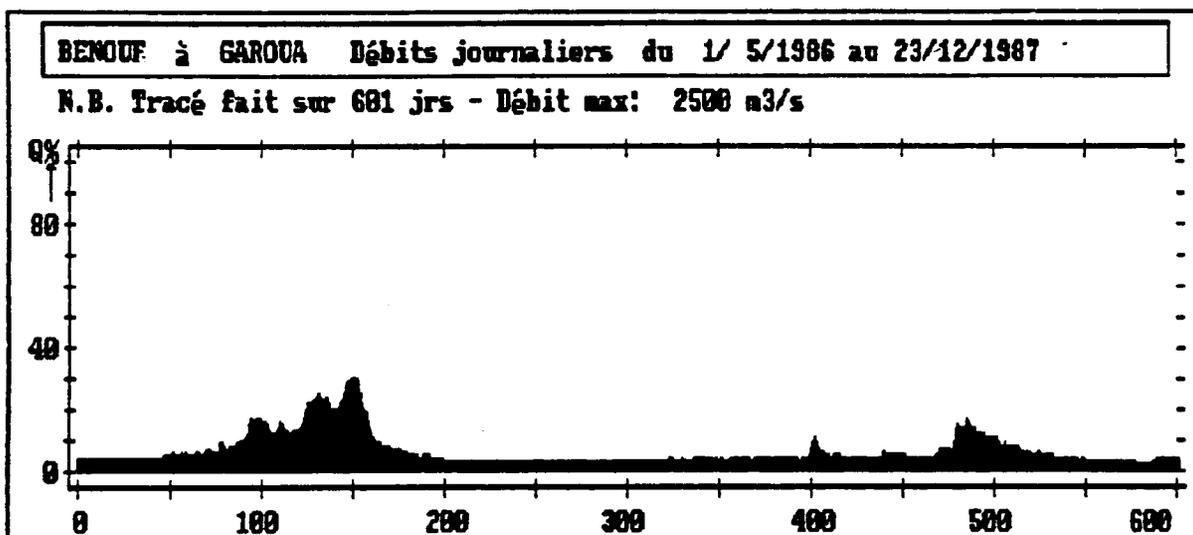
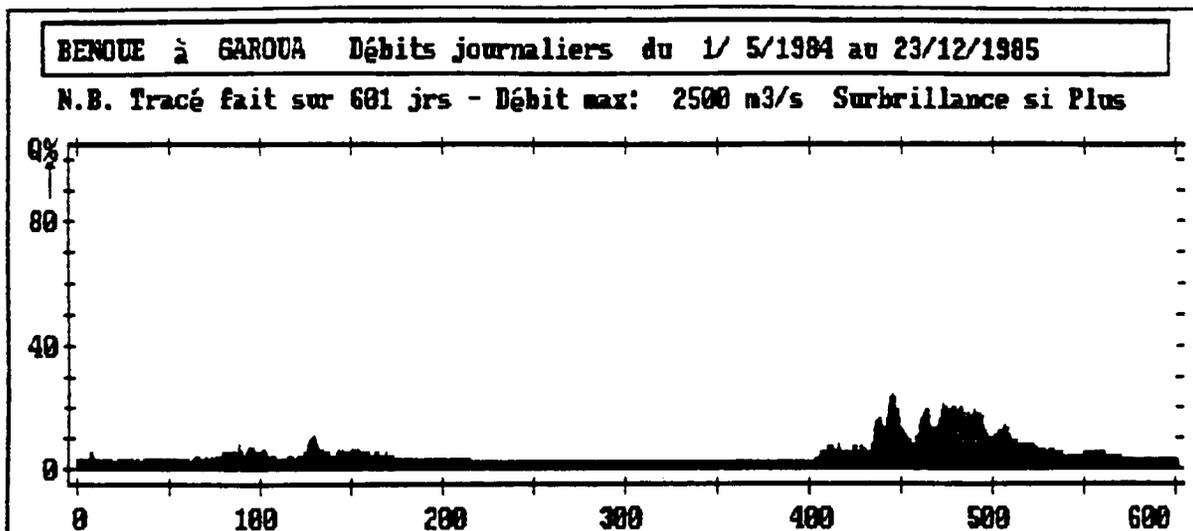


Figure 4.2.11 : Débits journaliers m<sup>3</sup>/s à Garoua (Bénoué) de 84 à 89  
 Ecrans du logiciel TIDHYP

#### **4.2.7.3 Données publiées**

Le CRH dispose de plusieurs types de publications de données :

- Les annuaires hydrologiques jusqu'en 1984 : ils contiennent un index complet des stations d'observations avec indication de leur longitude et de leur latitude et des appareils dont elles sont équipées. Ces documents donnent les volumes journaliers et mensuels des débits, les valeurs extrêmes et les modules. Le coût de revient de cette publication a conduit le CRH à l'abandonner en 1987 et à stocker ces informations sur disquettes.
  
- Les monographies hydrologiques des grands bassins : ces publications regroupent l'analyse et l'interprétation des éléments du régime hydrologique effectués à l'échelle des grands bassins fluviaux du Cameroun.
  
- les publications diverses : articles, rapport...



## CHAPITRE 5

### EAUX SOUTERRAINES

#### 5.1 Organisation des secteurs de l'eau et de la géologie

Les différents organismes qui, au Cameroun, interviennent dans le secteur de l'eau (eau souterraine en particulier) sont :

a) Le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie (MINMEE), avec (figure 5.1.1) :

- La Direction des Mines, des Techniques et des Nuisances Industrielles, avec :

- . le Bureau des eaux minérales et thermominérales,
- . le Centre de Documentation.

- La Direction de la Géologie, comprenant les services de (organigramme figure 5.1.2) :

- . la Prospection minière,
- . le Service hydrogéologique,
- . la Cartographie et des techniques graphiques,
- . le Centre d'analyse et d'essais.

- La Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain (DEAU) (organigramme figure 5.1.2).

- La Direction de l'Hydraulique Rurale (DHR) (organigramme figure 5.1.2), avec :

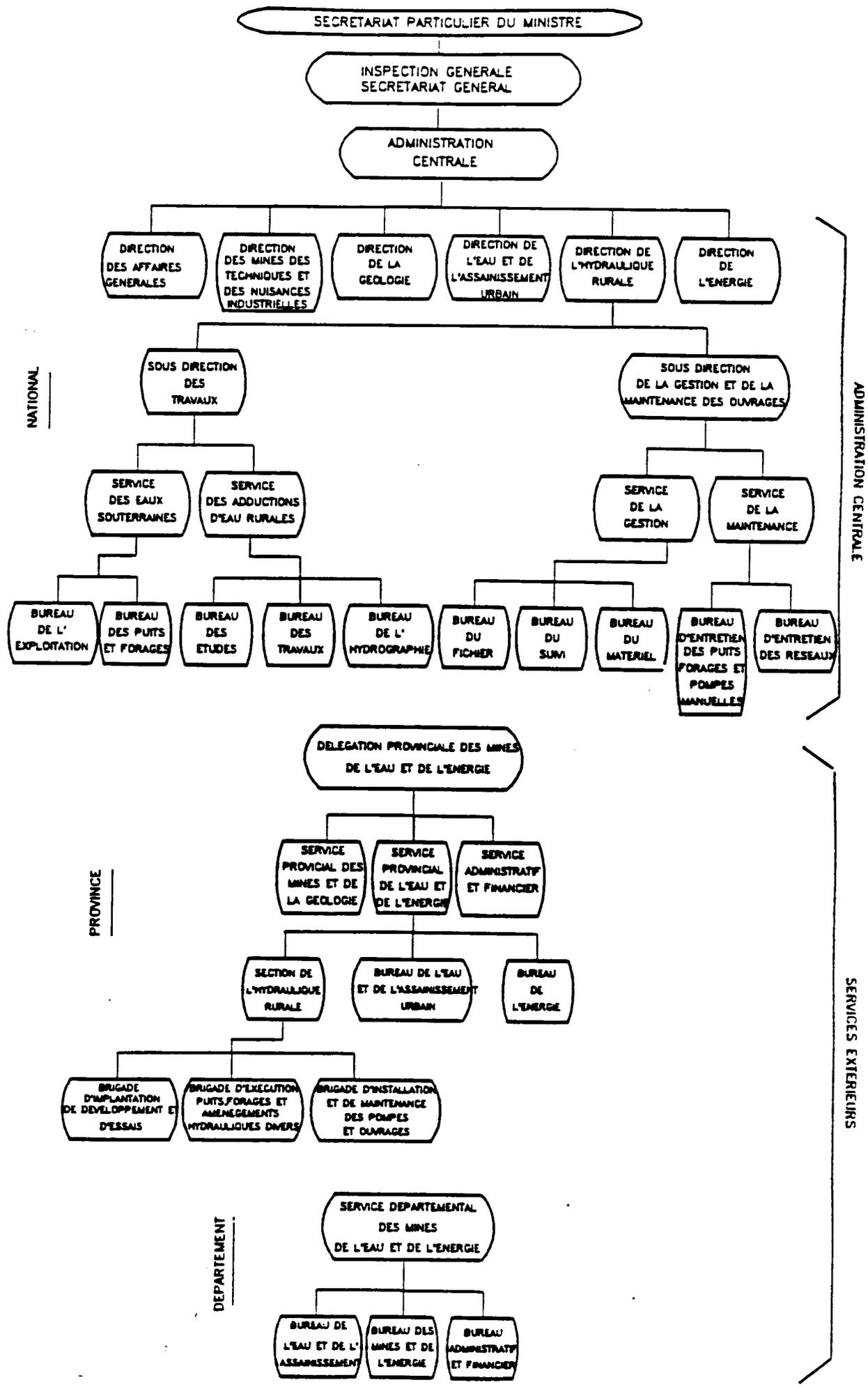
- . le Service des eaux souterraines,
- . le Service des adductions d'eau,
- . le Service de la gestion et de la maintenance des ouvrages.

b) Le Ministère de l'Agriculture (MINAGRI), avec :

- la Division des études et des projets agricoles,
- la Direction du développement communautaire et du génie rural,
- le Centre de Documentation.

c) Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MIESRES)

- Institut de la Recherche Géologique et Minière (IRGM).



\* limité aux données nécessaires à la présente étude

Figure 5.1.1 : Organigramme du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Énergie (MINMEE) \*

**DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE RURALE**

**Directeur**  
**Directeur Adjoint**

Sous-Direction des Travaux

Sous-Direction de la Gestion et de la Maintenance

. Chef de Service des Eaux Souterraines  
et son Adjoint

. Chef de Service Gestion et son Adjoint

. Chef de Service des Adductions d'Eaux  
Rurales et son Adjoint

. Chef de Service Maintenance et son Adjoint

**DIRECTION DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT**

**Directeur**  
**Directeur Ajoint**

Sous-Direction des Adductions d'Eaux Urbaines

Sous-Directeur de l'Assainissement Urbain

. Service des Etudes Générales  
. Service du Contrôle des Exploitations  
. Service des Travaux neufs

. Service des Etudes et Travaux  
. Service de la Gestion des Exploitations

**Service de la Réglementation**

**DIRECTION DE LA GEOLOGIE**

**Directeur**  
**Directeur Ajoint**

Sous-Direction de la Prospection  
géologique et minière

Sous-Direction de la Cartographie  
et des risques naturels

Centre d'Analyse et d'Essais

. Service de la Prospection  
Minière

. Service de la Cartographie  
et des techniques graphiques

. Service d'Hydrochimie  
et de Géochimie

. Service Hydrogéologique

. Service des Risques Naturels  
et des Préavis Géologiques

. Service des Analyses Minéralogiques  
et des Essais

. Service de la maintenance  
des équipements

**Figure 5.1.2 : Organigramme des Directions du MINMEE**

- Le Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales (MINEPIA)
  - . Sous-direction des pâturages et de l'hydraulique pastorale.
  
- Le Ministère de la Santé Publique
  - . Service de l'hygiène publique et de l'assainissement
  
- La Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC)
- Les Laboratoires d'analyse des eaux (centre Pasteur en particulier)
- La Direction Générale des Grands Travaux (DGTC)
- Le Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire (MINPAT)
- Les Bureaux d'Etudes
- Les Entreprises de Travaux d'Hydraulique
- Les Organismes Non Gouvernementaux (ONG)
- Les Bailleurs de fonds
- Le Centre Cartographique National
- La Faculté des Sciences de la Terre (Université de Yaoundé)
- Des sociétés d'Etat et des organismes d'intervention en milieu rural (SODECAO, SODECOTON, SEMRY, MIDIMA, etc.)
- Des organismes internationaux : CBLT

Nous donnons, ci-après, les attributions de ces différents organismes et services et, dans la mesure où les renseignements ont été communiqués, les organigrammes et les moyens disponibles en personnel, en matériel et budgétaire.

#### **5.1.1 Bureau des eaux minérales et thermominérales de la sous-direction des ressources minérales** (Direction des Mines, des Techniques et des nuisances industrielles)

- Il est chargé des études techniques et économiques de mise en valeur des eaux minérales et thermominérales, de l'inspection des usines d'embouteillage, de l'hygiène, du contrôle semestriel de la composition et de la qualité des eaux.

La Direction des Mines donne l'autorisation de prospecter. La Direction de la Géologie effectue les études hydrogéologiques. La Sous-Direction des Ressources Minérales donne l'autorisation d'embouteillage. L'autorisation d'exploitation est donnée par la Présidence (loi portant sur le régime des eaux minérales n° 73/16 de 1973 avec compléments jusqu'au 24 mai 1988).

- Budget de fonctionnement seulement versé par l'Etat. Pas d'investissement, pas de revenus propres.

- Personnel :

- . 1 Chef de Service des Eaux Minérales,
- . 1 Adjoint.

- Volume des données : trois eaux sont exploitées. La SNEC fait étudier par le BRGM les sources de Bakin Gili.

La Sous-Direction possède les dossiers d'étude et de travaux de recherche d'eau. Les analyses physico-chimiques sont faites par le Centre d'Analyse du MINMEE avec vérification par un laboratoire étranger.

Chaque mois, une analyse bactériologique est faite par le Centre Pasteur et, deux fois par an, prélèvement d'échantillons pour contrôle.

Théoriquement, 42 analyses bactériologiques et 6 analyses complètes sont effectuées chaque année par le Bureau des Eaux Minérales. Pas de thermes, ni de géothermie au Cameroun.

### **5.1.2 Centre de documentation de la Direction des Mines**

Il est en commun avec celui de la Géologie (Yaoundé).

Une grande partie du Centre est occupée par la DHR. Le Centre se réduit à trois pièces où sont entassés en vrac plus de 2500 dossiers géologiques et miniers. Les dossiers ont un numéro d'ordre, rappelé sur un fichier manuel( figure 5.1.3).

Les dossiers bien connus par le Chef de Centre sont relativement accessibles. 2000 autres documents pétroliers sont stockés dans les Services des Mines et d'autres sont à récupérer auprès des sociétés pétrolières.

Près de 5000 documents devraient être classés dans le Centre. Ils concernent essentiellement la géologie, mais pratiquement pas l'hydrogéologie :

- Moyens en personnel

- . 1 Chef de Centre,
- . 1 Adjoint au Chef de Centre (non formé en informatique),
- . 2 archivistes dont un est formé par les Archives Nationales.

- Moyens en matériel : très peu de rayonnages, ce qui exclut tout rangement des documents - Pas de table de lecture - Mauvais éclairage - Pas de fenêtre.

La création du Centre remonte à 1980, sur un financement FAC.

Le Centre a été informatisé en 1986. La contrepartie camerounaise (fourniture du bâtiment) n'étant pas assurée, l'aide extérieure a été annulée. Le Centre n'a pas de budget propre.

IDENTIFICATION

NUMERO SEQUENTIEL  
DANS LE FICHER  
NATIONAL

CMR

NUMERO DMG : CASIER

COTE

THEME DOMINANT :

TYPE DE  
RAPPORT :

SOCIETE :

TITRE DU RAPPORT :

EXECUTION DU : .. / .. / .. AU .. / .. / ..

DATE DU RAPPORT : .. / .. / ..

AUTEURS :

SITUATION

CARTES à 1/200 000 :

ou ZONE

N  
W  
E

DEPARTEMENTS :

COORDONNEES

X (long.)

LOCALITES :

Y (lat.)

BASSINS VERSANTS :

SERIES GEOLOGIQUES :

OBJET DE L'ETUDE

Matières premières }  
Géologie appliquée , FINALITE

CHIMIE :  
MINERALOGIE :  
ROCHE :  
FINALITE :

SI PROSPECTION GENERALE , Cocher

RESULTATS

RESULTATS DE LA PROSPECTION

NOMS	DESCRIPTIF	ROCHES OBSERVEES ( liste )

METHODE :

CONTENU DU RAPPORT

Le matériel informatique de 1986 est en grande partie non fonctionnel :

- 1 micro-ordinateur MICRO MEGA 32 - ALCATEL THOMSON,
- 1 disque dur de 20 Mo,
- 1 imprimante OLIVETTI qui n'a jamais fonctionné (incompatible avec le micro-ordinateur),
- 1 onduleur hors d'usage.

Ce matériel ne permet pas le traitement de texte.

Seulement 500 documents ont été enregistrés sur ordinateur (fichier DOCAMIN).

Le Centre possède en particulier les cartes géologiques au 1/500 000, dont certaines ne sont plus disponibles ailleurs, et la quasi-totalité des rapports du Projet Minier du SE avec des cartes thématiques au 1/200 000.

L'annexe de Garoua n'existe pratiquement plus ; les documents ont été dispersés, perdus, ou gardés dans les Services.

### **5.1.3 Direction de la Géologie**

Elle dépend du MINMEE (voir figure 5.1.2), avec :

#### **5.1.3.1 Service Hydrogéologique**

Dépendant de la Sous-Direction de la prospection géologique et minière, ce Service est chargé de l'inventaire, de l'étude systématique des ressources d'eaux souterraines, minérales et thermominérales, en vue de l'établissement et de la mise à jour des cartes hydrogéologiques.

Les moyens en personnel se réduisent au chef de Service, ingénieur géologue, à un chef adjoint, ingénieur géologue, et à un technicien géologue, tous basés à Yaoundé et sans représentation en province.

Depuis son transfert de Garoua à Yaoundé en août 1990, le Service n'a aucune activité, pas un seul véhicule, pas de budget propre au Service.

#### **5.1.3.2 Sous-Direction de la Cartographie et des risques naturels**

Elle est chargée :

- du levé et de la réalisation de la carte géologique et thématique,
- de préparer et d'actualiser les feuilles géologiques,

- d'interpréter les photos aériennes et les images par satellite,
- de la classification et de la nomenclature des entités géologiques,
- de la compilation, reproduction et reliure des cartes et des documents géologiques.

Moyens en personnel :

- Le chef de Service (géologue),
- 1 cartographe professionnel.

Moyens techniques :

- 1 bureau de dessin avec un appareil de reproduction des plans.

Aucune activité depuis la mise à jour de la carte géologique du Cameroun au 1/1 000 000 en 1979 et de sa notice en 1986.

Pas de budget propre au Service.

#### **5.1.3.3 Service de la Prospection Minière**

Réalise, dans le cadre de la recherche minière (Projet SE), des cartes thématiques insérées dans les rapports avec l'assistance du BRGM, PNUD, ACIDI, DENISON MINES Ltd (Canada).

#### **5.1.3.4 Centre d'analyse et d'essais de Yaoundé et son antenne à Garoua**

##### **a) Attributions**

Le Centre est chargé de la préparation des échantillons, de l'analyse physique, de la détermination quantitative et qualitative des constituants des eaux résiduaires et non résiduaires, de la détermination de la composition chimique des échantillons, de la rédaction des rapports et des résultats d'analyse.

Le Centre analyse les eaux, les sols, les roches, minerais, minéraux. Il effectue des expertises, des analyses sur l'or et les matières précieuses.

Le Centre n'effectue pas les analyses bactériologiques.

##### **b) Clientèle**

DRH, SCANWATER, DEAU, SOBEA, Université (Thèses), Mines, Police Noufil, China Géo-Engineering Co., MEMVE ELE Hydroelectric Power Project.

c) Ressources humaines

Le personnel du Centre d'analyses et d'essais est composé de 20 personnes dont cinq cadres, un technicien supérieur, onze techniciens, une secrétaire et deux femmes de ménage.

Le tableau 5.1.1 récapitule leur qualification et leur fonction.

**Tableau 5.1.1 : Personnel du centre d'analyses de la Direction de la géologie**

Nombre	Qualification	Fonction
2	Ingénieur chimiste	Chef du Centre et Chef de Service de Minéralogie
1	Cadre chimiste Maîtrise + DESS	
1	Cadre géologue Licence	Chef de service Hydrochimie et Géochimie
1	Ingénieur des travaux en électronique	Chef de Service de la Maintenance
1	Technicien Supérieur en chimie	Adjoint au Chef de Service
4	Technicien Niveau Bac D	
4	Technicien Niveau Probatoire	
3	Technicien Niveau CAP ou BEPC	
1	Secrétaire Niveau CAP	

d) Ressources matérielles

Le tableau 5.1.2 regroupe les principaux équipements utilisés pour les analyses d'eau, à l'exclusion des réactifs, de la verrerie et des autres appareils facilement remplaçables.

**Tableau 5.1.2 : Matériel du centre d'analyses de la Direction de la Géologie**

Désignation	Date d'achat	Etat de service
Spectrophotomètre A-A Perkin Elmer 2380	1981	En service
Spectrophotomètre UV-Visible Beckman DU-5	1985	A l'arrêt
Spectrophotomètre A-A Scintrex	1987	A l'arrêt
Colorimètre Bauch	1976	En service
Photomètre Heteel 2000	1990	En service
Distillateur d'eau Corning MP-34		En service
DBO		Pas encore en service
pHmètre, conductimètre et autres petits appareils		En service

e) Budget

Depuis quatre ans, la ligne de budget propre qui était affectée a été supprimée du fait de la crise économique. Aussi, le laboratoire connaît-il d'énormes difficultés pour son fonctionnement. Pour mémoire, cette ligne de crédit était de 50 à 10 millions de francs CFA.

#### f) Prestations

Dans le domaine de l'eau, le Centre d'Analyses et d'Essais effectue des analyses physico-chimiques dont une fiche type est donnée (figure 5.1.4).

On note ces dernières années, probablement du fait de la crise, une diminution du volume des demandes d'analyse d'eau. C'est ainsi que, de janvier 1990 au 30 juin 1991, seuls 21 échantillons ont été reçus.

Le tableau ci-après donne leur localisation géographique et les sociétés intéressées :

**Tableau 5.1.3 : Origine des eaux analysées**

Quantité	Lieu de provenance	Clients extérieurs
11	Province de l'Est	SCANWATER
1	Centre	NOUFIL
2	Centre	CHINA GEO-ENGINEERING Co.
7	Sud	MEMVE ELE HYDROELECTRIC POWER PROJECT
> 100		Tout le pays DHR - DEAU

#### g) Saisies des données

Le Centre ne possède pas de saisies informatisées des données ; ces dernières sont conservées sous forme manuscrite dans des chemises suspendues dans un meuble situé dans le bureau du Chef du Centre. Le classement se fait par client.

Le nombre des analyses stockées n'a pas été communiqué, mais l'ensemble n'est pas très volumineux.

#### h) Laboratoire

Le laboratoire des Eaux de Garoua est situé dans la concession du MINMEE :

Le bâtiment est en très bon état, propre, bien entretenu - 40 m2 environ construits en 1980 sur financement Cameroun-PNUD. Bien aéré, clair - Deux climatiseurs dont un à réparer. Pas de poussière.

Sécurité : deux extincteurs - Pas de douche ni de couverture antifeu.

DIRECTION DE LA GÉOLOGIE

CENTRE D'ANALYSES ET D'ESSAIS

Yaoundé, le \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_/MINMEE/DG/CAE.-

RESULTAT D'ANALYSE

Echantillon d'eau remis :

Référence :

N° d'Analyse :

Caractères physiques généraux et essais conventionnels

Couleur (ppm Pt).....  
 Turbidité (unité de turbidité/formazine).....  
 Matières en suspension (mg/litre) - 110°C.....  
 - 600°C.....  
 pH.....  
 T.A.C. (mg CaCO<sub>3</sub>/litre).....  
 Matières organiques en milieu acide (en O<sub>2</sub>).....  
 CO libre (mg/litre).....  
 Conductivité à ( /cm).....

<u>Analyse chimique</u>		: mg/litre	: Milliég./litre
<u>Cations</u>	Calcium : Ca <sup>++</sup> .....	:	:
	Magnésium : Mg <sup>++</sup> .....	:	:
	Potassium : K <sup>+</sup> .....	:	:
	Sodium : Na <sup>+</sup> .....	:	:
	Ammonium : NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .....	:	:
	Fer.....	:	:
	Manganèse.....	:	:
<u>Anions</u>	Carbonates : CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> .....	:	:
	Bicarbonates : CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> .....	:	:
	Chlorures : Cl <sup>-</sup> .....	:	:
	Phosphates : PO <sub>4</sub> <sup>=</sup> .....	:	:
	Sulfates : SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> .....	:	:
	Nitrites : NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> .....	:	:
	Nitrates : NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> .....	:	:

Salinité totale.....  
 Silice : SiO<sub>2</sub>.....  
 Résidu sec calculé.....

Le Chef du Centre d'Analyses et d'Essai

Figure 5.1.4 : Fiche d'analyse des eaux du laboratoire de la Direction de la Géologie

Eléments	Limites de détection			Prix
	Analyse par absorption atomique	Option I	Option II	
Cadmium	10 Ppm	2 Ppm	I Ppm	<u>Option I</u>
Cobalt	50 -"-	2 -"-	I -"-	Aspiration direct
Cuivre	25 -"-	2 -"-	I -"-	= 390 frs par écha
Fer	50 -"-	5 -"-	I -"-	tillon pour le 1er
Plomb	50 -"-	5 -"-	I -"-	élément; 195 frs
Manganèse	10 -"-	2 -"-	I -"-	pour chaque élémen
Molybdène	100 -"-	3 -"-	I -"-	supplémentaire du
Nickel	50 -"-	2 -"-	I -"-	même échantillon.
Zinc	25 -"-		I	<u>Option II</u>
				Préconcentration par évaporation ou extraction par solvent : 825 frs pour le 1er éléme 195 frs pour chaq élément supplém taire du même éch tillon.
				<u>Option III</u> Carbonrod Furnace = 1125 frs par élé ment

### Méthodes Spécifiques

Elément détecté	Limite de détection	Prix
Arsenic		
Barium	20 PPb	1 200 frs
Bicarbonate	50 PPb	405 "
Calcium	-	900 "
Chlorure	20 PPb	405 "
Conductivité	-	1 500 "
Fluor	-	500 "
Magnésium	20 PPb	900 "
PH	0,1 unité de PH	405 "
Phosphate	25 PPb	900 "
Potassium	20 PPb	1 200 "
Sodium	20 PPb	405 "
Strontium	20 PPb	405 "
Sulfate	-	405 "
Urenium par fluorimétrie	0,02 PPb	1 000 "
		975 "

Figure 5.1.4 (suite)

- Moyens en personnel

- . Chef de Centre - Ingénieur chimiste
- . Un chimiste chevronné

- Volume des analyses

- . 1989 : 700 échantillons pour IRGM
- . 1990 : 50 pour le CIEH sur les puits du Génie Rural
- . 1991 : pas d'analyse car pas de réactifs

- Moyens en matériel

- . 2 étuves, 1987, en bon état - Memmert et Carlo-Erba Unitherm 1000/A.
- . 2 plaques chauffantes en bon état.
- . 1 turbidimètre type 12 Chemtrix Inc.
- . 1 four Sybron Thermolyne.
- . 1 agitateur magnétique 3500 à régulation électronique.
- . 1 conductimètre YSI-Scientific.
- . 1 bain-marie Labovolt.
- . 1 hotte aspirante : aspiration hors service, vitre cassée.
- . 1 photomètre à filtre DREL 5.
- . 1 spectrophotomètre (mini) - Milton Roy Company mini 20.
- . 1 déionisateur MF.
- . 1 fluorimètre neuf, Séquoia Turner - Model 450.
- . 1 DBO mètre Aqualytic B5 - A1 212 neuf.
- . 1 balance électronique Sartorius.
- . 1 colonne de tamis pour analyse granulométrique.
- . 1 binoculaire Nachet.

Les données des analyses sont consignées sur des fiches d'analyses semblables à celles du Centre d'Analyses de Yaoundé (figure 5.1.5).

#### **5.1.4 Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain (DEAU)**

Trente-quatre centres urbains sont ou seront alimentés à partir des eaux souterraines sur les 121 centres actuellement retenus (soit 28 %).

Les activités de la Sous-Direction des Adductions d'Eaux Urbaines sont étroitement liées avec celles de la SNEC.

DELEGATION PROVINCIALE DU NORD

SERVICE HYDROGEOLOGIQUE

LABORATOIRE ANNEXE

Garoua, le \_\_\_\_\_

B.P 204 GAROUA.-

N° \_\_\_\_\_ /MINMEE/DPN/SHGE/LABO.-

RESULTATS D'ANALYSE

Echantillon d'eau remis par :

Référence :  
N° d'analyse

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES GENERALES ET ESSAIS CONVENTIONNELS.

Température ou temps de prélèvement .....  
 -" pendant l'analyse .....  
 Turbidité .....  
 PH .....  
 Matières en suspension (mg/l).....  
 T.A.C (mg CaCO<sub>3</sub>/l) .....  
 Dureté totale (mg CaCO<sub>3</sub>/l).....  
 Matières organiques en milieu acide (en O<sub>2</sub>).....  
 CO<sub>2</sub> libre (mg/l) .....  
 Conductivité (micromhos/cm) .....  
 Résistivité à 0°C (ohms/cm/cm<sup>2</sup>).....

ANALYSES CHIMIQUES : mg / litre : Milliég./Litre

CATIONS Calcium Ca<sup>++</sup> ..... :  
 Magnésium Mg<sup>++</sup> ..... :  
 Potassium K<sup>+</sup> ..... :  
 Sodium Na<sup>+</sup> ..... :  
 Ammonium NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ..... :  
 Fer total ..... :  
 Manganèse Mn<sup>++</sup> ..... :

ANIONS Carbonates CO<sub>3</sub><sup>-</sup> ..... :  
 Bicarbonates HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ..... :  
 Chlorures CL<sup>-</sup> ..... :  
 Phosphates HPO<sub>4</sub><sup>-</sup> ..... :  
 Sulfates SO<sub>4</sub><sup>-</sup> ..... :  
 Nitrates NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ..... :  
 Nitrites NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ..... :  
 Salinité totale ..... :  
 Silice SiO<sub>2</sub> ..... :  
 Résidu sec calculé ..... :

LE CHEF DE SERVICE HYDROGEOLOGIQUE

LE CHEF DE LABORATOIRE

Figure 5.1.5 : Fiche d'analyse des eaux du laboratoire

La DEAU est chargée de la collecte et du traitement des données hydrologiques, hydrogéologiques, géologiques, démographiques, socio-économiques et physico-chimiques (Service des Etudes Générales), de l'approbation des plans d'exécution des travaux, du contrôle technique des travaux d'adduction d'eau (Service des Travaux Neufs), de la tenue des fichiers d'adduction d'eau urbaine, de l'application des normes de qualité de l'eau potable (Service des Exploitations).

Le Service de la Réglementation est chargé, sous l'autorité du Directeur de la DHR, de la réglementation des eaux et des activités relatives à la DEAU. Le code de l'eau est écrit mais pas encore adopté.

Le Service des Etudes des Adductions utilise un ingénieur de l'eau formé en Angleterre, un ingénieur chimiste et un hydrogéologue stagiaire.

Dans chaque province, le Service est représenté par un Chef de Service, un adjoint et un nombre de techniciens variant selon les projets.

La DEAU génère un programme d'AEP urbaine, le soumet au MINMEE pour rechercher un financement, puis prépare les termes de référence. Pour les petits centres, les travaux sont commandés directement aux entreprises ; pour les grands centres (plus de 200 millions de FCFA), la DGTC lance des appels d'offres.

Les rapports d'études et des travaux sont stockés en vrac dans une pièce sombre, bien gardée par un "documentaliste". Il n'existe pas de classement ni de fichier, mais le préposé retrouve facilement les documents.

Le Centre de Documentation a été créé en 1972.

Le contrôle des eaux distribuées est assuré par la SNEC (analyses du Centre Pasteur).

### **5.1.5 Direction de l'Hydraulique Rurale**

#### **a) Attributions**

La Direction de l'Hydraulique Rurale est chargée :

- de l'inventaire des ressources en eau du pays pour les besoins des campagnes,
- de la définition de la politique de l'eau dans les campagnes ainsi que de l'élaboration de la législation et de la réglementation en la matière,
- de la conception et de l'exécution des programmes d'hydraulique villageoise en vue de la satisfaction des besoins humains en eau dans les campagnes,
- de veiller au respect et à l'application de la réglementation en matière d'utilisation de l'eau en milieu rural, notamment en matière de prélèvements des eaux pour l'exécution des programmes d'hydraulique

agricole et pastorale initiés par les ministères chargés de l'agriculture et de l'élevage, des pêches et des industries animales,

- de la mise au point des programmes d'assainissement en milieu rural, en collaboration avec les départements ministériels et organismes publics et parapublics concernés,
- de la conservation et de la diffusion des résultats et documents acquis dans le cadre de l'exécution des programmes ci-dessus,
- de la mise au point des programmes de formation et de recyclage des personnels techniques en matière d'hydraulique rurale en rapport avec le secrétariat général et les départements ministériels et organismes intéressés.

## b) Organisation

La Direction de l'Hydraulique Rurale comprend :

- La Sous-Direction des Travaux, qui est chargée :

- . de procéder à la prospection et à l'exploitation des eaux souterraines, des eaux de source, des retenues collinaires pour l'approvisionnement en eau des villages et agglomérations rurales,
- . de procéder à l'élaboration, à l'application et au suivi des programmes d'hydraulique villageoise initiés sur l'ensemble du territoire par le gouvernement, les organismes nationaux ou étrangers,
- . de superviser tout programme d'hydraulique pastorale initié par le gouvernement, les organismes nationaux ou étrangers,
- . de coordonner la conception et la réalisation de tout programme d'irrigation sur l'ensemble du territoire.

- La Sous-Direction de la Gestion et de la Maintenance des Ouvrages, qui est chargée :

- . de tenir le fichier des différentes réalisations en milieu rural pour un meilleur suivi des ouvrages et de leur maintenance,
- . de la logistique et de la gestion des stocks.

## c) Moyens en personnel à Yaoundé

- Le directeur de la DHR (ingénieur géologue).
- Le directeur adjoint (ingénieur hydrogéologue).
- Le sous-directeur des Travaux (équipement rural).
- Le sous-directeur de la Gestion et de la Maintenance (électricien).
- Le chef de service des Eaux Souterraines (hydrogéologue).
- L'adjoint au chef de service des Eaux Souterraines (hydrogéologue).
- Le chef de service des Adductions Rurales (équipement rural).
- L'adjoint au chef de service des Adductions Rurales (équipement rural).
- Le chef du Service Gestion (géologue).

- L'adjoint au chef du Service Gestion (géologue).
- Le chef du Service Maintenance (équipement rural).
- L'adjoint au chef du Service Maintenance (équipement rural).

d) Moyens en personnel en province

- 10 délégués du MINMEE.
- 10 chefs de service des Mines et de la Géologie.
- 10 chefs de service de l'Eau et de l'Energie.
- 10 chefs de section avec des brigades de 2 à 3 personnes.

Il n'y a pas encore de représentation au niveau des départements.

e) Moyens en matériel (Yaoundé)

La DHR est très mal logée, avec des bureaux exigus, sombres, mal aérés, mal équipés.

En province, la DHR a récupéré l'ancien matériel du Génie Rural.

- Matériel géophysique électrique en bon état

- . 1 potentiomètre Terramètre ABEM SAS-300 B,
- . 4 bobines de fil AB 1 000 m + 2 bobines en réserve (500 m),
- . 2 batteries rechargeables, câbles, connexions pour prise murale et batterie de voiture,
- . boussoles, petit matériel.

- Petit matériel d'hydrogéologie

- . 3 sondes électriques,
- . mallette-labo portative (Aquatic) pour les analyses des eaux.

Les études se faisant dans le cadre de projets avec financement extérieur, les bureaux d'études fournissent le matériel nécessaire.

- Mise en place d'un Centre de Documentation à la DHR à Yaoundé avec un financement FAC. Le bureau d'études HASKONING a installé deux unités d'informatique IBM, chaque unité comprenant un ordinateur PS/2 avec une imprimante graphique et une base des données ACTIF du BRGM pour les ressources hydrauliques.

Les logiciels suivants complètent l'installation :

- . traitement de texte WORD PERFECT,
- . base de données générales DBASE IV,
- . tableur LOTUS 1-2-3,
- . BADGE - le logiciel pour manipuler la base de données ACTIF,
- . gestion de projet SUPERPROJECT EXPERT.

Le FAC met en place un crédit d'assistance pour un conseiller et un crédit pour l'achat d'une cellule informatisée (495 000 FF de matériel) en octobre 1991, avec :

A Yaoundé :

- . 1 ordinateur IBM compatible avec les ordinateurs existants,
- . 1 disque dur de 80 Mo,
- . 1 EPSON FX 1050 format A3,
- . 1 traceur type HP 7475A, format A3,
- . 1 streamer de capacité de 60 Mo,
- . 1 onduleur de puissance 1000 VA,
- . 1 deuxième ordinateur avec disque dur 40 Mo pour les besoins courants de la DHR.

A la Délégation provinciale de l'Adamaoua, du Littoral, du Sud, du Centre :

- . 1 micro-ordinateur avec disque dur de 40 Mo,
- . 1 imprimante, 1 traceur, 1 carte streamer, 1 onduleur.

Idem pour l'Ouest, mais avec un disque de 70 Mo.

Les délégations du Nord et de l'Extrême Nord seront équipées avec le matériel du FSAR II (1994). Celle de l'Est sera rattachée à celle du Centre ; celle du Nord-Ouest à celle de l'Ouest et la délégation du Sud-Ouest à celle du Littoral.

f) Moyens en matériel à Maroua

Ils sont mentionnés dans les tableaux suivants :

**Matériel et équipements de forages remis au gouvernement camerounais suivant le protocole d'accord du 15/04/87 signé entre le Royaume de Belgique et la République du Cameroun**

1.	Sondeuse ATLAS COPCO Type AQUADRILL R 50 ROTAMIC Série : AC 87015
2.	CAMION PORTEUR MOL Type : HT 2666-6X6 CHASSIS/YAIV 26D0007303506
3.	CAMION PORTEUR IVECO Type : 120 - 13 ANW Chassis : 490 - 0166.216
4.	CAMION PORTEUR IVECO Type : 160 - 23 ANW Chassis : WJMDINGSMO4/0410067
5.	GRUE HYDRAULIQUE ATLAS Type : AR 3503 C - Monté sur camion porteur
6.	COMPRESSEUR INGERSOLL RAND Type : VHP 700 S - Refoulement d'air libre à 300 l/s avec une pression de service normal de 11,7 bars - Entraînement par moteur caterpillar 3306-DIRA
7.	VEHICULE TOYOTA Type : HILUX PICK-UP 4 WD Chassis : JTI POLN 650 401940
8.	GENERATRICE ET POSTE A SOUDER Type : LOMBARDINI DIESEL 8 CV
9.	GROUPE ELECTROGENE Model : DIESEL ENERGIE Type : 1DE 210
10.	GROUPE ELECTROGENE Type : ESB 5000 MONO N° 54903
11.	POMPE MARINE Type : E 89 FG - Entraînement par moteur HATZ DIESEL développement 11 CV à 1500 tr/mn - Accouplé avec pompe aspirante du Type MARINE MOTOR

**Matériel et équipements de forages remis au gouvernement camerounais suivant le protocole d'accord du 15/04/87 signé entre le Royaume de Belgique et la République du Cameroun (suite)**

**12. CONTAINER LOGEMENT**

Description matériel

- logement
- isolation parois et plafond
- plancher double avec isolation
- équipement électrique complet en passant dans un coffret de sécurité
- WC avec chasse
- douche et grille d'aération
- chauffe bain gaz
- double lit en étage
- 2 armoires métalliques
- table 100/60 et 4 chaises
- frigo 140 l
- cuisinière gaz 2 feux
- conditionnement d'air 1 CV
- groupe hydrofor pour alimentation eau

Accessoires

- accessoires sondeuse manutention
- accessoires sondeuse pour forage marteau fond de trou
- accessoires sondeuse pour forage rotary
- accessoires sondeuse pour exécution et équipement des forages
- accessoire compresseur
- accessoire essai de pompage
- accessoire et outillage

**13. DOCUMENTS ET MANUELS D'ATELIER**

**14. PIECES DE RECHANGE POUR ENGIN**

**g) Moyens de la Délégation de Garoua**

**- Moyens en personnel**

- . Un délégué provincial des Mines, de l'Eau et de l'Energie : assure la gestion et l'administration.
- . Un ingénieur hydrogéologue, coordinateur des travaux, chef de Service Provincial de l'Eau et de l'Energie.
- . Un ingénieur hydrogéologue, superviseur des travaux, Chef de Section Provinciale de l'Hydraulique Rurale.
- . Un géologue, superviseur des travaux.
- . Trois foreurs, chefs d'équipe d'exécution des forages.
- . Trois techniciens supérieurs, chefs d'équipes de développement-essais et pose de la superstructure.

**- Moyens en matériel**

**Tableau 5.1.4 : Moyens en matériel de la délégation DHR de Garoua**

Désignation	Références	Situation ou état	Observations	
<b>FORATION</b>				
1 sondeuse Koken	Hino, n° 17	Bon état	1er don japonais	EQUIPE A
1 camion benne	Hino, n° 13	Bon état	1er don japonais	
1 camion carrosserie	Isuzu, n° 8	Bon état	1er don japonais	
1 camion citerne	Hino, n° 3	Très bon état	1er don japonais	
1 land cruiser Diesel	Toyota, n° 27	Passable	1er don japonais	
1 pick up 4 x 4 Diesel	Nissan, n° 102 WG	Très bon état	2e don japonais	
1 compresseur	Atlas Copco	Passable	2e don japonais	
1 sondeuse Koken	Hino, n° 16	Bon état	1er don japonais	EQUIPE B
1 camion benne	Hino, n° 12	Bon état	1er don japonais	
1 camion citerne	Hino, n° 34	Bon état	1er don japonais	EQUIPE B
1 camion grue	Hino n° 102 WG n° 15	Bon état	1er don japonais	
1 compresseur sur camion benne reformé n° 102 WG n° 32	Atlas Copco	Bon état	1er don japonais	
1 pick up 4 x 4 Diesel	Nissan, n° 102 WG	Très bon état	2e don japonais	
1 groupe électrogène	Denyo	Très bon état	1er don japonais	
1 sondeuse Koken	Hino	Très bon état	2e don japonais	EQUIPE C
1 camion benne	Hino	Très bon état	2e don japonais	
1 camion grue	Hino	Très bon état	2e don japonais	
1 compresseur	Atlas Copco	Très bon état	2e don japonais	
1 pick up 4 x 4 Diesel	Nissan n° 102 WG n°4	Très bon état	2e don japonais	
1 pick up 4 x 4 essence	Toyota	Bon état	PES	
1 groupe électrogène	Denyo	Bon état	2e don japonais	
1 camion citerne	Hino	Très bon état	2e don japonais	

**Tableau 5.1.4 : Moyens en matériel de la délégation DHR de Garoua (suite)**

Désignation	Références	Situation ou état	Observations	
<b>GARAGE - DEPANNAGE</b>				
1 camion atelier (équipement complet)	Hino	Très bon état	2e don japonais	
1 land cruiser	Toyota n° 18	Bon état	1er don japonais	
<b>DEVELOPPEMENT</b>				
1 compresseur	Atlas Copco	Bon état	GR	EQUIPE B
1 land cruiser	Toyota n° 22	Bon état	PES	
1 compresseur	Atlas Copco	Bon état		EQUIPE A
1 land cruiser	Toyota n° 27	Bon état	PES	
<b>ESSAIS DE POMPAGE</b>				
1 camion grue	Hino n° 102 WF n° 23	Bon état	1er don japonais	
1 groupe électrogène	Denyo	Bon état	1er don japonais	EQUIPE C
1 pick up 4 x 4 Diesel	Land Cruiser n° 29	Passable	1er don japonais	
1 camion grue	Hino n° 102 WG n° 15	Bon état	1er don japonais	EQUIPE B
1 groupe électrogène	Denyo	Bon état	1er don japonais	
<b>CONSTRUCTION DES SUPERSTRUCTURES (dalles)</b>				
Désignation			Quantité	
Nombre total de dalles construites du 20/2/91 au 4/6/91			185	
Nombre de sacs de ciment utilisés			321	
Barres de fer à béton — 8 tor			500	
Pointes de 30 mm			5 kg	
Pointes de 50 mm			15 kg	
Planches de coffrages de 600 x 30 x 3 (cm)			145	
Contreplaqués			42	
Pattes de scellement			185	
Fils d'attache			65 kg	
Paquets d'écrous 22 mm			6	
Pointes de 80 mm			25 kg	

NB : Dimensions des dalles : 130 cm x 130 cm x 30 cm

- Moyens de la Délégation de Garoua concernant l'hydrogéologie
  - . 1 stéréoscope à miroir Wild (Heerbrugg ST4 - 16650),
  - . des boussoles,
  - . pour la géophysique : 1 résistivimètre (Specific Earth Resistance Tester Yokogawa 3244) fonctionnement uniquement avec la méthode Wenner - Bobines de fils AB = 300 m.

#### h) Budget de la DHR

Le budget global n'est pas connu. Pour réaliser la 2e phase du projet japonais, la Délégation de Garoua dispose de 50 millions de FCFA (1990-91) et, pour les frais de fonctionnement, fournitures, bureaux : 1 256 000 FCFA.

#### i) Données détenues par la DHR

La mise en place du Centre de Documentation est une priorité, car la DHR est totalement dépourvue de références bibliographiques. Les seules données sont celles qui sont consignées dans les rapports de fin d'études et de travaux réalisés après 1988.

#### j) Matériel qui sera remis à la DHR à la fin du projet FSAR II (1994)

##### - Matériel informatique

- . Ordinateur portable DGONE modèle 2 avec disque dur de 10 Mo et lecteur de disquette 3" 1/2.
- . Chargeur data general 6,4 V.
- . Imprimante NEC P7.

##### - Logiciel

- . MS DOS version 2.11.
- . Chaîne de saisie Géohydraulique.

##### - Matériel géophysique

- . 2 potentiomètres CPGF avec bobines de fil.
- . 2 magnétomètres geometrics.

##### - Divers

- . 4 mallettes pour analyse chimique VAG.

### 5.1.6 Ministère de l'Agriculture

#### a) Réorganisation du Ministère de l'Agriculture

Par décret en date du 27 janvier 1989, le ministère de l'Agriculture n'intervient plus dans le domaine de l'hydraulique rurale que par l'intermédiaire de l'une de ses structures, la Direction du Développement Communautaire, qui est chargée :

- de la définition et de la mise en oeuvre de la politique de participation des communautés villageoises à la réalisation et à la maintenance des projets d'équipement rural d'intérêts collectifs,
- du suivi des programmes dans les centres d'éducation et d'action communautaire (CEAC) et de la gestion des villages communautaires,
- de la canalisation des aides liées au développement communautaire,
- de la politique d'utilisation des ressources en eau pour les besoins des aménagements agricoles des terres (irrigation/drainage) en liaison avec d'autres administrations concernées,
- du suivi des projets d'équipement en eau potable des zones rurales en liaison avec les autres administrations concernées,
- de l'étude et de l'exécution des projets d'aménagement et d'équipement des zones rurales (pistes agricoles de collecte, électrification rurale, constructions rurales) en relation avec les autres administrations et organismes concernés,
- des projets de stockage (hangars et silos) de conservation et de traitement des produits agricoles et alimentaires,
- de la définition et du contrôle de la politique de mécanisation agricole en liaison avec d'autres organismes concernés.

La Direction du Développement Communautaire comprend (figure 5.1.6) :

- la Sous-Direction de l'animation communautaire,
- la Sous-Direction du Génie Rural,
- le Bureau des affaires générales.

On retiendra de cette restructuration que :

- la Sous-Direction de l'animation communautaire est responsable de la sensibilisation et de la mobilisation des populations pour appuyer la réalisation d'un projet et pour assurer la maintenance,
- la Sous-Direction du Génie Rural n'a plus sous sa responsabilité que la politique d'utilisation des ressources en eau pour les besoins d'aménagements agricoles des terres.

La Direction de l'Hydraulique Rurale est donc maintenant seule responsable de la mise en oeuvre de la politique nationale d'alimentation en eau potable du milieu rural.

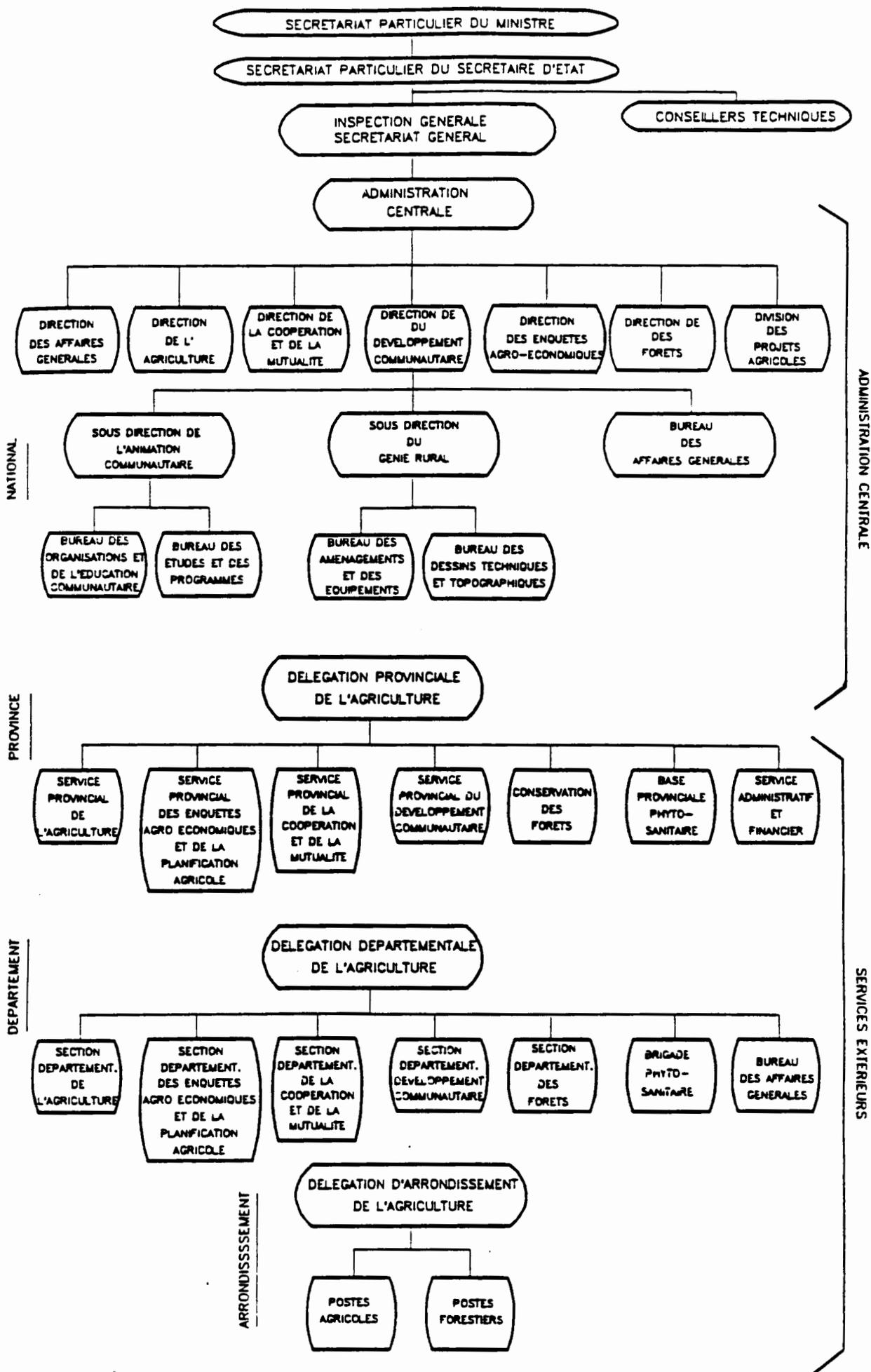


Figure 5.16 : Organigramme du Ministère de l'Agriculture

b) Les eaux souterraines étant très peu utilisées pour l'irrigation, la Division des Projets Agricoles ne possède pas de données hydrogéologiques.

c) A la Direction du Développement Communautaire, le Génie Rural s'occupe des équipements hydroagricoles, et quelquefois d'hydraulique villageoise. Dans les départements, des équipes de puisatiers creusent une trentaine de puits par an en moyenne et "quelques adductions d'eau éparses", assez souvent dans le cadre de réalisations ponctuelles gérées par des ONG.

Le personnel du Génie Rural se compose d'un sous-directeur, 15 cadres (GR), 15 agents à Yaoundé et des délégations en province et dans les départements.

Le personnel est recruté pour les cadres à l'Ecole des Travaux Publics de Yaoundé, ou à l'EIER de Ouagadougou.

d) La Direction du Développement Communautaire possède un Centre de Documentation en voie d'organisation et d'informatisation avec près de 3000 ouvrages ; 200 documents sont triés et saisis sur ordinateur, le reste est en vrac, dont une bonne partie entassée dans les couloirs et dans les escaliers.

Il existe un fichier manuel (figure 5.1.7).

Ce centre détient la plus grande partie de la documentation de l'ancien Génie Rural, c'est-à-dire les archives des réalisations hydrauliques du Cameroun antérieures à 1989.

Les données sur les puits sont gardées par les services provinciaux.

Le Service est animé par un documentaliste et un aide-documentaliste (technicien du GR formé, avec connaissances en informatique).

Les locaux sont trop petits, non ajourés, mal aérés, encombrés.

e) Le Service de Documentation est un maillon du Réseau National d'Information Agricole (siège au MINAGRI) en liaison avec le MISERES, avec le Plan (pas certain), mais pas avec le MINMEE - Financements multiples avec, pour agent d'exécution, la FAO et avec des appuis de l'USAID.

Actuellement, simulation de réseau avec une base dans chaque direction du MINAGRI et dans une province.

Le réseau comporte 10 micro-ordinateurs PCAT 386, écran 14 pouces, avec onduleur et imprimante.

Les chaînes ont des origines diverses, mais sont compatibles.

MONOGRAPHIE	B
NORME	C
DESSIN	D
FILM	I
CARTE OU ATLAS	G
SONORE	H
ART. PUBLICATION EN SERIE	J
BREVET	P
RAPPORT	R
SUPPORT INFORMATIQUE	I

TYPE BIBLIOGRAPHIQUE

ANALYTIQUE	A
MONOGRAPHIE	M
PUBLICATION EN SERIE	S
COLLECTIF	C

NIVEAU BIBLIOGRAPHIQUE

REUNION	K
DICTIONNAIRE	L
DONNEE NUMERIQUE	N
THESES	V
LEGISLATION	W
BIBLIOGRAPHIE	Z
CARTES INCLUSES(S)	Y
RESUME	E
NON	Q
CONVENTIONNEL	V
SYNTHESE	S
BIBLIOGRAPHIQUE	R

INDICATEUR BIBLIOGRAPHIQUE

NO. DOC .....

\*\*\*\*\* UNITE DOCUMENTAIRE \*\*\*\*\*

AUTEUR(S) UD .....

AUTEUR(S) COLLECTIF(S) .....

TITRE FRANÇAIS .....

TITRE ANGLAIS .....

DIPLOME .....

\*\*\*\*\* DOCUMENT GENERIQUE \*\*\*\*\*

AUTEUR(S) .....

AUTEUR(S) COLLECTIF(S) .....

TITRE FRANÇAIS .....

TITRE ANGLAIS .....

\*\*\*\*\* SERIE \*\*\*\*\*

TITRE DE LA PUBLICATION .....

NUMERO ..... VOLUME ..... ISSN .....

Figure 5.1.7 : Bordereau d'entrée de données

\*\*\*\*\* ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES \*\*\*\*\*

ANNEE EDIT ..... PAGIN ..... LANGUE ..... ISBN .....

NOTES.....

DISPONIBILITE .....

NO. DE RAPPORT ..... NO. DE PROJET .....

\*\*\*\*\* CONGRES/REUNIONS \*\*\*\*\*

NOM .....

DATE ..... VILLE & PAYS .....

\*\*\*\*\* INDEXATION \*\*\*\*\*

CATEGORIES AGRIS ..... LANGUES DESCRIPTEURS .....

DESCRIPTEURS NATIONAUX .....

.....

.....

DESCRIPTEURS GEO. & ADMIN. ....

.....

DESCRIPTEURS AGROVOC .....

.....

CANDIDAT AGROVOC .....

.....

RESUME .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Figure 5.1.7 (suite)

Les capacités sont de 40 Mo (un seul à 20 Mo). La base centrale = 100 Mo.

Un lecteur disque laser et une imprimante laser.

Une machine à écrire avec terminal-imprimante.

Machine à photocopier.

Le classement des archives est chronologique et par thèmes.

Le Centre de Documentation du MINAGRI (différent de celui de la Direction du Développement Communautaire) possède 4000 références dont 3000 seraient saisies sur ordinateur (figure 5.1.8).

La documentation ne comporte pas beaucoup de titres sur les eaux souterraines.

### **5.1.7 Institut de recherche géologique et minière**

Cet organisme a très peu d'activités dans le domaine des eaux souterraines.

L'Institut n'a pas d'hydrogéologue et le Centre de Documentation ne possède rien sur l'hydrogéologie.

- A Yaoundé, il n'existe pas de structure pour la cartographie géologique.

Le laboratoire des eaux, le matériel et le personnel occupent les locaux de l'IRA. Il n'y a pas de laboratoire propre à l'IRGM.

Le laboratoire de l'IRA est utilisé par l'IRGM avec un chimiste du niveau du 3e cycle, un hydrochimiste (maîtrise de géologie de la Faculté des Sciences de Yaoundé) et un technicien (Bac + 2).

Les analyses concernent essentiellement les eaux de surface et dans un but de recherche. Pas de clients extérieurs. Pas de financement.

Le laboratoire est équipé de matériel portatif.

- A Garoua, le CRGM s'occupe du levé de la carte géologique de Poli au 1/50 000 avec restitution au 1/200 000. La carte est terminée mais non éditée.

Le personnel comporte 10 chercheurs géologues ayant au moins un 3e cycle - Niveau doctorat en général.

Actuellement, le Centre loue des bâtiments vétustes mais possède un terrain avec un atelier (1977) pour le traitement des échantillons de roches (lames minces, broyage, analyses).

**EXEMPLE D'INFORMATION  
RESEAU NATIONAL D'INFORMATION AGRICOLE  
MINAGRI**

**N°2382 DDC-91-5003 1978**

**République du Cameroun.**

**Précipitations journalières de l'origine des stations à 1972 (T1).**

**COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES.**

**METEOROLOGIE ; PRECIPITATIONS ; PLUIE.**

**CIEH**

**ABSTRACT : Récapitulation quantitative des précipitations mensuelles et annuelles observées au Cameroun jusqu'en 1972.**

**510 p. Tabl.**

**DDC/DOC**

**Figure 5.1.8**

Dans le Comité de Programme de l'IRGM, la présidence est pour le MESIRES et la vice présidence pour le MINMEE. Il est financé par la Recherche Scientifique (MESIRES).

La CCCE avait octroyé un financement de 140 000 000 FCFA il y a deux ans pour une durée de deux ans.

#### **5.1.8 Sous-direction des pâturages et de l'hydraulique pastorale**

Elle dépend du MINEPIA et de la Direction des Productions Animales.

Créée en 1986, elle est chargée de rechercher des ressources hydrauliques, d'aménager et de créer des points d'eau, aussi bien les eaux de surface que souterraines, mais ces dernières ne sont pratiquement jamais sollicitées.

La Sous-Direction aménage des points d'eau de surface (mares, sources, petites retenues) sans études, sans besoins de données, seulement avec l'expérience du terrain.

Le creusement des puits est abandonné depuis plus de dix ans par manque de moyens et de personnel qualifié.

- Personnel

Une représentation dans chaque province et dans les départements à vocation pastorale (Nord du Cameroun éventuellement) : agronomes et techniciens du Génie Rural.

- Matériel

Engins de creusement (scraper, bulldozer, etc.).

- Financement gouvernemental et contribution financière des éleveurs pour la création et la maintenance des points d'eau.

#### **5.1.9 Service de l'Hygiène publique et de l'assainissement**

Il dépend de la Direction de la Médecine Préventive et rurale (Ministère de la Santé Publique).

Il comprend le bureau de la Réglementation Sanitaire et le bureau d'Inspection Centrale de l'Hygiène du milieu.

Dans le cadre de "la Santé pour Tous", il est chargé de la surveillance de l'aspect qualitatif de l'eau, mais pas de l'aspect quantitatif, et de la recherche d'eau facilement accessible.

Le Service est représenté dans chaque district et intervient au niveau des municipalités.

Dans chaque arrondissement, un coordinateur des soins de santé primaire mène des actions de formation et de sensibilisation sur l'hygiène et la santé.

Les coordinateurs sont équipés de vélomoteurs pour pouvoir visiter les villages. Ce sont généralement des infirmiers diplômés d'Etat ou bien des aides-soignants que l'on met à ces postes.

Au niveau du village, s'il n'existe pas de Centre de Santé, la Direction recrute et forme un agent de santé communautaire. La formation dure une semaine. Ces agents de santé communautaire sont suivis par les coordinateurs de soins de santé primaire.

Donc essentiellement, travail de sensibilisation des populations, mais peu ou pas d'intervention sur des points d'eau par manque de produit de traitement.

Le Service possède depuis peu quatre mini-laboratoires portatifs pour le dépistage bactériologique.

Le Service devrait pouvoir fournir des données sur la qualité des eaux mais, depuis que le Centre Pasteur est autonome (1985), les analyses bactériologiques qui étaient gratuites pour les municipalités sont devenues payantes : le Service ne peut pas payer et ne peut plus faire des analyses (normalement, 140 analyses/an sont nécessaires pour la ville de Yaoundé).

#### **5.1.10 Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC)**

La SNEC intervient dans le secteur de l'hydraulique urbaine, avec pour objectif d'alimenter en eau 156 agglomérations de plus de 5000 habitants, soit une population de 4,6 millions en 1990, 10,3 millions en 2000 et 16,8 millions en 2010.

Actuellement, 86 centres sont créés.

Les effectifs du personnel SNEC sont de 2324 personnes (1990) dont 7 % de cadres, 18 % d'agents de maîtrise et 75 % d'employés et d'ouvriers.

Le chiffre d'affaires de la SNEC est de 12 242 494 813 FCFA (1989-90), la vente de l'eau représentant 12 090 203 510 FCFA.

Les données concernant les études et les travaux de recherche de la ressource sont en général à la DEAU.

Les données relatives au suivi de la qualité des eaux ne se trouvent pas toujours dans les centres SNEC, car les échantillons d'eau sont regroupés à Douala au siège de la SNEC, et seules les analyses afférentes aux eaux de mauvaise qualité sont retournées dans les Centres.

Les analyses bactériologiques sont faites par le Centre Pasteur. Il faut donc rechercher les analyses à Douala.

Les vérifications de niveaux et de débit sont effectuées une ou deux fois par an sur les forages d'exploitation, et parfois sur des piézomètres.

Les mesures et les résultats des essais ne sont généralement pas communiqués, ni au siège à Douala, ni à la Délégation du MINMEE ni à la DEAU à Yaoundé.

La SNEC est sous la tutelle du MINMEE.

Pour des raisons de sécurité, la mission n'a pas pu se rendre à Douala (visite à Yaoundé, Maroua, Garoua).

#### **5.1.11 Laboratoires d'analyse des eaux**

Les échantillons d'eau sont confiés à des laboratoires privés pour les analyses bactériologiques (Centres Pasteur, T. Bella-Score, etc.). Ces laboratoires médicaux n'ont pas pour vocation première d'analyser les eaux.

Le coût d'une analyse bactériologique (10 000 à 12 000 FCFA) dissuade d'éventuels demandeurs.

Le Centre Pasteur de Yaoundé et la superbe annexe Pasteur de Garoua ont des potentialités élevées en matériel et en personnel pour effectuer dans de bonnes conditions des analyses, bactériologiques de préférence (voir figures 5.1.9 et 5.1.10).

Le Centre Pasteur de Garoua, construit en 1986, est subventionné par le Ministère de la Santé et n'est pas encore au stade de l'autofinancement.

Le Centre ne possède que peu de données, étant donné sa jeunesse et le peu d'organismes qui se soucient de la qualité de l'eau.

#### **5.1.12 Direction Générale des Grands Travaux**

Elle est directement rattachée au Premier Ministre. C'est un organisme autonome, hors de la fonction publique, chargé du contrôle et du suivi financier des grands projets au moment de l'élaboration, de l'appel d'offres et de la réalisation (contrôle de la qualité, des dépenses, des délais).

La DGTC ne réalise ni études ni travaux.

La Direction des Routes et des Infrastructures comprend :

**CENTRE PASTEUR**

**Laboratoire National de Santé Publique  
et de Référence**

**ANNEXE DE GAROUA**

Garoua, le 07 Mai 1991

B.P. 921 — GAROUA  
Tél. : 27-22-22 - 27-22-42  
Télex : Paagra 7718 KN

**=====**  
**R E S U L T A T S D' A N A L Y S E D' E A U**  
**=====**

Analyse demandée par :

Echantillon n° : 4 - reçu le 03.05.91

Lieu de prélèvement : MADINGRIN

Date de prélèvement : 28.04.91

Aspect après centrifugation : limpide

pH.....	7	
Conductivité.....	300	µS / cm
Dureté totale.....	11	degré français
Calcium.....	31	mg / l
Magnesium.....	8	mg / l
Fer.....	0,10	mg / l
Sodium.....	18	mg / l
Potassium.....	2,7	mg / l
Chlorures.....	1,9	mg / l
Nitrates.....	4,2	mg / l
Sulfates.....	63	mg / l

**CONCLUSION** : Les paramètres chimiques mesurés sur cet échantillon d'eau ne mettent en évidence aucune contre-indication pour la consommation humaine.

**P. F A G O T**  
**P H A R M A C I E N**

Figure 5.1.9



- des chargés d'études pour la construction des routes et des ponts,
- une partie infrastructure avec une section hydraulique urbaine et une section hydraulique villageoise et rurale.

### **5.1.13 Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire**

Direction des Projets et Programmes - Service des Equipements Administratifs et Sociaux.

Le Service est chargé :

- 1) de l'initiative ou de l'exécution des études de faisabilité financière des projets de construction et d'aménagement des bâtiments administratifs, des adductions d'eau, de l'électrification, de l'urbanisme, des constructions sociales en liaison avec les services techniques concernés,
- 2) de l'évaluation et du suivi des projets et programmes de ces secteurs, en liaison avec les services techniques compétents des départements ministériels et de la Direction de la Planification,
- 3) de l'analyse des effets des investissements consentis dans ces domaines par rapport à la politique économique préconisée dans le plan.

Le Service possède la liste des projets en cours d'exécution et le bilan de la DIEPA (1981-90) concernant les adductions d'eau urbaines et rurales et les projets d'hydraulique.

La Direction intervient sur le terrain pour juger les demandes de projet et contrôler les réalisations.

### **5.1.14 Bureaux d'études**

Certains bureaux d'études étrangers ont une représentation permanente au Cameroun et possèdent des banques de données concernant au moins les projets qu'ils ont traités (BRGM, ORSTOM, GEOHYDRAULIQUE, SCET, SOGREAH, etc.).

### **5.1.15 SCANWATER**

C'est une société de travaux danoise, du groupe KRUGER, spécialisée dans la mise en place d'adductions d'eau rurales avec de petites stations de traitement.

Préfinancement danois dans le cadre du projet DANIDA-NIB-DEFF (organismes de financement danois) en accord avec le MINPAT.

Quatre programmes ont été exécutés dans tout le Cameroun (sauf le Nord et l'Extrême Nord). Le 4e programme est achevé à 90 %.

Alimentation de 340 villages essentiellement à partir des eaux souterraines.

Les études et les travaux de recherche d'eau sont effectués par SCANWATER avec :

- un hydrogéologue expatrié,
- une équipe de géophysique (une assistante géophysicienne camerounaise),
- une équipe forage-pompage.

Les moyens en matériel sont (renseignements approximatifs) :

- matériel de géophysique électrique :
  - . 2 ABEM Terramètre SAS 300 B,
  - . 1 ABEM Terramètre SAS Booster,
- un atelier de forage (Rotamec sur porteur Unimog - Compresseur atlas Copco).

Les analyses physico-chimiques sont faites au Centre d'Analyses du MINMEE et les analyses bactériologiques au Centre Pasteur.

Les données sont communiquées à la DHR.

Traitement informatisé des données - Les caractéristiques du matériel informatique n'ont pas été communiquées.

#### **5.1.16 Entreprises de travaux d'hydraulique**

Elles interviennent soit dans la réalisation de grands projets, soit pour des particuliers. Certaines, installées au Cameroun depuis longtemps, ont une importante documentation technique (sociétés de forages).

#### **5.1.17 Organismes non gouvernementaux et missions**

Leurs réalisations dans le domaine de l'hydraulique sont difficiles à circonscrire. Leurs actions sont souvent axées sur des micro-réalisations à buts multiples où l'eau joue un rôle secondaire.

- CARE International, avec 600 puits réalisés, est l'ONG la plus active dans le domaine de l'hydraulique :
  - . CARE intervient dans deux régions (Extrême Nord et Est) avec trois équipes de puisatiers dans chaque région et parfois six dans l'Extrême Nord.
  - . Les analyses d'eau sont faites sur place avec des micro-laboratoires et par le Centre Pasteur (région Est).
  - . Il existe deux cellules informatisées : une à Bertoua, l'autre à Mokolo.
  - . Les analyses d'eau sont sur fiches. Les rapports sont collectés à Yaoundé.

- Le Service des Volontaires Néerlandais (SVN) n'a pas de programme d'hydraulique. Confie à CARE la réalisation de certains travaux.

- USAID a financé une partie des réalisations hydrauliques de CARE. Pas de réalisations actuelles ou futures dans le domaine de l'eau. Pas de données sur l'eau.

- Union Adventiste - Eglise du 7e Jour : aucune activité hydrogéologique.

- La FEMEC (Fédération des Eglises et Missions Evangéliques du Cameroun) périclité depuis la crise. Aucune donnée.

- Union des Eglises Baptistes du Cameroun (UEBC) (Maroua). Création depuis 1975 de 200 à 300 points d'eau dans l'Extrême Nord : des puits essentiellement :

. Financement hollandais (ICO).

. Un inventaire des points d'eau est en cours, avec mesure des niveaux d'eau.

. Personnel : six puisatiers et aide villageoise bénévole.

. Les données concernant la profondeur, le diamètre, la hauteur d'eau sont consignées sur des fiches de puits et sont, théoriquement, communiquées à la DHR (Maroua et Yaoundé).

- AFVP (Association Française des Volontaires du Progrès) (Garoua) :

. Trois volontaires, mais peu d'activités en hydraulique (8 puits en 1989-91) pour les trois provinces du Nord.

. Matériel pour les puits : deux compresseurs, moule à buses, pompe.

. Financement par les ONG, le projet NEB (curage de 19 puits), l'Ambassade du Canada, USA, Société es Eaux de l'Ile de France, FAC.

- Autres ONG : Save the Children, Volontaires Allemands, Comité Diocésain de Diamaré, Union des Eglises Evangéliques du Nord Cameroun - UEENC, Mission de Développement Intégré des Monts Mandara, Comité Puits et Forages du Diocèse de Yagoua.

#### **5.1.18 Bailleurs de fonds - Aides extérieures**

- La Banque Mondiale : FSAR II - 1000 forages. Projets sectoriels agricoles ou pastoraux dans lesquels l'eau intervient indirectement.

- FAC : financement du Centre de Documentation de la DHR.

- PNUD : rien dans le domaine de l'hydraulique actuellement. Intervention en 1975 dans le Nord Cameroun.

- CEE (FED) : pas de financement direct de projets d'hydraulique, mais dans le cadre d'aménagements agricoles ou de développement rural intégré, des travaux d'hydraulique importants ont été réalisés (MEAVSB, étude WAKUTI sur la Bénoué, inventaire des Monts Mandara, SEMRY).

- FAO : n'intervient pas au Cameroun dans le domaine des eaux souterraines. Projet d'élargissement du Réseau d'Information Agricole du MINAGRI sur financement japonais rétrocédé à la FAO.

- UNICEF : depuis 1972, aide à la construction de 600 points d'eau et latrines (jusqu'à la fin de 1995).

. Budget de 2,2 millions de dollars. Le projet est réalisé à 60 %.

. L'UNICEF finance, fournit l'assistance technique et organise la formation.

. Les travaux sont réalisés par la DHR qui doit avoir les données.

. A partir de 1991, l'UNICEF va inventorier ses réalisations et recueillir les données qui sont actuellement mentionnées sur les cahiers de chantier. L'UNICEF met l'accent sur la sensibilisation des villageois pour la maintenance des points d'eau et participe à la création du "Système de suivi de l'eau potable et de l'assainissement" (SSEA) au niveau mondial.

#### **5.1.19 La faculté des sciences de la terre et l'université de Yaoundé**

Elle s'occupe essentiellement d'hydrologie de surface et d'assainissement et très peu des eaux souterraines.

Le Département des Eaux Souterraines est récent (moins de deux ans) et non opérationnel par manque de moyens financiers.

Personnel : deux géologues-géophysiciens, un hydrologue, un hydrogéologue.

Les données détenues sont celles de l'IRGM (eau de surface).

#### **5.2 Données géologiques**

Actuellement, les cartes géologiques réalisées sur le Cameroun sont les suivantes :

- Carte géologique du Cameroun au 1/1 000 000, mise à jour en 1956 par J. GAZEL, Ch. GUIRAUDIE, G. CHAMPETIER de RIBES - en couleurs, deux feuilles N et S, incluse dans l'Atlas du Cameroun - Notice explicative de J. GAZEL, V. HOURQ, M. NIDETES.

- Synthèse géologique du Cameroun au 1/1 000 000 (1979) (Révision de la carte géologique de 1956).

- Notice de la synthèse géologique du Cameroun au 1/1 000 000 par M. REGNOULT en 1986.

- Carte géologique du Cameroun au 1/500 000 en 16 feuilles, en couleurs, avec notices explicatives (DMG) :

- . n° 1 : Abong-Bbang Est - 1969 - R. Vand den Hende
- . n° 2 : Abong-Bbang Ouest - 1965 - Ch. Guiraudie
- . n° 3 : Banyo - 1953 - P. Koch (épuisé)
- . n° 4 : Batoury Est - 1954 - J. Gazel, G. Gérard (épuisé)
- . n° 5 : Batoury Ouest - 1955 - J. Gazel, G. Gérard (épuisé)
- . n° 6 : Douala Est - 1955 - G. Weecksteen (épuisé)
- . n° 7 : Douala Ouest - 1968 - J.C. Dumont
- . n° 8 : Garoua Est - 1969 - P. Schwoerer
- . n° 9 : Garoua Ouest - 1965 - P. Koch (épuisé)
- . n° 10 : Maroua - 1966 - J.C. Dumont - Y. Personne
- . n° 11 : Ngaoundéré Ouest - 1955 - Ch. Guiraudie (épuisé)
- . n° 12 : Ngaoundéré Est et Bossangoa Ouest - 1962 - M. Lasserre
- . n° 13 : Wum-Banyo - 1969 - Y. Personne
- . n° 14 : Yaoundé Est - 1956 - G. Champetier de Ribes (épuisé)
- . n° 15 : Yaoundé Ouest - 1959 - G. Champetier de Ribes (épuisé)
- . n° 16 : Youkdouma (Nola - Partie Cameroun) - 1971 - L. Laplaine

Ces cartes peuvent être consultées au Centre de Documentation de la Direction des Mines et de la Géologie à Yaoundé. Vente possible au Service de la Réglementation du MINMEE (3000 FCFA les cartes au 1/500 000 ; 5000 FCFA la carte du Cameroun au 1/1 000 000 ancienne et 13 350 F CFA la synthèse géologique).

De nombreuses coupures thématiques en couleurs ou noir et blanc, à l'échelle du 1/200 000 en général, sont incluses dans des rapports de recherche minière (Projet minier du SE Cameroun). Les rapports sont visibles au Centre de Documentation de la DMG.

La carte géologique de Poli est terminée mais pas éditée.

### **5.3 Données hydrogéologiques**

#### **5.3.1 Cartographie sur les eaux souterraines**

Les documents cartographiques relatifs aux eaux souterraines sont les suivants :

#### **Documents publiés**

- Carte de Planification des Ressources en Eau du Cameroun au 1/1 000 000 - 1979 - BRGM-CIEH.
- Carte des Potentialités des Ressources en Eau souterraine de l'Afrique Occidentale et Centrale - 1986 - BRGM-CIEH-GEOHYDRAULIQUE - 1/5 000 000.

- Carte hydrogéologique au 1/500 000 du Nord Cameroun, 1969, par B. TILLEMENT - Feuille Maroua/Fort Foureau (DMG).
- Géologie et Géochimie des sources thermominérales du Cameroun ; deux cartes au 1/1 000 000, 1976 - A. LE MARECHAL (travaux et documents de l'ORSTOM n° 59).

#### **Documents non publiés (rapport de fin d'études et de travaux)**

- Cartes hydrogéologiques du bassin de la Bénoué en 7 feuilles, au 1/100 000, coloriées, 1967 - WAKUTI : Etudes hydrogéologiques au Nord Cameroun.
- Carte hydrogéologique au 1/10 000 de Garoua en une feuille, 1967 - WAKUTI.
- Carte hydrogéologique au 1/50 000 du bassin de Hama Koussou, 1967 - WAKUTI.
- Carte hydrogéologique au 1/50 000 des bassins de Mayo Oulo et de Ba Bouri-Figuil, 1967 - WAKUTI.
- Carte hydrogéologique de la nappe phréatique du Logone-Chari, Tchad, 1970 - BISCALDI - BRGM.
- Carte hydrogéologique de synthèse des provinces du Nord et de l'Extrême Nord au 1/500 000, 2 couleurs, 1985 - ARLAB : PUHV Phase I - FONADER-DGRHA.
- Carte hydrogéologique de synthèse en noir et blanc au 1/200 000, 1989 - GEOLAB - MEAVSB (FED) : Implantation de 50 forages dans le périmètre Nord-Est Bénoué.
- Carte d'inventaire des points d'eau des monts Mandara au 1/50 000 - 16 feuilles - Noir et blanc, 1967 - C. DASSIBAT : Etude hydrogéologie des monts Mandara (DMG - BRGM).
- Schéma d'orientation pour la recherche et l'exploitation des eaux souterraines des provinces du Nord et de l'Extrême Nord - 1/500 000 - Noir et blanc, 1986 - M. ENGALENC : Projet FSAR II (GEOHYDRAULIQUE - FONADER).
- Les unités hydrogéologiques des départements de Mbam et de la Lékié - 1 feuille - 1/200 000 - Noir et blanc, 1990 - M. ENGALENC : projet 350 forages positifs dans les départements de la Lékié et du Mbam (DRH HASKONING - IGN).
- Carte d'inventaire des forages d'eau des trois provinces du Nord - 1/200 000 - Plusieurs feuilles, 1990 - GEOHYDRAULIQUE : Annuaire des forages réalisés dans le Nord Cameroun - FSAR II - DHR.
- Etude pour l'implantation de forages d'hydraulique villageoise en zone de socle et de piémont du Nord Cameroun - 4 feuilles - 1/200 000, 1981 - PES-BRGM.

On trouvera des cartes, des coupes hydrogéologiques, des inventaires de points d'eau dans de nombreux rapports mentionnés dans la bibliographie (annexe C).

#### **5.3.2 Données de base en hydrogéologie**

La dispersion des données implique un descriptif pour chaque organisme intéressé : la liste ne peut être assurément complète.

### 5.3.2.1 Méthode de collecte des données utilisées par la DHR

Dans le cadre de chaque projet dont la Direction de l'Hydraulique est Maître d'Oeuvre, les villages concernés et les points d'eau exécutés font l'objet d'un dossier permettant de rassembler toutes les informations. Le Centre de Documentation en cours d'élaboration à la DHR permettra d'introduire une présentation standard qui n'existe pas actuellement.

La collecte des données par la DHR se fait - théoriquement - par suivi des projets et de ses chantiers par les techniciens détachés. Dans la pratique, c'est le rapport final et les annexes qui constituent l'essentiel des données. La présentation diffère selon l'organisme qui a rédigé les rapports. L'emploi de l'ordinateur introduit un mode de présentation spécifique, mais pas nécessairement une harmonisation des résultats.

Les fiches d'analyses physico-chimiques sont celles du Centre d'analyses du MINMEE et, pour les analyses bactériologiques, celles du Centre Pasteur.

La DHR a accès au Centre de Documentation de la DEAU qui conserve en vrac les rapports des études et travaux relatifs aux centres urbains.

Pour ce qui concerne les forages existants, 2072 sont concentrés dans les provinces du Nord et 310 dans le Centre.

Les données se répartissent :

- pour le Nord Cameroun, dans le centre de données de Géohydraulique,
- pour la province du Centre, dans le rapport Haskoning-IGN,
- SCANWATER possède les données sur 1000 forages (positifs et négatifs) répartis dans tout le Cameroun (sauf le Nord et l'Extrême Nord).

Il est plus difficile de connaître le nombre total de forages (4210 ?) que celui des forages équipés.

### 5.3.2.2 Base de données GEOHYDRAULIQUE (Programme d'hydraulique villageoise)

SOGREAH-GEOHYDRAULIQUE possède une base de données composée de :

- une chaîne de saisie "GEOHYDRAULIQUE",
- une banque de données des forages existant dans le Nord Cameroun (2617 environ, en comptant les sondages négatifs).

#### a) Logiciel de saisie GEOHYDRAULIQUE

Ce logiciel a été conçu par SOGREAH-GEOHYDRAULIQUE pour stocker toutes les informations acquises lors du déroulement d'un projet d'Hydraulique Villageoise.

Ce logiciel a été conçu pour répondre au cahier des charges suivant :

- Stocker de l'information sur un grand nombre de forages.
- Fournir une structure d'accueil pour cette information.
- Fournir des algorithmes de saisie d'information.
- Mettre en oeuvre des contrôles de saisie évitant des saisies aberrantes susceptibles de mettre en péril la cohérence de l'information.
- Fournir des algorithmes d'exploitation et d'impression de l'information saisie.
- Mettre en oeuvre l'ensemble de ces algorithmes à l'aide d'un langage évolué qui permette également l'implantation de la structure d'accueil des données.
- Fournir une documentation de l'ensemble.

#### b) Base de données utilisée par SOGREAH dans le Nord Cameroun

Sur la base de documents collectés ou consultés auprès des différents organismes qui ont initié ou réalisé des programmes d'Hydraulique Villageoise, SOGREAH a élaboré un fichier informatisé des forages réalisés dans la partie septentrionale du Cameroun : provinces de l'Adamaoua, du Nord et de l'Extrême Nord (voir Annexe F).

#### **Origine des données**

Pour établir cette base de données, l'équipe de SOGREAH-GEOHYDRAULIQUE a collecté ou consulté les rapports de réalisation des travaux auprès des organismes suivants :

- Projet Eaux Souterraines à Garoua pour les projets FSAR I, programme belgo-camerounais, programme japonais.
- FONADER à Maroua et à Yaoundé pour le projet FSAR I et le PUHV - phases 1, 2 et 3.
- Délégation des Mines à Ngaoundéré pour le PUMINMEN.
- Projet Nord-Est Bénoué à Garoua pour le programme NEB.
- SODECOTON à Garoua pour le programme SEB.
- SEMRY à Yagoua pour le programme SEMRY.
- FORACO à Garoua et à Douala pour l'AEP de Kaélé, l'AEP de Mindif, les programmes du Comité Diocésain de Maroua et du Comité Diocésain de Yagoua, de la Mission Catholique de Douvangar, de l'Union des Eglises Baptistes du Cameroun.

L'ensemble des rapports collectés est actuellement archivé dans les bureaux de l'Ingénieur-Conseil à Maroua.

Le tableau 5.3.2 récapitule les différents programmes réalisés dans le Nord Cameroun et le tableau 5.3.3 cite les entreprises de forages qui sont intervenues pour l'exécution de ces programmes.

**Tableau 5.3.2 : Liste des différents programmes dans le Nord Cameroun**

AEPKAELE	Adduction d'eau de Kaélé
AEPMINDIF	Adduction d'eau de Mindif
BELGO-CAM	Programme belgo-camerounais
BID	Projet d'Hydraulique Villageoise dans les provinces du Nord et de l'Extrême Nord - Banque Islamique de Développement
CDD	Comité Diocésain de Développement
CDDMAROUA	Comité Diocésain de Développement du Diamaré
CDYAGOUA	Comité Diocésain de Yagoua
CIMENCAM	Société des Ciments du Cameroun
FAO	Food and Agriculture Organisation
FSAR, FSAR I	Fonds Spécial d'Aménagement Rural - 1ère phase
HYDROGEO	
L. BERGER	Louis BERGER International
MC DOUVANGAR	Mission Catholique de Douvangar
NEB	Projet Nord-Est Bénoué
PJ-JAPON	Programme japonais

**Tableau 5.3.2 : Liste des différents programmes dans le Nord Cameroun (suite)**

PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PUHV I, II, III	Programme d'Urgence d'Hydraulique Villageoise - 3 phases
PUMINMEN	Programme d'Urgence du Ministère des Mines et de l'Energie
SEB, SEB II	Projet Sud-Est Bénoué - 2 phases
SEMRY	Société d'Exploitation Rizicole de Yagoua
UEBC	Union des Eglises Baptistes du Cameroun

**Tableau 5.3.3 : Liste des différentes entreprises de forages qui sont intervenues dans le cadre des travaux au Nord Cameroun**

AEP KAELE, AEP MINDIF	FORACO
BELGO CAM	PES
BID	CGC
CDD, CDD MAROUA, CD YAGOUA	FORACO
FSAR, FSAR I	PES
L. BERGER	FORACO
MC DOUVANGAR	FORACO
NEB	FORACO-SIF BACHY
PJ-JAPON	PES
PUHV I, II, III	BOSKALIS, FORACO, IGN, PES
PUMINMEN	FORACO
SEB	FORACO
SEMRY	PES-SIF BACHY
UEBC	FORACO

### **Structure du fichier informatisé**

Le logiciel retenu pour gérer la base de données est DBASE III PLUS d'Ashton Tate.

Dans ce fichier, il a été archivé, pour l'instant, vingt-quatre données, qui font l'objet chacune d'un champ de type :

- alphanumérique,
- numérique,
- logique,
- date.

Chaque champ a une dimension caractéristique fixée a priori. La liste des champs et leur signification ainsi qu'un exemple de sortie informatique sont donnés en annexe F.

Les principales données retenues concernent :

- la situation administrative du forage,
- les coordonnées du forage,
- la réalisation du forage,
- la géologie sommaire du forage et de l'aquifère,
- les données principales sur le débit possible du forage,
- les données de l'équipement d'exhaure,
- la numérotation du forage :
  - . numérotation du projet,
  - . numérotation "officielle" : celle-ci n'existant pas dans le Nord Cameroun, elle a été fixée par l'Ingénieur-Conseil et correspond à la numérotation utilisée sur les cartes d'inventaire des ouvrages au 1/200 000 sur fond topographique de l'IGN.

### **Etablissement de la banque de données**

Des divers documents consultés, l'essentiel du travail a consisté à extraire les données intéressantes de manière à remplir les différents champs créés (24).

Au terme de ce travail, on dispose d'une banque de données relatives à près de 2378 forages d'hydraulique villageoise réalisés antérieurement à juin 1991 dans les provinces de l'Adamaoua, du Nord et de l'Extrême Nord.

La banque de données, qui est à la disposition de l'Administration, est actuellement disponible sur deux disquettes 3" 1/2 :

- 1 disquette pour la province de l'Extrême Nord,
- 1 disquette pour les provinces du Nord et de l'Adamaoua.

Cette banque peut être complétée ou corrigée au fur et à mesure de la consultation de nouveaux documents, et donc peut être régulièrement mise à jour.

## **Utilisation de la banque de données pour les programmes en cours ou à venir**

Les fichiers de la banque de données peuvent être traités avec n'importe quel interpréteur ou programme spécifique compatible.

### **5.3.2.3 Base de données HASKONING**

Elle concerne les 540 sondages exécutés dans les départements du Mbam et de la Lékié.

Les résultats de tous les forages exécutés pour le projet ont été introduits dans la base de données ACTIF avec constitution d'un fichier ouvrages transféré dans BADGE.

Nous donnons la légende de base de données HASKONING et des exemples de données de base "Village", "Forages", "Analyses chimiques", "Comité de Gestion" (voir annexe G : G1 à G6).

BADGE permet, à partir d'interrogations, d'effectuer des tris et des traitements (moyennes, maximums, minimums, relation taux de réussite avec l'altitude, la direction des fractures, etc., tracé des coupes géologiques, profil géophysique, courbe pompage).

### **5.3.2.4 Données collectées par SCANWATER**

Pour chaque centre rural traité (360), SCANWATER constitue un dossier comprenant (voir annexe G : G7 à G12) :

- 1 fiche résumant les résultats des études et des travaux,
- 1 plan de localisation des travaux et études,
- 1 fiche forage avec la coupe technique, la coupe géologique et la vitesse d'avancement (1000 forages au total),
- 1 fiche avec les courbes des essais par pompage (24 h),
- 1 fiche d'analyse des eaux.

SCANWATER traite les données avec une cellule informatique dont les caractéristiques n'ont pas été communiquées.

### **5.3.2.5 Données collectées par CIACC**

Succursale de VERMEER Africa, la Cameroon Industrial and Civil Contractors SA réalise des mini-adductions d'eaux rurales.

Une trentaine d'adductions ont été achevées dans les provinces du Sud-Ouest/Nord-Ouest et du littoral avec un prêt hollandais.

Les données communiquées à la DHR comportent (voir annexe G : G13 à G16) :

- 1 fiche résumant les résultats,
- 1 fiche forages (coupe géologique et technique),
- 1 fiche de résultat des analyses chimiques et bactériologiques,
- 1 schéma du réseau d'adduction-distribution.

#### **5.3.2.6 Autres données collectées**

- Les données sur les forages réalisés dans le cadre du Programme d'Urgence d'Hydraulique Villageoise dans le Nord du Cameroun (4 phases, 1000 forages, FONADER-ARLAB) sont incluses dans l'annuaire de GEOHYDRAULIQUE (un millier de sondages).

Nous joignons le dossier type réalisé par ARLAB pour chaque village (voir annexe G : G17 et G22) :

- . 1 fiche dossier inventaire,
- . 1 fiche études,
- . 1 plan de situation,
- . 1 fiche forage descriptive,
- . 1 fiche forage (coupes géologique et technique),
- . 1 fiche pompage d'essai (courbe caractéristique).

- La Délégation MINMEE de Garoua utilise pour le PROJET JAPONAIS les fiches de forage et d'essai par pompage ci-jointes (concerne 587 sondages) ; le tout est réuni sous forme d'un rapport de fin de travaux (voir annexe G : G23 et G24).

- La Mission d'Etudes pour l'Aménagement de la Vallée Supérieure de la Bénoué (MEAVSB) a réalisé 209 puits dont les caractéristiques sont rappelées sur des "fiches de puits neufs" (annexe G25).

Le fichier sera saisi avant la fin 1992 sur un matériel informatisé qui existe.

Les renseignements concernant les implantations sont communiquées à la DHR (études GEOLAB). Par contre, le fichier Puits ne sort pas de la mission.

- SODECOTON (projets SEB) a réalisé 122 forages.

Le BRGM a été chargé des études avec les coupes, les analyses, les essais par pompage - FORACO possède le dossier Forage.

SODECOTON n'a pu préciser s'il existait un dossier point d'eau.

- CARE entre les données de 600 puits et sources dans les ordinateurs des bases de Mokolo et de Bertoua. Les analyses d'eau sont toujours présentées sur les fiches. Seuls les rapports arrivent au siège de Yaoundé.

- UEBC : l'inventaire des 200 à 300 puits réalisés par l'Union est en cours. Il existerait des fiches de puits (avec la profondeur, le diamètre, la hauteur d'eau) qui seraient gardées à Maroua et communiquées à la DHR à Yaoundé.

- Le Centre de Documentation du Développement Communautaire possède sans doute les archives de l'ex-Génie Rural (antérieures à 1989). Le fichier est en cours de constitution (200 saisies sur 3000 documents).

- Le Service Hydrogéologique (MINMEE - Yaoundé) possède les données des forages qui existaient à Garoua au Service Hydrogéologique. Un inventaire des forages créés au Nord Cameroun jusqu'en avril 1989 se présente sous forme d'une liste, avec une carte de situation au 1/200 000.

La liste porte, pour chaque ouvrage, les coordonnées, l'altitude, la société de forages, la profondeur, la date de création, le niveau statique, la température de l'eau, la conductivité, le pH, le type de pompe, l'état de la pompe, l'organisme.

Les données sont plus ou moins complètes pour 642 forages et 128 analyses.

- Nous n'avons pas pu évaluer le volume des données détenues par le siège de la SNEC à Douala. Le Service des Travaux possède les rapports de création des points d'eau. Les tableaux des mesures annuelles ou semestrielles sur les débits et les niveaux d'eau ainsi que les analyses des eaux effectuées dans les six centres alimentés à partir des eaux souterraines sont à Douala.

Une cellule informatisée existe au siège de Douala.

### **5.3.3 Données piézométriques**

Actuellement, au Cameroun, il n'y a pas de réseau piézométrique mesuré pour observer l'évaluation d'un aquifère.

Les mesures ponctuelles sont destinées à surveiller le bon fonctionnement des forages d'exploitation, et accessoirement le comportement de la nappe au voisinage des champs captants.

#### **5.3.3.1 Données piézométriques de la SNEC**

- Maroua : les six captages qui fonctionnent actuellement pour alimenter la ville sont accompagnés de six piézomètres placés à 10 m environ des forages d'exploitation.

Les piézomètres ont été créés en même temps que les forages, entre 1970 et 1984.

La SNEC ne fait pas de relevé systématique des niveaux. Une fois par an, les forages sont arrêtés en début de saison sèche (donc aux hautes eaux) afin de procéder à un essai par pompage dans le but "d'inspecter" le forage ; vérification de la pérennité du débit et du niveau de la nappe.

Les données sont présentées sous forme de tableaux qui sont inclus dans un rapport communiqué au siège de Douala, mais pas au MINMEE.

Les piézomètres, tout comme les forages, sont implantés dans les formations du Quaternaire et dans les alluvions du mayo Tsanaga.

Nous n'avons pu consulter à Maroua de carte d'emplacement, ni de coupe de piézomètre, ni études, mesures, etc.

- Garoua : le personnel en place n'a pu préciser ni le nombre, ni l'emplacement des piézomètres liés aux forages d'exploitation. Il semble même que les piézomètres n'existent plus (ont-ils existé ?).

Deux fois par an, arrêt des forages pendant 24 h, mesure du niveau "statique", puis reprise du pompage avec mesures du débit et du niveau de l'eau (pendant 12 h) jusqu'à stabilisation du niveau.

Les données (non communiquées) sont conservées sur place.

Le délégué a écrit une note sur la baisse de l'eau dans les forages, baisse consécutive à la mise en eau de la retenue de Lagdo (note non communiquée).

La Délégation n'a pu préciser ni l'existence ni le nombre de piézomètres dans les centres de Yagoua, Kousséri, Logone Birni.

- La Mission n'a pu se rendre à Douala au siège de la SNEC où devraient aboutir les données (Garoua ne communique pas les résultats des essais). On ne connaît pas l'état du suivi piézométrique du champ captant alimentant en partie la ville de Douala.

### **5.3.3.2 Etat du réseau piézométrique du Nord Cameroun (Logone - Chari, Tchad)**

Le rapport de "l'Inventaire des piézomètres dans les yaérés" par MBA MPONDO (avril 1987) fait état que sur 82 piézomètres cités dans la documentation existante, 78 ont disparu complètement ou n'ont pas été retrouvés et les quatre restants étaient bouchés. Ces 82 piézomètres avaient été créés en 1968 (BISCALDI - BRGM), et la carte piézométrique du Logone fut dressée en 1970.

Un piézomètre a été noté à proximité d'un forage d'exploitation alimentant la ville de Bogu. Existe-t-il des mesures relatives à ce réseau ? Où sont-elles (les mesures ont dû être effectuées entre 1968 et 1970 seulement).

#### **5.3.3.3 Mesures locales**

Le Service Hydrogéologique de Garoua effectuait des mesures de niveau d'eau dans des puits. Les mesures sont mentionnées dans des rapports de mission, conservés au Service Hydrogéologique à Yaoundé :

- Juillet 1985 : Centres de Mindif, Lara, Kaélé, Guidiguis, Kalfou, Yagoua, Doukoula : 22 puits mesurés.

Le compte rendu mentionne que des mesures ont été faites en juin 1981, mai 1982, octobre 1983, mai 1984, février 1985 et juillet 1985.

- Novembre 1986 : Lara, Kaélé, Guiguidis, Yagoua : 18 puits mesurés dont certains font partie de la liste précédente. Les mesures de juin 1986 sont mentionnées.

- Centres de Godola, Tchakidjébé, Douvangar, Méri, Douroum, Wazang, Mindif : mesures en novembre 1981, octobre 1983 et novembre 1986 sur 29 puits.

#### **5.3.3.4 Réseau piézométrique du périmètre SEMRY II**

[Références : SOGREAH-1979 - Aménagement du périmètre de SEMRY II - Données numériques sur les eaux souterraines et de surface de la zone du projet].

Le but de ce réseau piézométrique est d'évaluer l'incidence de la retenue de Maga (360 km<sup>2</sup>) sur la nappe phréatique (figure 5.3.1).

L'aquifère supérieur est constitué par 17 m de sables fins plus ou moins argileux. La nappe est en charge sous des limons argileux.

Sous les sables, un niveau de 45 m d'argile isole un aquifère inférieur de sable et de gravier épais de 10 m (Pliocène ?).

Le forage F6 est dans le premier aquifère ; les forages F1, 2, 3 et 4 pénètrent l'aquifère inférieur. La base SEMRY de Maga est alimentée avec le F4.

Première série de mesures du 21.06.1978 au 18.05.1979, avec quelques manques, sur cinq puits existants, avant la mise en eau de la retenue. Les mesures étaient hebdomadaires.

17	•	N° du puits	— — —	Limite du yaaré
313.39	⊙	Plan d'eau du logone mesuré		Limite de la retenue
306.00	⊞	Plan d'eau du logone calculé		1 / 200.000
278.9		Altitude du plan d'eau ( m )		

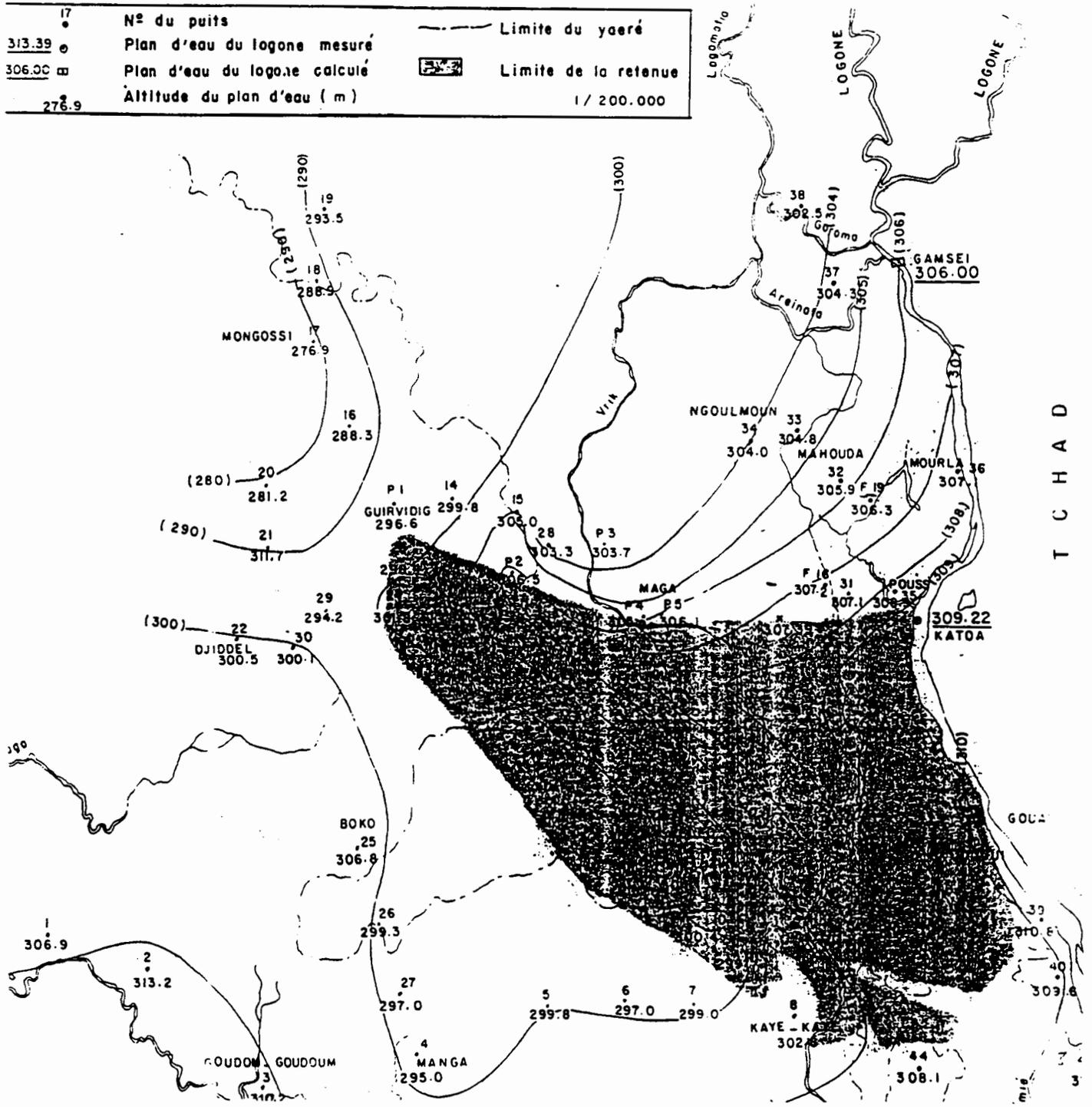


Figure 5.3.1 : Projet SEMRY II - Nappe phréatique  
Carte isopiézométrique (avril 1979)

Relevé en avril 1979 des niveaux sur une cinquantaine de puits, afin de tracer la carte piézométrique de la nappe phréatique (échelle 1/200 000).

Relevé des niveaux sur sept puits (P1 à P6) d'avril 1979 ; avril 1981 : mesures hebdomadaires.

Relevé piézométrique général en avril 1981 sur 52 points d'eau.

#### **5.3.3.5 Le réseau piézométrique du bassin expérimental de Sanguéré**

[Références : A. CASENAVE, 1978 - Etude hydrologique des bassins de Sanguéré - Cahiers de l'ORSTOM - Vol. XV - n° 1 et 2 - Série Hydrol. pp. 100 à 110 et 190 à 192].

But : étude de la relation, pluie, eau de surface, nappe, bilan hydraulique du bassin.

Mesures de 1972 à 1975 sur 64 puits ou piézomètres (37) avec une périodicité variable : hebdomadaire pendant la saison sèche et journalière pendant la saison des pluies en 1972 et 1973 ; hebdomadaire en toute saison en 1974 et 1975. Les ouvrages sont nivelés ; des hydrogrammes et des cartes piézométriques sont tracés et analysés.

#### **5.3.3.6 Piézomètres d'essais pouvant servir de piézomètres d'observation**

Des piézomètres ont été installés, dans la phase d'évaluation de la ressource, près des futurs forages d'exploitation et n'ont servi que pour définir les caractéristiques de l'aquifère et de l'ouvrage.

Ces piézomètres sont cités afin d'être repris éventuellement dans un réseau d'observation (tableaux 5.3.4, 5.3.5, 5.3.6).

**Tableau 5.3.4 : Piézomètres dans le cadre de l'alimentation en eau de quinze centres urbains au Cameroun (BRGM-SOBEA-IBC 1987) (Nord et Extrême Nord)**

Centre	N°	Profondeur	Diamètre	N.S.	Aquifère
Béka	P1	16,39	125/140	1,2	Grès Bénoué + alluvions mayo Hesso
Rey Bouba	P1	18	"	3	Alluvions récentes du mayo Rey
	P2	18	"	2,5	
Bibémi	P1	-			Alluvions récentes du mayo Lawa
	P2	4,5	179/200	1,7	
	P3	16,4	125/140	2,9	
Guéré	P1	39,7	98/110	2,5	Sable IV plaine de Logone
Kalfou	P1	45,6	112/125	26	Sable IV plaine du Logone
	P3	57,5	112/125	36	" "
Djondong	P1	50,6	98/110	36	Sable IV plaine du Logone
	P2	52	98/110	36	" "
Moulvouday	P1	-	-	-	Sable IV plaine du Logone et toit du socle
	P2	60	98/110	36	
Guidiguis	P1	27,6	112/125	6,6	Sable IV plaine du Logone et toit du socle
	P2	22,5	98/110	4	" "
	P3	21,3	98/110	3,4	" "
	P4	16,7	98/110	6,4	" "
Moutouroa	P1	49,65	-	3	Socle
	P2	-	-	sec	"
	P3	43,72	112/125	7,25	"
Gazawa	P1	16,7	98/110	1,47	Alluvions du mayo Tsanaga
	P2	23,5	98/110	1,82	" "
Tokombéré	P1	21	98/110	4,22	Alluvions du mayo Godji-Godji
	P2	23,5	125/140	1,44	" "
Fotokol	P1	45,44	126/140	13,88	Alluvions El Beid/sédimentaire du Tchad
Goulfey	P1	45,34	126/140	6,78	Alluvions du Chari/sédimentaire du Tchad
Hile-Halifa	P1	51,07	126/140	8,70	Alluvions du Serbéovel/sédimentaire du Tchad

Ci-joint, la carte de localisation générale (figure 5.3.2).

Les plans de localisation des piézomètres sont donnés dans l'annexe H.

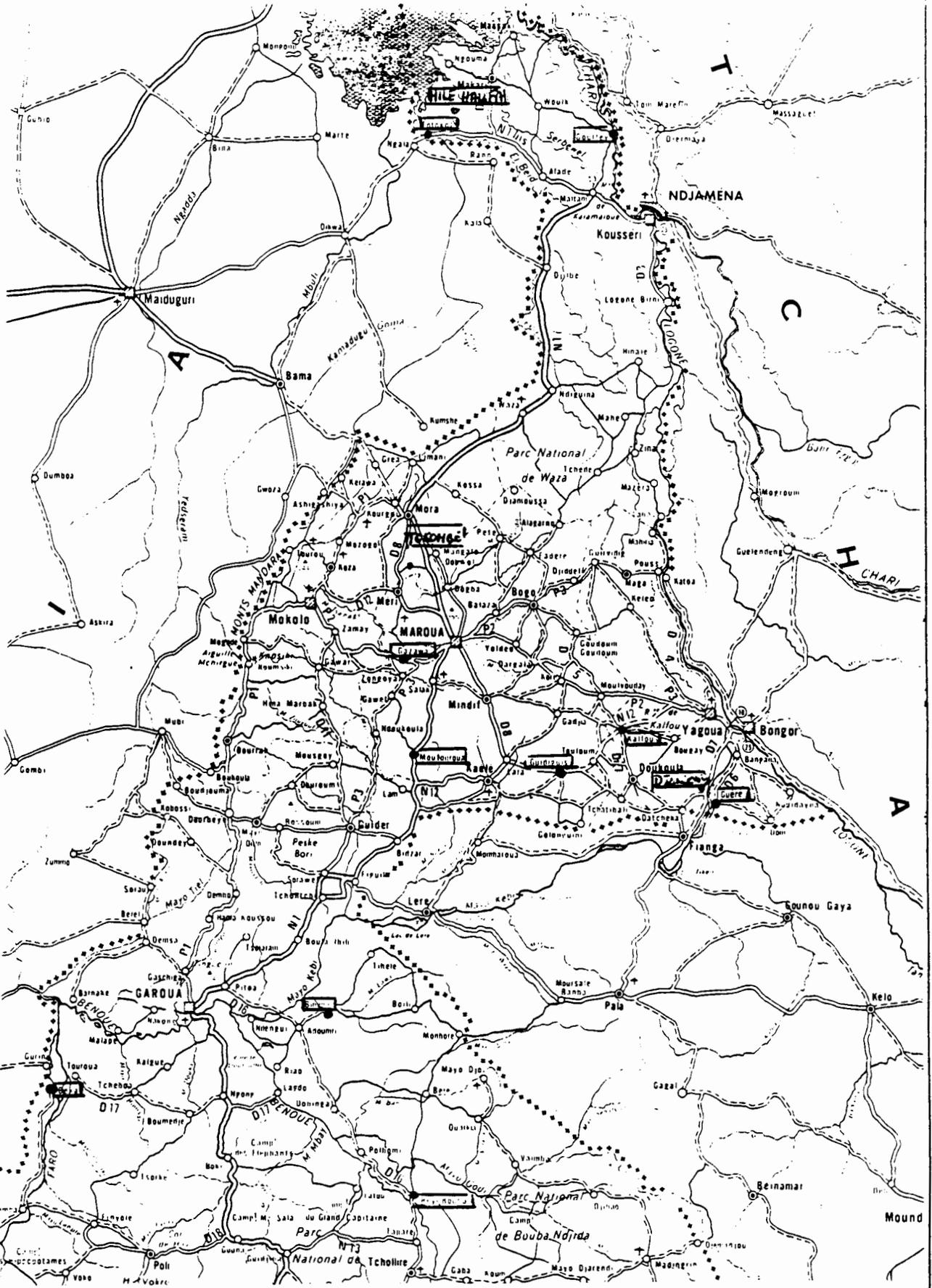


Figure 5.3.2 : Localisation des quinze centres urbains au Cameroun nord et extrême nord (échelle au 1/1 500 000)

**Tableau 5.3.5 : Station piézométrique des captages d'essai de Douala (BRGM - 1979)**

Nom	Profondeur	Crépines	Diamètre intérieur	Niveau capté	NS	Date création	Coordonnées	Carte 1/50 000	
P1	311	256,21-262,23 294,6-307,4	2"3/4 "	Sable Paléocène (208 m)	-34/ sol	10/4/79	X = 594,00 Y = 460,37 Z = +63,77	Bué-Douala 2b	T = $1,3 \cdot 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s S = $1,8 \cdot 10^{-3}$ K = $6,3 \cdot 10^{-5}$ m/s
P2	171	178,7-198	2"3/4 "	(71,40 m)	-33	20/4/79	X = 594,12 Y = 459,88 Z = +61,44	"	T = $5 \cdot 10^{-3}$ m <sup>2</sup> /s K = $4 \cdot 10^{-5}$ m/s S = $3,4 \cdot 10^{-5}$
P3	171,50	179,4-198,75	"	(109 m)	-26,50	30/3/79	X = 592,80 Y = 458,80 Z = +54,23	"	T = $10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s S = $5,5 \cdot 10^{-4}$ K = $10^{-4}$ m/s
P4	44	Non équipée		Paléo (?)	+ (?=	-	-	-	-
P4bis	303,42	266,94-294,75	"	Paléocène	-6	Juin 79	K = 579,7 Y = 450,45 Z = +19,03	"	Comme P1 et P2

Voir le plan de situation ci-joint (figure 5.3.3).

Quatre centres du Nord et de l'Extrême Nord (tableau 5.3.6)

Références :

- L. BERGER, 1985 - AEP de Mindif et Kaélé - Rapport de forage (FORACO).
- L. BERGER - SETECAM - FORACO, 1981 - AEP de Bogo et Waza (MINMEE).

Pour l'AEP de ces centres, un deuxième forage d'exploitation de secours est prévu ; il peut être utilisé comme piézomètre. Les forages sont généralement suffisamment éloignés les uns des autres pour éviter une induction réciproque.

Pour Bogo et Waza, il aurait été prévu la création de deux piézomètres (communication orale incertaine).

Nous donnons ci-après les caractéristiques des ouvrages pouvant éventuellement servir de piézomètres (quatre centres du Nord Cameroun).

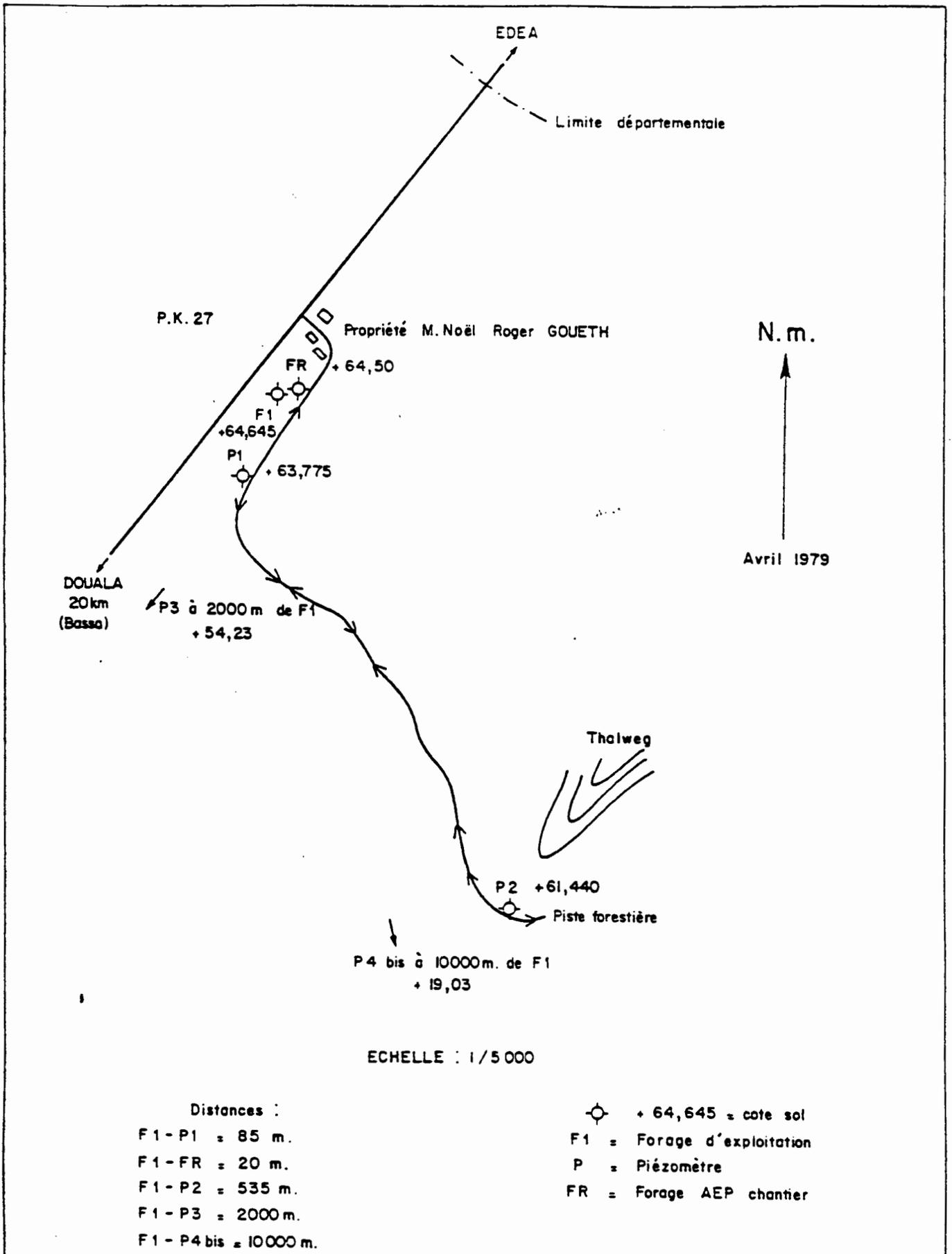


Figure 5.3.3 : AEP Doula - Station d'essai - Plan de situation détaillé F1 - P1 - P2 - FR

**Tableau 5.3.6 : AEP de quatre centres du nord et de l'extrême nord**

Centre	N°	Profondeur	NS	Tête crépine	Epaisseur argile	Fond du sable	Aquifère
Kaélé Kani	F1	17	5,84	8	2	11	Quaternaire
	F2	21	5,80	8	2	21	Quaternaire
Kaélé Tibiri	F1	-	-	-	-	-	-
	F2	80	2,80	-	-	15	IV/Socle
Kaélé Sodécoton	F1	80	6	-	-	40	IV/Socle
	F3	80	7,2	-	-	40	IV/Socle
Mindif Loubour	F1	19,2	6,8	12	13	14	IV/Socle
	F2	18,3	7	-	14	19	IV/Socle
	F3	22,3	7,7	-	14	-	IV/Socle
Mindif Matfay	F2		1,2	4,5		8	IV/Socle
	F3					5	IV/Socle
Bogo	F1	98		58	56		Socle à 54 m
	F2A	73	9,17				
	F3	-	-	-	-	-	Socle à 56 m
Waza	F1	145	40	65	65	76	Socle à 76 m
	F2	188	31	140	Argile	Sable	Pliocène IV
	F3	220		176	145	199	Pliocène IV

Communication orale non vérifiée : le BRGM aurait dessiné une carte piézométrique dans la région de Kribi (Littoral) pour HEVECAM (base à Kribi).

Un projet de suivi de la nappe de Meskine prévoyait la création de 5 à 10 piézomètres le long du mayo. Quatre limnigraphes ont été achetés en 1987. Les piézomètres n'ayant jamais été faits, les quatre appareils n'ont jamais été utilisés. Ils ont été entreposés à Garoua, à la Délégation MINMEE, mais ils sont introuvables.

## CHAPITRE 6

### EXPERTISE ET EVALUATION

#### 6.1 Besoins et données

Nous examinerons ci-après les besoins en données exprimés par les responsables camerounais lors de la mission du Consultant.

En dehors des besoins spécifiques à chaque organisation, des besoins en données de base s'imposent d'une façon commune :

- insuffisance de données sur les ressources en eaux et localisation de la ressource,
- insuffisance de données concernant la qualité des eaux,
- insuffisance de la disponibilité et de la diffusion des données.

#### 6.1.1 Besoins en données pour l'évaluation des ressources en eaux souterraines

Mis à part les provinces du Nord, le Cameroun est un pays humide, mais les déficits pluviométriques des dernières décennies ont des répercussions sur la pérennité des sources, même dans les zones les plus humides. L'accroissement de la population et des besoins en eau, en particulier en milieu urbain, les besoins nouveaux de l'agriculture et de l'élevage appellent l'exploitation de ressources hydrauliques de plus en plus importantes.

##### 6.1.1.1 Dans les formations sédimentaires

Dans le bassin du Tchad, du Chari et du Logone, les évaluations anciennes sur la ressource sont à actualiser en fonction des nouvelles conditions climatiques et de la modification du ruissellement relative aux aménagements de surface (retenues, cultures).

Les aquifères supérieurs présentent localement des zones peu productives qu'il faut délimiter.

La mise à disposition d'un certain débit appelle localement des conditions d'exploitation particulières (quel aquifère capter et à quel prix ?).

Les aquifères profonds sont mal connus et mal délimités.

Sur les piémonts des monts Mandara, les formations sédimentaires et les altérites contiennent des aquifères parfois stériles. Il est nécessaire de localiser les "biseaux secs".

Les alluvions des mayos contiennent une ressource en eau souterraine inestimable en raison des débits extraits et la facilité de leur exploitation. Mais la ressource obéit à des conditions de gisement aléatoires dues à la géométrie particulière des masses alluviales.

Les grès du bassin de Garoua constituent un aquifère puissant, fortement sollicité au niveau de la ville. La mise en eau du barrage de Lagdo modifie les équilibres hydrauliques.

Pour l'alimentation de Douala, la qualité de la ressource souterraine est décevante. L'aquifère supérieur est menacé par l'exploitation et la pollution industrielles. Les potentialités du bassin sont insuffisamment connues.

#### **6.1.1.2 En zone de socle**

La recherche d'eau dans les aquifères discontinus est malaisée. Dans les zones des versants érodés, elle devient aléatoire et localement déconseillée. Il s'avère nécessaire de localiser et de délimiter les aires selon leurs potentialités et de donner des orientations pour la recherche et l'exploitation des eaux souterraines.

L'extraction de débits relativement importants dans un aquifère discontinu entraîne le souci de la pérennité de la ressource.

#### **6.1.1.3 Nécessité d'un suivi piézométrique**

Il s'agit de disposer d'un réseau d'observation de l'évolution des nappes, et ceci à deux fins :

- observation préventive sur un réseau national,
- suivi de l'exploitation locale d'un aquifère.

Les objectifs sont :

- en zone de socle, de suivre l'évolution du niveau de l'eau dans les aquifères de fissures et dans les altérites, afin de déceler d'éventuelles baisses dues au déficit pluviométrique et d'évaluer la recharge et la ressource renouvelable (en utilisant un modèle hydroclimatologique global tel que l'un des modèles de simulation du bilan hydrique du CIEH),
- en zone sédimentaire, surveillance des variations des nappes, tracé des cartes piézométriques, mise en évidence des zones de recharge, de drainage, d'alimentation, d'évaporation, des exutoires ainsi que les secteurs sensibles où l'environnement est à protéger ; définition de la valeur du seuil pluviométrique d'alimentation de chaque aquifère : fournir un élément pour évaluer la ressource et ses variations.

### **6.1.2 Besoins en données sur la qualité de l'eau**

On peut dire que, jusqu'ici, la qualité d'une eau a été considéré comme secondaire par rapport à l'urgence des besoins. La prise de conscience actuelle est loin de compenser l'insuffisance des données dans ce domaine.

- Au droit des grandes villes, les aquifères superficiels sont pollués par les rejets anthropiques, en l'absence de réseau d'assainissement et par la présence de milliers de puits perdus.

Le lac de Yaoundé n'est qu'un vaste collecteur d'eaux usées. Les industries rejettent sans traitement d'importants volumes d'eaux résiduelles.

Dans les villes, la desserte en eau potable n'est que partielle (42 %) ; elle est compensées en partie par des prélèvements dans des puits particuliers qui captent une eau hautement polluée et dangereuse. Ces puits se comptent par centaines, en particulier dans les zones basses, humides des quartiers populaires où stagnent des eaux putrides.

- En milieu rural, le taux de couverture en eau "potable" est de l'ordre de 40 %. Des milliers de puisards, de sources non aménagées et de mares sont encore en usage et resteront en usage longtemps encore.

Des centaines de sources et de puits aménagés induisent des eaux peu profondes sensibles à la pollution.

Les forages fournissent en général une eau de bonne qualité ; certains ouvrages implantés dans les bas-fonds ou près des cours d'eau présentent des indices de pollution.

- Il est nécessaire de connaître la nature, l'origine, l'importance, la localisation, l'extension et l'évolution de la pollution.

Quelles sont les ressources en eau exposées à des risques de pollution et les mesures à prendre pour les protéger ?

- En dehors de la pollution, certaines eaux présentent des éléments en excès qui les rendent non consommables. Les analyses physico-chimiques décèlent ces anomalies. Par ailleurs, elles contribuent à la connaissance des conditions de gisement et d'alimentation des aquifères.

### **6.1.3 Besoins en données du Ministère de l'Agriculture**

L'agriculture est une grande consommatrice potentielle d'eaux souterraines ; si ces dernières sont très peu utilisées actuellement, c'est par souci d'un coût d'investissement et d'exploitation trop élevé, et par manque de connaissance de la ressource disponible et de sa localisation.

Les besoins portent sur les possibilités d'extension par appoints d'eau, de la zone fruitière du NE Cameroun, sur l'extension des zones maraîchères des mayos, sur la localisation des plages alluviales des mayos pouvant fournir des débits pour alimenter des groupements villageois avec de petits aménagements agricoles, sur l'incidence des engrais et insecticides sur la qualité des eaux.

L'évaluation du "Système de survie alimentaire" ne peut se faire correctement sans la connaissance de la ressource en eau. Il est nécessaire de relancer le programme de développement de l'Hydraulique Agricole et Rurale élaboré en 1986 par SCET Cameroun et BRGM.

En matière d'*irrigation à partir des eaux de surface*, le point a été fait en 2.3.2 sur les conceptions qui prévalent cinq ans après le lancement de ce programme SCET/BRGM. Il s'avère que les perspectives de développement de la grande irrigation ont été revues à la baisse, au bénéfice du concept de "petit aménagement", le périmètre villageois, dont on peut envisager à terme la prise en charge par les communautés elles mêmes. Il s'ensuit que les besoins en données relèvent plus des méthodes et techniques d'évaluation hydrologique du Génie Rural (en relation avec la conservation de l'eau et des sols à l'échelle de petits bassins) que de connaissances à acquérir sur les grands axes fluviaux. Un suivi hydrométrique minimum devra pourtant être maintenu à proximité des grands périmètres existants.

#### **6.1.4 Besoins en données de la DEAU**

Ces besoins sont les suivants :

- Inventaire des ressources en eau autour des centres urbains.
- Assainissement des centres urbains.
- Inventaire des sources de pollution dans les centres urbains.
- Mise en application du Code de l'Eau.
- Elaboration et diffusion des synthèses hydrogéologiques.
- Amélioration du processus d'établissement de la qualité de l'eau.
- Classement des archives, informatisation du Centre de Documentation.
- Surveillance des nappes dans les zones de prélèvements urbains.

#### **6.1.5 Besoins en données du service hydrogéologique de la Direction de la Géologie**

- Nécessité de synthèses hydrogéologiques.
- Elaboration et édition d'une carte hydrogéologique générale et de cartes hydrogéologiques régionales et de détail.
- Mise en place et surveillance d'un réseau piézométrique national.
- Campagne de prélèvements d'eaux souterraines afin d'établir la carte hydrochimique du Cameroun.

### **6.1.6 Besoins en données de la DGTC**

- Peu de données sur l'hydrologie des petits bassins versants : extrapolations hasardeuses pour définir les caractéristiques des ouvrages des routes.
- Régime des eaux de surface mal maîtrisé dans le Nord ; problèmes de morphodynamique fluviale et d'érosion des berges.
- Manque de cartes hydrogéologiques, d'études de synthèse, de photographies aériennes récentes.
- Hydrogéologie des alluvions des mayos (échec pour l'AEP des 12 centres de l'Ouest financés par la Suisse).
- Problème d'ensablement des forages dans le Logone-Tchad.
- Qualité médiocre des eaux souterraines pour l'AEP de Douala.
- Alimentation en eau de la ville de Waza et du Parc Naturel.

### **6.1.7 Besoins en données de la sous-direction des pâturages et de l'hydraulique pastorale**

Pour un développement rationnel de l'élevage, il faudra envisager, tôt ou tard, l'utilisation des eaux souterraines, dans les provinces du Nord en particulier.

Il est nécessaire d'élaborer un Programme National d'Hydraulique Pastorale basé sur un inventaire des points d'eau pastoraux, la définition des besoins pastoraux et la création d'un programme de points d'eau modernes.

### **6.1.8 Besoins en données des ONG**

- Absence ou insuffisance de documents de synthèse et de cartes hydrogéologiques.
- Insuffisance ou ancienneté de la couverture aérienne.
- Difficultés matérielles pour réaliser les analyses des eaux.
- Manque d'information sur l'environnement (pérennité de la ressource).
- Insuffisance de données hydrologiques pour l'établissement des petites retenues d'eau.
- Efficacité de la recharge par les biefs en rivière ?

### **6.1.9 Besoins en données des entreprises**

- Manque de documents de synthèse et de carte hydrogéologique.
- Manque d'informations en général.
- Manque d'études de détail.
- Photographies aériennes trop anciennes.

### **6.1.10 Besoins en données de la DHR (besoins spécifiques)**

- Le besoin principal est la collecte des données existantes.

- Inventaire de l'état des points d'eau existants (sauf Nord Cameroun).
- Evaluation de la réactivation des points d'eau.
- Le problème majeur réside dans la maintenance des points d'eau.
- Contribuer à la création d'une Unité Nationale de Suivi des points d'eau.
- Recenser les ouvrages à gros débit pour les équiper de pompes solaires afin d'alimenter des adductions.
- Recenser les forages "négatifs" pouvant être inclus dans le réseau piézométrique et en tant que données scientifiques pour l'élaboration de documents de synthèse et des cartes hydrogéologiques.
- Qualité de l'eau pour les points d'eau réalisés par la DHR (Projets japonais, belge).

#### **6.1.11 Besoins en données de l'UNICEF**

- Elaboration du "Système de Suivi de l'Eau Potable et de l'Assainissement".
- Enquête portant sur l'existence du point d'eau, sur son état de fonctionnement et sur la qualité de l'eau.
- Etablissement de la Carte Sanitaire du Cameroun avec mention des points d'eau.
- Traitement chimique des points d'eau, utilisation de filtres, éducation sanitaire, latrines, etc. Priorité de la qualité de l'eau.
- Recherche d'une solution collective pour mener à bien les analyses d'eau.

#### **6.1.12 Besoins en données du service d'hygiène publique et de l'assainissement**

- Données sur la quantité d'eau distribuée.
- Données sur la qualité de l'eau distribuée.
- Données sur l'accès à l'eau (distances).
- Principal intéressé de la Carte Sanitaire du Cameroun et du Système de Suivi des points d'eau.
- Inventaire des Centres de Santé privés d'eau potable.

#### **6.1.13 Besoins en données de la SNEC (eaux souterraines)**

- Nécessité d'un schéma directeur régional d'utilisation des eaux afin de définir la ressource et sa répartition prioritaire entre les différents utilisateurs (AEP, industries, agriculture), en particulier pour Maroua et Garoua.
- Assainissement des villes et protection des aquifères supérieurs (Maroua, Garoua, Douala, etc.).

#### **6.1.14 Besoins en données formulés par le Centre de Recherche Géologique et Minière de Garoua (CRGM-IRGM)**

- Réactualiser les cartes géologiques au 1/500 000.
- Lever la carte géologique de Garoua au 1/200 000.
- Géochronologie et révision de la carte géologique au 1/1 000 000 du Cameroun.

### **6.1.15 Besoins en données de la sous-direction de l'Energie et de la SONEL**

A la SONEL (Société Nationale d'Electricité du Cameroun) un service de la prévision et de l'hydrologie gère au mieux les lâchers des trois grands réservoirs amont actuellement en fonction sur l'ensemble du système hydrologique de la Sanaga. Il s'appuie sur un réseau (37 stations dont 9 limnigraphes) d'observations télétransmises et sur un modèle mathématique de propagation, qui permettent la prévision en temps réel. Le débit régularisé est maintenu à  $850 \text{ m}^3/\text{s}$  pour les usines de la Basse Sanaga ( $250 \text{ m}^3/\text{s}$  avant régularisation).

A moyen terme deux grands projets mobilisent encore l'attention : l'aménagement du Ntem à Nyabessan, et de la Sanaga à Nachtigal. Dans ce dernier cas, une réserve utile de  $65 \text{ hm}^3$  et l'équipement des chutes (40 m) de Nachtigal amont fournirait un productible garanti de 2 430 GWh.

Dans le domaine des minicentrales d'autres projets se concrétisent. L'aménagement des chutes du petit Colomines (36,5 GWh) sur la Kadei intéressera Batouri et Bertoua, trop éloignés du réseau interconnecté. Dans le Nord, près de Ngaoundéré, l'aménagement de Djalingo sur le bassin de la Vina du Sud (27/44 GWh) pourrait fournir un relais au barrage de Lagdo. D'autres projets existent pour le Dja, la Boumba, la Mbéré.

## **6.2 Hydrogéologie**

### **6.2.1 Situation actuelle de l'organisation et de la gestion du secteur eau souterraine**

#### **6.2.1.1 Evaluation générale**

La réforme du Cadre Institutionnel de 1988-89, portant création du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie, a placé toutes les activités liées au domaine de l'eau sous la responsabilité du MINMEE.

Le Génie Rural n'a plus sous sa responsabilité que la politique d'utilisation des ressources en eau pour les besoins d'aménagements agricoles.

Cette réforme est récente ; elle a créé nécessairement des perturbations dans les services. La réorganisation s'est trouvée profondément ralentie par la crise économique et financière.

En dehors des projets à financements extérieurs, les activités du Ministère sont paralysées, et bon nombre de services sont réduits à l'état de survie. Le cadre de travail se dégrade, transformant des besoins élémentaires en besoins prioritaires, affectant les motivations du personnel.

### **6.2.1.2 Centre de Documentation des Mines et de la Géologie**

Sur les 5 000 dossiers potentiels, le Centre n'en possède que la moitié. Les documents existants sont entassés faute de rayonnages ou de bibliothèques pour les classer.

Les moyens en personnel sont suffisants, mais leur formation est à parfaire, en particulier dans le domaine de l'informatique.

Le matériel de saisie informatisée n'est pas opérationnel (500 documents seulement ont été saisis en cinq ans !) et demande à être remplacé.

### **6.2.1.3 Service Hydrogéologique**

Les activités de ce service qui était basé à Garoua sont quasi nulles depuis son transfert à Yaoundé. Les moyens financiers et matériels sont inexistantes.

Pourtant, ce service aurait un rôle majeur à jouer dans le secteur des eaux souterraines, celui de cellule de réflexion, responsable en particulier de la collecte des données, de leur interprétation et de l'élaboration des documents de synthèse (carte hydrogéologique, carte hydrochimique, réseau piézométrique, etc.).

### **6.2.1.4 Sous-Direction de la Cartographie et des Risques Naturels**

Les activités sont réduites à la survie du service.

Aucune publication depuis 1979 - Rien en cours de préparation - Pas de budget spécifique.

### **6.2.1.5 Centre d'Analyse et d'Essais de Yaoundé (MINMEE)**

Le vaste laboratoire manque d'activité. Le personnel n'est pas motivé et quitte le Centre après un temps de formation. Pas d'autofinancement possible ; pas de budgets extérieurs.

Malgré son emplacement en ville (odeurs, vapeurs toxiques, pollution directe du lac), ce laboratoire devrait remplir un rôle important au Cameroun dans le domaine de l'hydrochimie.

Certains équipements anciens sont à remplacer, car les pièces de rechange ne sont plus fabriquées. Il faudrait acquérir 1 spectrophotomètre, 2 Perkin nouvelle génération, 1 colorimètre, 1 distillateur.

Trois climatiseurs sont à remplacer.

Divers approvisionnements sont nécessaires.

Le personnel est en nombre suffisant au regard du volume de travail. Le besoin d'une assistance technique se fait sentir pour la mise en place de méthodes nouvelles et du nouveau matériel et pour la formation du personnel. Des stages sont souhaitables pour motiver et fixer les cadres.

Aucun équipement de saisie des données n'existe actuellement.

Les rejets sont à neutraliser.

#### **6.2.1.6 Centre d'Analyse de Garoua (MINMEE)**

L'annexe de Garoua offre de superbes potentialités. Le laboratoire devra être renforcé en personnel et en réactifs.

#### **6.2.1.7 Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain**

Les locaux sont exigus, sombres, climatisés mais mal aérés, vétustes et défraîchis.

Le nouveau Code de l'Eau n'est pas encore officiellement reconnu. Aucune action n'est légalement possible pour l'assainissement et la lutte contre la pollution.

Le Centre de Documentation n'est qu'une pièce obscure où les ouvrages sont stockés sans classement.

Nécessité de créer une cellule informatisée pour le Centre documentaire et de former le documentaliste présent et les ingénieurs en place avec des stages en informatique.

#### **6.2.1.8 Direction de l'Hydraulique Rurale**

A sa création, la DHR a été logée d'une façon précaire dans un bâtiment du Ministère des Mines. Certains bureaux sont des cellules exiguës, sans rangement.

La DHR est caractérisée par l'absence d'archives.

La Banque de données est en cours de constitution avec le concours d'un conseiller.

Le matériel de géophysique de Garoua est à remplacer.

Manque de matériel pour le creusement des puits (Garoua).

Les trois ateliers de forage du projet japonais ont du travail jusqu'en juin 1992, mais l'atelier de forage de Maroua (projet belge) n'est pas utilisé.

Absence d'archives et de documentation technique récente à Garoua.

Avec la création de la Banque de données, il est nécessaire de former le personnel et les cadres dans le domaine de l'informatique.

Formation du personnel sur l'entretien du matériel de forage.

Formation de techniciens sur les différents modes de foration (deux bourses à obtenir pour formation dans les écoles de foreurs).

#### **6.2.1.9 Sous-Direction du Génie Rural**

Dans le domaine de l'hydraulique, les activités du Génie Rural, quoique marginales, restent ambiguës. Le GR crée des puits pour l'hydraulique villageoise, l'exploration se faisant par le Service Hydrogéologique.

Les archives du GR d'avant 1989 sont précieuses dans le domaine des eaux souterraines. Un Centre de Documentation informatisé est en cours de constitution, mais seulement 200 titres sur 3000 sont saisis. Le local est exigü, sombre, non aéré, non climatisé, ne pouvant permettre ni la présentation ni le classement des 3000 ouvrages.

Les deux documentalistes sont qualifiés.

#### **6.2.1.10 Institut de la Recherche Géologique et Minière**

A Yaoundé, l'IRGM n'a aucune activité ni compétence, ni structure dans le domaine des eaux souterraines.

A Garoua, une forte équipe de chercheurs a terminé la carte géologique de Poli et se trouve en attente d'une prochaine occupation.

#### **6.2.1.11 Sous-Direction des Pâturages et de l'Hydraulique Pastorale**

Les eaux souterraines ne sont pas exploitées pour le pastoralisme et peut-être, en partie, par méconnaissance dans ce domaine. La forte influence du GR ne facilite sans doute pas une meilleure approche avec les services compétents actuels, mais la Sous-Direction est favorable à la conception d'un Programme National d'Hydraulique Pastorale avec utilisation des eaux souterraines.

#### **6.2.1.12 Service de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement**

Beaucoup de motivations dans ce service, qui recherche avec âpreté les moyens d'accéder à la qualité de l'eau.

Le gros avantage du Ministère est sa présence sur le terrain. Il devra jouer un rôle majeur dans le "Système de Suivi des points d'eau" et dans l'élaboration de la carte sanitaire du Cameroun.

En tant qu'organe de contrôle, le service ne dispose pas de laboratoire.

Le service manque de moyens financiers et matériels et ne peut assurer ni la collecte, ni le paiement des analyses des échantillons d'eau, ni le traitement chimique des points d'eau.

#### **6.2.1.13 Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC)**

La SNEC devra affronter dans les deux décennies qui viennent, l'alimentation en eau potable de 10 millions puis de 17 millions de personnes (2010) et trouver dans l'immédiat 74,5 millions de m<sup>3</sup> d'eau et 500 millions pour l'an 2010.

L'eau distribuée devient chère pour une population vouée à des difficultés pécuniaires, et les quartiers populaires risquent de ne pas être desservis.

La SNEC est actuellement le principal utilisateur d'eau souterraine. Elle doit prendre une part active dans l'évaluation de la ressource et pour préserver la pérennité de la quantité et de la qualité.

#### **6.2.1.14 Centre Pasteur**

La présence, l'organisation et les capacités du Centre Pasteur amènent cet organisme à jouer un grand rôle pour l'analyse bactériologique des eaux. Le problème majeur réside dans l'organisation de la collecte des échantillons, afin que les eaux soient analysées dans de bonnes conditions de conservation.

La réalisation systématique des analyses d'eau entraînerait une baisse de 50 % du coût du contrôle de la qualité (5000 au lieu de 10 000 FCFA).

### **6.2.2 Evaluation des données hydrogéologiques**

#### **6.2.2.1 Evaluation des données géologiques**

Le Cameroun dispose actuellement de la carte géologique au 1/1 000 000 révisée en 1979, qui pourrait servir de support pour une carte hydrogéologique à la même échelle.

Les cartes au 1/500 000 datent de 1955 à 1969 et ne sont que des cartes de reconnaissance qu'il faudrait réactualiser ou modifier. Elles peuvent servir de support pour des cartes hydrogéologiques régionales.

Bon nombre d'entre elles sont épuisées (voir paragraphe 5.2 - Données géologiques).

### **6.2.2.2 Evaluation concernant la cartographie hydrogéologique**

Le Cameroun dispose de la Carte de Planification des Ressources en Eau élaborée par le BRGM en 1979 (1/1 000 000).

Pendant la décennie 1980-1990, près de 4000 points d'eau supplémentaires ont été créés. Les données de base existent pour tous les forages positifs et négatifs.

Plusieurs projets d'alimentation en eau contiennent des réflexions sur les potentialités des ressources en eau. Cette masse importante de données doit faire l'objet d'une synthèse avec l'édition d'une nouvelle carte hydrogéologique.

Des cartes régionales peuvent être conçues et éditées, en particulier pour les trois provinces du Nord, les plus sollicitées en eau souterraine.

### **6.2.2.3 Evaluation concernant la collecte des données hydrogéologiques**

Comme il est montré dans le chapitre 5, il n'existe pas de présentation homogène des informations. Chaque intervenant constitue un dossier selon son habitude mais, dans l'ensemble, toutes les informations sont notées. Toutefois, les renseignements peuvent être répartis sur les documents de terrain, les dossiers villages et sur les tableaux sortis des ordinateurs. Il faut encore feuilleter les grosses annexes contenant les fiches pour trouver une donnée qui aurait pu avoir sa place sur un tableau récapitulatif.

Les données des forages sont regroupées et saisies sur ordinateur par GEOHYDRAULIQUE, SCANWATER et HASKONING. La société FORACO possède de nombreuses archives.

Les données concernant les puits et les sources sont plus difficiles à appréhender (inventaires prévus par l'UNICEF-UEBC).

Dans le cadre de la mise en place de la Banque de données de la DHR, un important travail de collecte est nécessaire, car les renseignements d'ordre hydrogéologique sont très dispersés.

Le classement sur ordinateur des archives détenues par le Développement Communautaire et le Génie Rural, actuellement en cours, sera un inestimable apport des données antérieures à 1988-89.

La documentation sur les eaux souterraines ne sera donc pas centralisée.

Ainsi, un gros effort est à faire pour mener à bien la constitution des banques de données hydrogéologiques :

- collecte des données par la DHR, classement et saisie,

- tri, classement et saisie des archives des Mines et de la Géologie,
- tri, classement et saisie des archives de la DEAU,
- tri, classement et saisie des archives du Génie Rural,
- collecte, classement et saisie des archives de la SNEC.

#### **6.2.2.4 Evaluation concernant les données sur la qualité des eaux**

Globalement, les données relatives à la composition physico-chimique et à la qualité des eaux sont peu nombreuses au regard du nombre de points d'eau existants. Cela tient à ce que les Marchés ne comportent généralement pas de ligne budgétaire sur ce sujet et qu'il est difficile de prélever, de conserver et d'acheminer jusqu'au Centre d'Analyse des échantillons en bon état.

Une solution médiane consiste à utiliser in situ un micro-laboratoire portatif. La médiocrité des analyses est compensée en partie par la fraîcheur de l'échantillon.

Les analyses effectuées par les laboratoires MINMEE de Yaoundé et de Garoua sont très convenables (analyses physico-chimiques détaillées).

Les analyses bactériologiques sont faites presque exclusivement par le Centre Pasteur ; elles sont très convenables, surtout si on considère les difficultés d'acheminement des échantillons.

Le Service d'Hygiène Publique et de l'Assainissement possède quatre micro-laboratoires pour dépister la pollution fécale des eaux : ces moyens sont insuffisants par rapport à la tâche.

Il est hautement souhaitable de dresser la carte hydrochimique et la carte de la qualité des eaux du Cameroun. Pour cela, il faut entreprendre une campagne de prélèvements sur les points d'eau en service.

#### **6.2.2.5 Evaluation des données piézométriques**

Il n'existe pas au Cameroun de réseau national d'observation des nappes.

Des réseaux locaux ont été établis, surtout dans le Nord du Cameroun, mais leur durée a été éphémère. Des mesures ont été effectuées par le Service Hydrogéologique de Garoua sur des puits en exploitation dans les centres du Nord Cameroun. Les durées n'excèdent pas cinq ans. Le réseau du Logone-Chari-Tchad a été mesuré pendant deux ans. Le réseau SEMRY II a été mesuré de 1978 à 1982. Ces mesures, éparses sur des piézomètres aujourd'hui disparus, ont toutefois valeur de référence.

Des points d'observation sont liés aux stations de pompage de la SNEC. Les mesures, souvent induites par les pompages (arrêt de 24 h une ou deux fois par an), ne sont certainement pas significatives de l'évolution des nappes. Les observations de la SNEC devraient être plus fréquentes, et les piézomètres sont à inventorier, à expertiser, à réhabiliter et à mesurer.

Il faut souligner qu'avant la crise économique, quand les structures en place à Garoua fonctionnaient avec efficacité, il était difficile d'effectuer des mesures systématiques, régulières et durables.

Dans les conditions actuelles, mettre en place un réseau d'observation piézométrique paraît peu opportun tout en étant souhaité, d'autant plus que cette mission revient au Service Hydrogéologique (pas de véhicule, pas de représentation en province, trois personnes).

On peut préparer un réseau piézométrique en inventoriant l'état des piézomètres cités dans la documentation et en analysant les forages "négatifs" récupérables (type SCANWATER - CIACC en particulier).

#### **6.2.2.6 Evaluation concernant le débit des sources**

Dans les zones de socle à relief prononcé, où les nappes sont discontinues, il est souvent préférable de s'intéresser au débit des sources qui sont les exutoires naturels des micro-aquifères. Dans les zones les plus arrosées du Cameroun, certaines sources tarissent en fin d'étiage.

Il serait souhaitable d'envisager des mesures régulières de débit au même titre que les relevés piézométriques.

Rappelons que le Cameroun possède 490 sources aménagées et près de 1000 sources importantes inventoriées mais non aménagées.

#### **6.2.2.7 Evaluation de la disponibilité des données**

Il existe une certaine rétention naturelle dans la communication des données, et la rétention s'accroît avec l'intérêt que porte le demandeur. La logique d'échange de renseignements ne se pratique pas sans hésitations ni dérobades.

Des organismes hésitent à livrer leurs données, craignant par la suite de devenir inutiles et de perdre de l'autorité dans leur domaine.

On est en droit de se demander si la concentration des données dans des centres informatisés va modifier le comportement des détenteurs actuels de ces données et réduire le cloisonnement qui bloque la communication.

La dispersion des données n'est-elle pas le revers de la tendance à la rétention ?

Les documents sont à consulter sur place, car la photocopieuse, toujours absente ou en panne, bloque la diffusion. Au MINAGRI, un préposé accompagne le demandeur de données en ville pour photocopier les documents.

## 6.3 Hydrométéorologie

### 6.3.1 Evaluation générale

Les travaux de synthèse publiés ces dernières années, dans le domaine de la climatologie et de la pluviométrie au Cameroun, donnent une idée favorable de la qualité des observations et du professionnalisme des personnels de la D.M.N. au cours des précédentes décennies.

L'appréciation est plus réservée concernant les moyens actuels en équipement et fonctionnement de la D.M.N.

### 6.3.2 Situation actuelle

Les chapitres précédents ont été l'occasion d'évoquer une situation légèrement antérieure à la situation de 1991. Il est à *priori* peu probable que la situation ait beaucoup évolué depuis cette information. Cependant, les grèves de 1991 auront certainement eu des conséquences dans la continuité des observations (lacunes) et l'acheminement postal des relevés... et bien évidemment sur la diffusion des bulletins climatologiques.

### 6.3.3 Besoins à venir

Les secteurs de l'agriculture et de l'élevage, de la protection civile, des infrastructures routières, de l'aéronautique, de l'urbanisme (adduction d'eau) et de l'industrie ont un **besoin permanent** de données relatives à la climatologie, à l'hydrologie ou à l'hydrogéologie. Une partie importante des activités humaines de ces secteurs est liée à la **connaissance en temps réel** ou peu différé **de l'état du temps et de l'état de la Ressource Hydrique**.

Ces mêmes secteurs lorsqu'ils sont l'objet d'une réflexion planifiée des projets de développement ont un besoin évident de données élaborées en climatologie, hydrologie et hydrogéologie; celles-ci existent et une bonne partie de ce rapport s'est attachée à donner quelques exemples de l'importance des travaux réalisés. Le besoin qui existe, d'autant plus important que la variété du milieu physique du Cameroun est grande, est pour l'essentiel satisfait par des ouvrages de référence généralement connus des Services ministériels techniques et des opérateurs économiques.

Les besoins immédiats de données climatologiques liées au secteur agricole concernent d'abord le suivi des campagnes agropastorales. Les besoins en données élaborées concernent les projets d'irrigation, d'assainissement urbain, d'infrastructures routières ou industrielles, la modélisation de la gestion des grands réservoirs (pluviométrie, évaporation).

Un autre besoin en météorologie apparaît d'évidence au niveau de la diffusion médiatique des bulletins journaliers météorologiques; une amélioration sensible doit être faite (journal Cameroun Tribune, radio et télévision).

Des besoins actuellement peu ou pas satisfaits apparaissent en pluviographie. Les données sur l'intensité des précipitations, leur étude statistique, sont particulièrement attendues pour les études d'hydrologie urbaine dont le développement deviendra d'autant plus nécessaire que les agglomérations connaissent une grande extension.

Ainsi le laboratoire d'Aménagement urbain de l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé s'intéresse-t-il à l'étude des crues exceptionnelles (Intensité, durée, fréquence).

Il semblerait que le réseau pluviométrique existant au Cameroun soit de nature à répondre aux besoins du pays, non pas qu'il satisfasse aux normes de l'OMM peu réalistes pour ces pays confrontés à de graves problèmes économiques, mais parce qu'il permet une extension spatiale de l'information pluviométrique généralement satisfaisante dans les régions d'intervention des utilisateurs.

Cependant, le réseau est encore d'une bien trop faible densité dans le Nord du pays (Bassins du Faro, de la Vina du Nord et Mbéré, etc..) et dans l'est et le sud est du Cameroun (Bassins de la Kadéi et du Dja-Ngoko). Les très faibles densités de population dans ces régions ne permettent pas d'envisager de manière simple la création d'un nombre important de nouvelles stations.

Nous avons souligné une constante dans les rapports d'expertises plus anciens. Les évaluations faites mentionnent toute la vétusté d'une bonne partie des équipements météorologiques ; même si on peut supposer que le fait de souligner les problèmes conduit à amorcer des solutions par le biais de l'aide bilatérale ou internationale, il est probable que beaucoup reste à faire pour remettre à niveau les stations synoptiques et agroclimatologiques et parfois de simples postes pluviométriques.

Il faut aussi considérer qu'une bonne partie des travaux de dépouillement manuel deviendra de plus en plus difficile avec les départs en retraite de personnels formés à ces tâches et plus enclins à la rigueur et au soin de transcriptions graphiques que les jeunes générations de l'informatique.

Ceci signifie qu'au niveau de la saisie des données, la Météorologie Nationale aura tout intérêt à moderniser son réseau avec des équipements comportant, en aval des capteurs, les centrales d'acquisition sur site et autant que possible la télétransmission par voie satellitaire, afin de pouvoir disposer directement de banques climatologiques et pluviométriques.

Cela suppose également que les moyens informatiques de la DNM soient accrus et que si notre recommandation d'exploitation des pluviogrammes stockés est retenue à ce niveau ou au niveau de la Section "Pluviométrie du CRH" (IRGM Yaoundé), ces services puissent acquérir les tables à digitaliser nécessaires.

**Tableau 6.3.1 : Activité pour la collecte des données hydrométéorologiques  
au Cameroun (475 000 km<sup>2</sup>)**

	Nombre	Densité
Stations pluviométriques sans enregistrement	300	6.32/10 000 km <sup>2</sup>
Stations pluviométriques avec enregistrement	21	0.44/10 000 km <sup>2</sup>
Stations d'évaporation	42	8.8/100 000 km <sup>2</sup>
Atelier de réparation matériel météorologique	non	
Inspecteurs de stations météorologiques	16	5.33/100 stations Pluvio
Cadres Service de la météo	37	12.33/100 stations pluvio

#### **6.4 Eaux de surface**

Nous avons vu plus haut que les activités opérationnelles, dans le domaine des eaux de surface, sont principalement le fait du Centre de Recherches Hydrologiques (CRH), du Ministère de la Recherche Scientifique : activités liées à la gestion du Réseau hydrométrique permanent, mais aussi d'étude sur des projets, et de Recherches. La plupart de ces activités sont définies, parfois financées, par le Ministère des Mines qui participe au Comité de Programme du CRH.

La SONEL, après avoir utilisé longtemps les compétences du CRH, a aussi développé depuis quelques années une activité notable limitée au domaine de la Prévision pour une meilleure gestion de ses ouvrages et en particulier sur le Système Sanaga. Nous l'avons mentionné plus haut.

Dans l'état actuel, seul le CRH, par ses objectifs, ses moyens et effectifs, ses activités récentes, affiche une ambition reconnue à l'échelle de l'ensemble des problèmes d'hydrologie de surface pour le Cameroun tout entier.

L'évaluation porte donc sur ses moyens et activités.

## 6.4.1 Réseau hydrométrique du CRH

### 6.4.1.1 Architecture du réseau en 1990

Créé dans le but d'évaluer, de mettre en valeur et de gérer les ressources en eau du pays et de son environnement, le réseau camerounais a été essentiellement conçu, au tout début du développement économique du Cameroun dans l'optique d'aménagement (hydroélectricité, navigation...). C'est ce que nous avons appelé le réseau de la période historique. Le réseau de la décennie 80 n'était pas très différent.

Trente ans après, et tout particulièrement à la suite de restrictions budgétaires sévères (budget de fonctionnement nul) connues depuis 1987, il s'est avéré nécessaire de le faire évoluer compte tenu:

- du nouvel environnement politique, économique et social,
- des conditions physiographiques et climatiques,
- des besoins ultérieurs de la recherche dans le cas de dérives d'origine climatique ou anthropique.

Dans cette optique, il a donc été décidé de poursuivre l'exploitation d'un réseau minimum, qui sera complété en cas de besoins, pour des projets d'aménagement ou de Recherche bien identifiés, par l'ouverture de stations ad hoc.

Le réseau minimum (primaire ?), à vocation de longue durée, comporte donc un nombre restreint de stations, (une quarantaine au maximum pour l'ensemble du pays soit deux fois moins que durant la période antérieure). Un soin particulier est pris pour en assurer l'exploitation continue et pour vérifier la fiabilité et la précision des relevés.

Le réseau complémentaire (tertiaire ?), de vocation plus transitoire, est implanté pour des besoins particuliers tels que la recherche sur les relations pluie débit (ex. le fonctionnement hydrologique sous forêt, la définition de normes régionales), l'évaluation de la ressource dans les zones déficitaires (dans le Nord Cameroun et notamment dans la cuvette tchadienne), l'anticipation de l'essor économique d'une région, la conception et l'évaluation hydrologique des aménagements. L'accent est mis sur la nécessité de disposer de données plus locales et pertinentes.

Au tableau 6.4.1, nous avons voulu confronter le réseau minimum 1990, déjà défini au tableau 4.2.1 où figurent quelques stations exploitées par la Sonel, avec les standards OMM/UNESCO.

A l'échelle de l'ensemble du territoire (475 000 km<sup>2</sup>), la densité moyenne est à peine de 1 station/10 000 km<sup>2</sup>.

Au Nord de l'Adamaoua, en zone soudano-sahélienne à longue saison sèche, les ratios d'observations, apparaissent souvent bons, pour l'ensemble des mesures de débits liquides. La conception du réseau minimum semble y avoir tenu compte de la rareté et de l'irrégularité de la ressource. Mais aucune mesure

des transports solide et dissous n'y est actuellement effectuée en réseau. Des campagnes antérieures, limitées dans le temps, permettent les estimations.

Au sud de l'Adamaoua, en régime équatorial et tropical humide, les ratios sont franchement mauvais comparés aux normes. En fait les économies sur la gestion du réseau se sont portées sur cette région, parfois sous-peuplée, où la ressource est plus abondante et où les principaux besoins en données sur les rivières concernant les grands aménagements (hydroélectriques en particulier) sont désormais satisfaits pour plusieurs décennies. Le dispositif aura besoin d'être renforcé au moment des étiages et des événements exceptionnels et peut-être dans des régions agricoles et très peuplées de l'Ouest. Mais l'on peut admettre que ce renfort fera l'objet des activités liées à un réseau tertiaire. D'éventuels compléments en mesures de la qualité de l'eau sont aussi à prévoir dans cette zone climatique.

#### **6.4.1.2      Equipement des stations**

Les équipements actuels, après quatre exercices annuels sans budgets de fonctionnement ni d'équipement, et la forte crue de novembre 1988 qui a emporté plusieurs limnigraphes à flotteur dans le sud du pays, deviennent insuffisants. Les réserves en matériel, limnimètres et limnigraphes sont épuisées (voir 4.2.3.1).

Les éléments d'échelle limnimétriques sont seuls en place partout sur les stations du Réseau Minimum.

Dix limnigraphes à flotteurs sur quinze sont arrêtés, en panne.

Les limnigraphes à pression sont presque tous en panne pour des raisons diverses.

On note l'absence de codage automatique moderne et mise en mémoire sur site des informations limnigraphiques.

L'ensemble de ces insuffisances est imputable aux manques de crédits.

**Tableau 6.4.1 : Activité sur le Réseau Cameroun 1990 /Normes OMM UNESCO**

Les niveaux sont donnés au nord (sec) et au sud (humide)

ASr, ASo pour Aride Sédimentaire recommandé, observé au Nord

ANSr, ANSo pour Aride non sédimentaire recommandé, observé au Nord

HNSr, HNSo pour Humide Non Sédimentaire recommandé, observé au Sud

	ASr	ASo	ANSr	ANSo	HNSr	HNSo
Nbre Stations sans enregistreur /10 000 km <sup>2</sup>	1.2	PM	2.4	<u>6.2</u>	24	<u>1.7</u>
Nbre Stations avec enregistreur /10 000 km <sup>2</sup>	0.6	<u>0.9</u>	1	<u>0.8</u>	1	<u>0.4</u>
Nbre Stations de débit fluvial/10 000 km <sup>2</sup>	1	<u>0.9</u>	2	<u>0.9</u>	20	<u>1.3</u>
Nbre Stations de débit solide/10 000 km <sup>2</sup>	0.7	<u>0</u>	0.4	<u>0</u>	3	<u>0</u>
Nbre Stations de qualité de l'eau de surface	0.7	<u>0</u>	0.4	<u>0</u>	3	<u>0</u>
Moulinet/10 stations	2	<u>1.5</u>	2	<u>1.5</u>	1	<u>0.9</u>
Etalonnage/200 moulinets	2	PM	2	PM	1	PM
Atelier hydrométrique/ 200 stations de débits	2	PM	2	PM	1	PM
Laboratoire/sédiments et qualité de l'eau 200/100 stations	5	PM	5	PM	3	<u>1/CRH</u>
Nbre brigade/ 10 stations	2	<u>1.5</u>	2	<u>1.5</u>	1	<u>1.5</u>
Nbre équipes reconnaissance pour 100 000 km <sup>2</sup>	2	<u>1</u>	2	<u>1</u>	1	<u>1.5</u>
Cadres /100 Stations	4	PM	4	PM	4	<u>7/CRH</u>

### **6.4.1.3 Mode d'exploitation du réseau**

Dans les conditions financières actuelles, le recours à des observateurs bénévoles s'est avéré la solution la plus économique pour garantir la continuité des observations. Cela n'a pas empêché un arrêt complet des observations de 87 à 89 pour 95% des postes. Un nouvel arrêt est à craindre après l'épuisement de l'appui de la Caisse Centrale de Coopération (France) en 1990.

Par contre la périodicité des inspections n'est pas actuellement suffisante pour assurer le bon fonctionnement des enregistreurs et la qualité des observations. En effet la surveillance des instruments et particulièrement des limnigraphes est indispensable, essentiellement durant toute la durée des basses eaux, saison où les colmatages de capteurs à flotteurs ou à pression sont à envisager dans le Nord et les barrages à poissons sur les rivières du Sud.

De même la fréquence de mesure des faibles débits est à intensifier, l'extrapolation des débits très bas apparaissant illusoire compte tenu des modifications d'étalonnage habituelles dans le Nord du pays.

Là encore, le caractère saisonnier des cours d'eau des Mandaras et la lente propagation du front d'inondation dans la plaine des Yaérés justifient la présence des hydrologues sur le terrain pendant une bonne partie des écoulements (août-septembre et novembre-décembre), ce qui est difficile à réaliser actuellement toujours pour des raisons budgétaires.

### **6.4.2 Traitement et disponibilité des données**

Les pratiques de classement et dépouillement manuel sont encore vivaces au sein du Service Hydrologique et, dans l'ensemble, il y a lieu de s'en féliciter dans la mesure où des effectifs, moins présents sur le terrain, le permettent. Au demeurant certaines tâches préfèrent un traitement manuel : ainsi en est-il de la récupération des données provenant des stations. Elles sont envoyées dans les différents secteurs aux responsables de l'exploitation des enregistrements de terrain, pour un traitement efficace et ordonné (vérification des dates, noms des stations, examen de l'enregistrement de la hauteur d'eau pour des périodes d'enregistrements douteux ou inexistantes, contacts avec les équipes de terrain si nécessaire...).

Le traitement manuel des hauteurs d'eau pour traduction en débit, encore pratiqué par de nombreux agents, est toujours apprécié par les responsables en cas de pannes d'ordinateurs, qui paralysent (pour des délais non maîtrisés) les traitements et les possibilités d'accès aux données à la demande.

Mais le passage à l'informatisation du traitement par micro-ordinateur est sans regret. Notons qu'il est envisagé de développer l'utilisation des systèmes modernes d'acquisition de données qui stockent les données sur des mémoires type Eprom, afin d'éviter les saisies manuelles.

Deux logiciels sont utilisés pour le traitement des données : HYDROM logiciel de l'ORSTOM, TIDHYP logiciel du CRH. Le premier est bien connu. Rappelons les avantages et inconvénients du second sous lequel ont été saisies les données de la décennie 80.

Le choix du traitement par micro-ordinateur a été fait il y a près d'une dizaine d'années au CRH et un choix de structure de fichier (séquentiel à accès direct) a été fait à l'époque. Deux annuaires sortis en 1984 ont été préparés à l'aide d'un logiciel de traitement de données, TIDHYP, sous système CPM et sur ITT3030. Ce logiciel, conçu et maintenu au CRH, est actuellement géré sous DOS et sur machines compatibles IBM. Un manuel d'utilisation est en préparation mais les menus d'écrans successifs en permettent l'utilisation pour des praticiens de la micro. Le programme TIDHYP tient sur 456 KO. Les hauteurs brutes sont saisies à pas de temps variable. Le logiciel comporte un pré-traitement qui permet de compenser les non linéarités des correspondances hauteurs/débits.

A partir de fichiers TIDHYP (jaugeages, hauteurs d'eau, étalonnage), à plusieurs stations, nous avons pu présenter au chapitre 4 un certain nombre de graphiques et tableaux, jusqu'aux débits. Des mises à jour permettent la sortie ASCII des fichiers. Est envisagée la sortie des tableaux imprimante sur fichier texte.

Les mérites de TIDHYP sont certains. Inversement les questions posées par l'utilisation à venir de ce produit nous paraissent liées à terme au problème de sa maintenance et de sa mise à jour, charge très lourde, pour un organisme national frappé par une excessive rigueur budgétaire, et pour une seule personne par ailleurs chercheur hydrologue au CRH, et évalué comme tel.

Dans ce domaine de la maintenance et aussi de la conservation future des banques de données, le logiciel HYDROM (bientôt V3) du Service Hydrologique de l'ORSTOM a permis de passer, sans pertes, des antiques banques de données sur cartes et mini-ordinateur aux disquettes et micro-ordinateurs portables.

Mais le volume d'HYDROM (plus de 2 MO) en font un produit difficile à utiliser sur les PC à double drives qui sont encore le principal du patrimoine du CRH, comme de bien d'autres Services Hydrologiques nationaux peu nantis.

La complémentarité des deux produits apparaît nette et gagnerait à être renforcée.

Il est néanmoins clair que, faute de crédits, la pratique générale de l'informatisation des procédures n'a pas entraîné d'amélioration dans le domaine de la mise à disposition des données sous forme d'annuaires, objectif commun à chacun des deux logiciels.

#### **6.4.3 Matériel hydrométrique et véhicules**

Le matériel hydrométrique (OTT) est à renouveler dans les secteurs (6 équipements au total), en tenant le plus grand compte des garanties de suivi et de compatibilité du matériel.

L'état du parc véhicule est insuffisant et demanderait un renforcement d'au moins cinq camionnettes PU Land Cruiser.

#### **6.4.4 Personnel**

Les effectifs en personnel actuel du C.R.H. sont suffisants pour assurer la gestion et l'exploitation du réseau et effectuer les autres travaux de recherche.

Grâce sans doute à un niveau d'encadrement important lié à son statut de Centre de Recherches, les techniques nouvelles ont déjà fait leur entrée au CRH, durant la décennie 80.

Cependant des programmes de formation sur place, des stages, sont encore nécessaires pour dispenser des connaissances spécialisées (informatique - technologies nouvelles - acquisition et exploitation des données etc.).

#### **6.4.5 Aspects budgétaires et institutionnels**

Presque totalement suspendue, la contribution nationale actuelle ne permet aucune gestion normale future celle d'un réseau minimum.

A chaque paragraphe de l'évaluation, l'apparition des problèmes a semblé liée à l'année 1987, à partir de laquelle les activités ne sont plus soutenues budgétairement par l'Etat.

Le CRH conserve néanmoins une grande chance avec le maintien de l'autonomie de gestion de l'IRGM, inconnue de l'Administration Centrale. C'est la possibilité de débloquer des caisses d'avance, de mettre en oeuvre rapidement des missions, de sauvegarder en général une bonne capacité opérationnelle au niveau de l'ordonnancement des dépenses, contrôlées à posteriori.

Dans ces conditions la réalisation contractuelle de travaux sur caisses d'avances renouvelables reste une voie possible, déjà pratiquée avec les Projets à coûts marginaux de la CEE.

#### **6.4.6 CONCLUSION : Adéquation aux besoins et moyens actuels et futurs**

Le constat à faire est que le secteur de l'hydrologie de surface fait face à des difficultés majeures de fonctionnement dans le contexte actuel de crise économique.

Le Centre de Recherches Hydrologiques s'est lui aussi remis en question et reprecise ses objectifs à l'intérieur des missions générales qui lui ont été confiées. La publication d'ouvrages de synthèses et l'avancement des connaissances hydrologiques sur la majorité des sites hydro-électriques équipables sur les prochaines décennies a permis en particulier une redéfinition de la consistance du réseau hydrométrique dans le sud du pays.

C'est à travers un réseau minimum de stations de longue durée, certes bien loin de la densité souhaitée en d'autres temps, que le CRH s'est proposé de suivre l'évolution des normes et dérives, en particulier climatiques, des régimes hydrogéodynamiques, indicateurs de l'état de l'environnement.

C'est à travers un réseau complémentaire, transitoire, que seront traités les besoins exprimés liés à des projets concernant la Recherche sur les relations Pluie-débit..., l'évaluation de la Ressource, la Planification. L'élaboration d'un schéma directeur qui définit clairement les politiques nationales de l'eau et qui décrit les actions à entreprendre faciliterait l'actualisation périodique de ce réseau.

LE CRH A MONTRE SON APTITUDE AU CHANGEMENT ET CONSERVE UN ATOUT, SON AUTONOMIE DE GESTION. EN CAS DE DEFAILLANCE DE L'ÉTAT, IL LUI RESTE DONC POSSIBLE D'ENVISAGER LA CONTRACTUALISATION, A COÛTS MARGINAUX (DEVIS DE FONCTIONNEMENT ET D'EQUIPEMENT HORS PERSONNEL), DE TRAVAUX SUR CAISSES D'AVANCES RENOUEVABLES, CE QUI PERMETTRA LA POURSUITE DES ACTIVITES HYDROLOGIQUES, SUR DEMANDE PRIVEE DES BUREAUX D'ETUDES OU AUTRE.

## CHAPITRE 7

### RECOMMANDATIONS

#### 7.1 Introduction - Description du niveau de changement nécessaire

Les actions concernant le Secteur de l'eau au Cameroun ont été particulièrement importantes sur les trois décennies 1955 - 1985 qui ont vu le développement de multiples projets d'aménagement des ressources superficielles sur l'ensemble du territoire, des ressources souterraines surtout dans le nord du pays.

Ces trente années ont permis simultanément :

- de développer le niveau des connaissances en matière de climatologie, d'hydrologie et d'hydrogéologie,
- de fournir les paramètres nécessaires à l'élaboration et à la réalisation de projets d'exploitation des ressources hydroélectriques, hydroagricoles, d'alimentation en eau potable des villes et des campagnes,
- de jeter les bases d'autres réalisations en prenant en compte dans de nombreux ouvrages de synthèse non seulement la connaissance des ressources en eau, mais aussi celle du milieu physique et de l'environnement.

Au stade actuel de développement du pays, il s'agit davantage de pérenniser la collecte d'une information dont on sait par définition qu'elle varie avec le temps que d'augmenter systématiquement la densité de réseaux dont on sait les actuelles difficultés de gestion.

Il s'agira donc davantage de restaurer les services gestionnaires dans leurs capacités reconnues à suivre leurs réseaux d'observation et pour le moins de revenir au minimum aux conditions de gestion et d'efficacité antérieures à la crise économique que traverse le pays, de restaurer aussi des réseaux de stations d'une bonne qualité, sur la base des besoins exprimés mais aussi des connaissances acquises et des réelles possibilités nationales d'exploitation de ces réseaux sur le long terme, enfin de valoriser le capital d'informations non encore utilisé et stocké dans les Services Nationaux.

Dans le domaine de la climatologie et de la pluviométrie, la Direction de la Météorologie Nationale dispose d'une organisation parfaitement structurée ; il lui reste à gagner en efficacité, à résoudre ses problèmes d'équipements et de personnel, et à viser un fonctionnement plus opérationnel.

Elle gagnera au niveau de la Sous-Direction de la Recherche à se rapprocher du CRH (IRGM) et de l'Université de Yaoundé pour les travaux de recherche en climatologie et étude des précipitations.

Dans le domaine de l'hydrologie, jusqu'à ces dernières années, le CRH (IRGM) a assuré une gestion tout à fait satisfaisante du réseau hydrométrique national et a eu en charge le réseau Hydroniger propre au

Cameroun. Le CRH est sans doute un des rares services hydrologiques d'Afrique de l'Ouest qui ait su assumer durablement (près de 15 ans) l'héritage reçu sans aide internationale notable et sans grand renfort de l'OMM comme cela s'est fait dans la plupart des pays voisins. Le fait que cette structure soit intégrée à un Institut de Recherches n'est sans doute pas étranger à la chose, le travail de chercheurs consciencieux reposant avant tout sur la fiabilité du réseau d'observation ; la hiérarchie des coupes budgétaires est tout à fait différente de celle que l'on rencontre dans les Directions Techniques des Ministères, surtout si celles-ci se situent dans les Centres du Sud où la ressource en eau ne pose pas vraiment problèmes.

Ceci dit les organes de recherche ayant été largement touchés par la crise, nous n'en sommes plus à ce constat positif et le capital existant est à restaurer rapidement ; les structures existent, sont cohérentes et les hommes bien formés sont encore là.

Dans le domaine de l'hydrogéologie, il est évident que les ressources souterraines doivent faire l'objet d'une action coordonnée sur l'ensemble du territoire. Ce qui paraissait ne devoir concerner que la Province du Nord et son Centre de Garoua a largement gagné tout le pays (aquifères littoraux, volcaniques et sur socle) et l'alimentation en eau potable de petits centres ruraux est appelé à s'appuyer de plus en plus sur des ressources hydrogéologiques..

#### **7.1.1 Cadre institutionnel**

Par décret en date du 30 septembre 1988, le Ministère des Mines et de l'Energie devient le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie (MINMEE).

Toutes les activités liées au domaine de l'eau sont placées sous le contrôle du MINMEE. La concentration des activités du domaine de l'eau, au sein d'un seul ministère, n'exclut pas des intervenants multiples avec une dispersion des services, des transferts de responsabilités, des actions non concertées, des chevauchements d'activités, des actions marginales.

Le Plan National d'Utilisation des Ressources en Eau ne peut être élaboré dans la mesure où il est placé sous la responsabilité du Comité National de l'Eau dont les activités sont virtuelles.

La conjoncture économique et financière du Cameroun fait préconiser la création d'organismes opérationnels, financièrement autonomes du budget de l'Etat, tout en restant sous la tutelle de l'Etat. Il serait peut-être souhaitable de rechercher des solutions qui permettraient la prise en charge des activités de collecte de données par les projets d'aménagement et d'utilisation de la ressource.

#### **7.1.2 Comité National de l'Eau**

Créé par décret n° 85/758 du 30 mai 1985, le Comité National de l'Eau est un organe consultatif chargé d'assister le gouvernement dans la formulation de sa politique de l'eau et des problèmes y afférents, ainsi

que dans la recherche des voies et moyens de sa mise en oeuvre. Il est présidé par le Ministre des Mines, de l'Eau et de l'Energie.

Le Comité a une existence officielle, mais il ne se réunit pratiquement pas.

### **7.1.3 Recommandations pour structurer le secteur eau**

Il paraît souhaitable que le Secteur Eau soit une entité, incluse ou non dans un ministère, administrativement et financièrement autonome. Sans préjuger du statut juridique, on peut penser à un Office de l'Eau, si possible interministériel, avec un directeur, un directeur adjoint, un secrétariat, un service administratif et financier, et en particulier pour le domaine des eaux souterraines :

- le Service des Etudes Hydrogéologiques,
- le Service de la Programmation et de la Réglementation,
- le Service de la Documentation,
- le Service de l'Hydraulique Rurale,
- le Service des Eaux et de l'Assainissement Urbain,
- le Centre d'Analyse des Eaux,
- le Service des Travaux Hydrauliques,
- les Services régionaux.

L'Office reste un organisme étatique, mais peut fournir des prestations de services (études, travaux, analyses d'eau, vente de documents, etc.) et, à ce titre, fonctionner tout ou partie en autofinancement.

### **7.1.4 Recommandations pour la coordination du secteur eau**

Il revient au Comité National de l'Eau le rôle de définir les mesures à prendre pour institutionaliser la coordination entre tous les intervenants dans le domaine de l'hydraulique.

L'un des éléments essentiels de cette coordination est d'assurer la transmission de tous les renseignements et données sur l'eau et l'hydraulique à l'Office de l'Eau.

C'est l'Office de l'Eau qui doit détenir la Banque de données sur l'eau au Cameroun. En période de transition, c'est au Centre de Documentation de la DHR que revient cette charge, en élargissant ses activités, dans une première phase, pour former le Réseau National d'Information de l'Eau et pour créer, dans une deuxième phase, le Service de Documentation et la Banque de données de l'Eau à l'échelle nationale.

Dans l'immédiat, le Centre de Documentation de la DHR collecte les informations pour constituer une banque de données informatisée, qui est la base de la future Banque Nationale de toutes les données sur l'eau.

Le Centre de Documentation de la DHR doit rechercher, puis recevoir, répertorier et classer un exemplaire de tous les rapports techniques sur les projets exécutés au Cameroun (études de faisabilité, rapports d'avancement, rapports de fin de projet, etc.).

Une banque de données régulièrement mise à jour et une documentation complète sur toutes les études d'hydraulique faites au Cameroun doivent devenir des éléments indispensables pour la conception et l'orientation des projets futurs.

Il faut assurer la diffusion des informations auprès de tous les intervenants dans le domaine de l'eau qui sont demandeurs.

Ce rôle important de coordination, de centralisation et de diffusion des données doit être institutionnalisé avec des protocoles d'accord.

Il est à remarquer que les activités liées au domaine de la collecte, de la vérification, de l'informatisation et de la diffusion des données sur l'eau, nécessitent des moyens financiers pour leur déroulement. La vente des données peut être une source partielle de revenus mais généralement non suffisante. Les budgets doivent être alloués en complément par l'Etat pour le fonctionnement de cette activité. Parmi les sources de financement, on pourrait citer :

- une taxe sur les utilisateurs d'eau,
- une taxe sur les pollueurs,
- une taxe sur les industriels gros utilisateurs,
- une contribution des projets d'aménagement et d'utilisation de la ressource en eau.

#### **7.1.5 Nécessité d'une politique de l'eau**

Le Comité National de l'Eau, organisme consultatif qui doit aider le gouvernement dans la formulation de la politique de l'eau doit être suffisamment structuré ou même déléguer une partie de ses fonctions à un Comité technique restreint.

Une réforme du cadre institutionnel du secteur de l'eau paraît nécessaire avec regroupement des activités concernant l'eau et l'hydraulique au sein d'un même organisme (création de l'Office de l'Eau, ou d'un Secrétariat de l'Eau, ou d'un Ministère de l'Eau).

De même l'établissement d'un Plan National d'Utilisation des Ressources en Eau est urgent comprenant l'élaboration :

- d'un programme National d'Hydraulique Villageoise,
- d'un programme National d'Hydraulique Urbaine et Industrielle,
- d'un programme National d'Hydraulique Agricole,

- d'un programme National d'Hydraulique Pastorale,
- d'un programme National de Protection de l'Eau,
- d'un programme National d'Hydroélectricité.

### **7.1.6 Législation du régime des eaux**

Au Cameroun, "l'Eau est un bien du Patrimoine National" dont l'Etat assure la protection et la gestion, rappelle dans l'article premier la loi n° 84/013 du 5 décembre 1984 portant régime de l'eau. Un projet de révision de cette loi n'a pas encore reçu de décret d'application.

Les eaux minérales sont protégées par la "loi sur le régime des eaux minérales" n° 73/16 de 1973 (avec additifs jusqu'au 24 mai 1988).

## **7.2 Climat et pluviométrie**

### **7.2.1 Structure gestionnaire**

La Direction de la Météorologie Nationale est, on l'a dit, bien structurée ce qui ne suffit pas, dans la période actuelle, à garantir son efficacité.

Un relatif isolement dans la capitale économique sur le plan scientifique conduit la Sous-Direction de la Recherche Météorologique et des Applications de la Météorologie à limiter ses ambitions. Paradoxalement, s'il devait y avoir "décentralisation" d'une partie de cette sous-direction, il serait souhaitable que ce soit sur la capitale administrative Yaoundé en contact étroit avec la Section Pluviométrie du CRH (IRGM-MESIRES) et le Département de Géographie Physique de l'Université.

Enfin, on peut recommander que les velléités de la DNM, que nous avons connues dans le passé, pour contrôler les secteurs d'Hydrologie Opérationnelle soient abandonnées pour éviter la dispersion des activités et parce que celles-ci ressortent plus naturellement du CRH (y compris les liaisons correspondantes avec l'OMM).

### **7.2.2 Réseaux et traitement des données**

Les réseaux climatologiques et pluviométriques, s'ils restent insuffisants en densité au regard des normes OMM/UNESCO, peuvent difficilement être améliorés de manière significative par suite des coûts de gestion importants que cela supposerait.

Un effort devrait toutefois être fait dans les régions de Tchollire-Toubo et Yokadouma.

Au plan des équipements, des recommandations d'ordre général se limiteront à évoquer le nécessaire remplacement d'appareils vétustes, à proposer la mise en place de nouvelles stations météorologiques

automatiques multicateurs largement diffusées aujourd'hui par les constructeurs et de leur équipement en balises émettrices du type Argos ou Météosat, à s'assurer d'un niveau d'informatisation convenable des Centres de traitement des données.

Les conditions d'exécution de la Mission au Cameroun ne permettent pas de préciser nos recommandations à travers des projets prévus sur ces thèmes.

Par ailleurs, les chapitres 1 et 2 ont bien montré, à travers quelques données et les analyses proposés à titre d'exemple, un excellent niveau des connaissances en matière d'études sur la climatologie et la pluviométrie. (Voir également la liste des travaux bibliographiques).

Le volet sur la pluviographie est cependant resté peu développé en dehors des mesures et dépouillements effectués par l'ORSTOM et le CRH (IRGM) dans le cadre d'analyses sur le ruissellement.

C'est donc à ce niveau que nos recommandations débouchent sur deux fiches de projet.

**Équipement pluviographique** : En complément du réseau actuel de pluviographes aux stations synoptiques, nous recommandons l'installation de 20 pluviographes automatiques dans les stations agroclimatiques avec grande autonomie et télétransmission par balise ARGOS.

**Pluviographie** : Les études pluviographiques seront rendues plus faciles avec le dépouillement automatique de nouvelles stations telles que proposées dans le projet précédent. Il reste cependant à exploiter un ensemble d'informations absolument unique et irremplaçable constitué par les stocks de pluviogrammes plus ou moins bien conservés des stations synoptiques de la Météorologie Nationale et des stations pluviographiques des études sur bassins versants représentatifs du CRH.

L'intérêt de ces données dans le calcul des réseaux de drainage pluvial en zone urbaine ou agricole aménagée deviendra de plus en plus évident au fil des années.

Il est donc important de constituer une banque de données pluviographiques à partir du stock existant de diagrammes.

#### **Les documents de projet suivant sont présentés en annexe B.**

- 1) Création d'un réseau de pluviographes automatiques dans les stations climatologiques de la Météorologie Nationale
- 2) Traitement de l'information pluviographique ancienne et constitution d'une banque de données.

## **7.3 Eaux superficielles**

### **7.3.1 Structure gestionnaire**

#### **Structure et personnel**

Le Centre de Recherches Hydrologiques (CRH), de l'IRGM, actuellement rattaché au Ministère de l'Enseignement Supérieur, de l'Informatique, et de la Recherche Scientifique, assure **depuis 1975** la gestion nationale effective du Secteur des Eaux de Surface au Cameroun, en charge auparavant de l'ORSTOM.

Les programmes de Recherches du CRH sont approuvés par Comité annuel, auquel participent des Représentants (i) du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie (MINMEE), et (ii) d'autres Directions intéressées aux problèmes de l'Eau : SONEL, SNEC, Génie Rural... Il y a donc là une possibilité structurelle de concertation qui renforce les liens souvent contractuels, tissés depuis longtemps avec les sous directions de l'Energie et de l'Hydraulique Urbaine, appartenant à un Ministère dont le rôle d'animation dans le domaine de l'Eau est désormais reconnu par le décret de 1988 (voir 7.1.1).

Depuis sa création, la structure est restée **centralisée** à Yaounde. La vocation des stations régionales à Bertoua, Bafoussam, Garoua, n'a pu s'affirmer, fut-ce comme simple relais opérationnel pour les brigades; la conjoncture économique en est la cause.

De même, la structure, après une croissance notable à sa création, est restée **légère en effectif**, comparée à son aînée de la DMN. Quarante deux (42) personnes sont à répartir entre les fonctions suivantes :

7 chercheurs (DEA+)

12 Techniciens (BAC+)

10 Aides Techniques

13 Personnel d'appui (chauffeur, dactylo, femme de ménage).

L'éventualité de doublement des équipes est évoquée dans les termes de référence de la mission 1988 du CIEH. Nous pensons qu'une telle suggestion est dépassée, l'important étant d'assurer en priorité un redémarrage des activités d'observations. Il est permis de penser par ailleurs que la proportion (50%) de personnel de niveau supérieur au baccalauréat en fait un effectif susceptible d'acquérir toute formation nouvelle utile au service.

**Inversement il est important actuellement de préserver cette souplesse et cette centralisation de l'organisation, garantes d'une montée en puissance rapide des activités sur Programmes de Recherches, et sur le Réseau. Cette reprise est subordonnée à celle des financements nationaux ou internationaux.**

## **Budgétisation**

Pour l'instant, le budget national garantit seulement le paiement des salaires du personnel. Dans ces conditions, tout **projet d'appui réaliste** devra considérer la participation de personnel comme seule contribution nationale possible.

**Les projets d'appui devront en tenir compte. La totalité des coûts marginaux, ceux de fonctionnement et d'équipement liés à la réalisation du projet, devront apparaître comme en charge de la seule partie internationale. Nous en avons tenu compte dans la proposition de projet "Observatoires des rivières du Cameroun"**

### **7.3.2 Réseaux**

#### **7.3.2.1 Taille et densité**

La présentation relativement détaillée qui a été faite dans les chapitres 1 et 2 sur nos connaissances relatives aux eaux superficielles du Cameroun débouche ici sur certaines réflexions faites sur les **possibilités d'allègement des réseaux hydrométriques après réalisation de synthèses hydrologiques régionales** lors du symposium IAHS de Budapest en Août 1986.

Ces réflexions sont susceptibles d'orienter nos recommandations pour la restauration d'un Réseau hydrométrique minimum et nous les reproduisons ici pour information.

*"Dans les pays en voie de développement, la justification principale d'une collecte des données hydrométéorologiques est souvent de fournir les bases nécessaires à une utilisation rationnelle des ressources en eau. Ces données permettent en particulier la détermination des caractéristiques des aménagements hydrauliques et leur exploitation ; elles supposent la mise en place de réseaux d'observations et, notamment, de réseaux hydrométriques.*

*L'historique de l'implantation des stations du réseau hydrométrique des pays en voie de développement traduit souvent dans une première phase cette seule nécessité de répondre aux besoins immédiats de projets d'aménagements. Mais très rapidement, l'hydrologue a pu s'affranchir de ce seul objectif et procéder à l'implantation de stations pour lesquelles la collecte des données n'aurait d'éventuelles applications qu'à plus long terme. Cette démarche a permis de développer des réseaux de densité minimale en évitant de graves lacunes géographiques.*

*Mais dans la plupart de ces pays, la continuité des observations, le développement des réseaux n'ont été possibles que grâce aux aides extérieures - assistance bilatérale ou programmes d'organismes internationaux. Elles ont permis, ou permettent encore, la gestion de réseaux d'une densité se rapprochant autant que possible des recommandations de l'OMM (1970). La caractéristique de ces aides est d'être limitée dans le temps ; les programmes, et leur tryptique classique "implantation-gestion-*

*formation", prévoient des échéances à l'issue desquelles les réseaux sont pris en compte par les services nationaux. Mais les coûts de gestion constituent souvent une lourde charge pour le budget des Etats. Lorsque cet effort est consenti, les difficultés de fonctionnement (cas où les charges incompressibles de personnels constituent l'essentiel du budget) entraînent fréquemment des problèmes de fiabilité des données recueillies. De fait, telle qu'elle est conçue actuellement, la collecte des données hydrométriques revient très cher et dépasse les possibilités de la plupart des pays, en Afrique notamment. Dès que l'aide extérieure s'interrompt, les réseaux nationaux sont nombreux à périr.*

*L'exploitation des réseaux suivant d'autres modalités est en train de se dessiner. L'implantation de stations automatiques avec télétransmission des données par satellite (système Argos, par exemple) en est un des aspects. Coûteux à l'installation, le système permet de réduire les dépenses de terrain et facilite le traitement de l'information... mais quelle information si les tournées de jaugeages sont négligées, si le suivi technique des appareils n'est pas garanti ? C'est un outil parfaitement adapté à la prévision en temps réel sur grands bassins fluviaux mais il suppose en fait un renforcement des services hydrologiques et de leurs moyens financiers et ne peut être utilisé pour toutes les stations des réseaux, sauf coût rédhibitoire.*

*L'existence, la maintenance, le suivi d'un réseau hydrométrique ne constituent pas une fin en soi ; les données n'ont d'intérêt que si elles sont exploitées. Outre leur finalité dans le développement, il est peut-être utile de souligner que le principal objectif des réseaux est de mettre en évidence les caractéristiques du régime hydrologique des bassins fluviaux ou régions étudiées. Un réseau de densité minimale, sans grave lacune spatiale, suivi sur une période d'une trentaine d'années, doit permettre d'établir des relations entre facteurs hydrologiques, facteurs climatologiques et paramètres physiques significatifs des bassins versants (géomorphologie, pente, altitude, végétation, couverture pédologique et géologique, etc.). Seul ce type d'analyse permet une extension des résultats obtenus à partir du réseau sur des cours d'eau non équipés.*

*Cet ensemble de travaux se retrouve dans la publication de synthèses hydrologiques. Celles-ci, leurs modèles analytiques et stochastiques, leurs représentations graphiques et cartographiques suffisent dans la plupart des cas à répondre aux besoins exprimés par les projets divers d'aménagement des ressources en eaux. Le domaine d'applications pratiques des études hydrologiques repose le plus souvent sur des paramètres du type modules (valeur moyenne, médiane, décennales), valeurs extrêmes (étiages, maximums de crue) et débits caractéristiques de diverses récurrences; variations saisonnières et interannuelles, autres termes du bilan hydrologique, paramètres largement étudiés dans les monographies de bassins fluviaux.*

*Lorsque ces synthèses hydrologiques existent, la poursuite d'une collecte complète des données sur le réseau hydrométrique initialement mis en place ne constitue plus une priorité fondamentale. En effet, on peut envisager alors un allègement du nombre de stations et, globalement, des tâches de "gestion du réseau" d'un service hydrologique. En dehors de stations à fonction précise, gérées directement ou sur*

*financement des aménageurs (énergie hydroélectrique, alimentation en eau, voies navigables), on peut s'en tenir à des stations-test ou stations repères contrôlant des cours d'eau à écoulement naturel sur des bassins versants pour lesquels on ne prévoit pas, dans l'immédiat, de modifications majeures de l'équilibre des conditions physiques du milieu. Ces stations repères - les "bench-mark stations" de W. Langbein - parfaitement connues sur le plan hydrologique et sur le plan des distributions statistiques de divers paramètres, sont destinées à contrôler une éventuelle dérive par rapport aux lois précédemment établies et donc à actualiser les résultats".*

Même si jusqu'à des années récentes, le Cameroun avait échappé au diagnostic fait sur les réseaux hydrométriques des pays en voie de développement, l'exemple de travaux réalisés dans ce pays et le type de résultats attendus des synthèses régionales montrent qu'un allègement des réseaux y est possible.

**La réflexion du CRH à partir de 1988 et son choix de restructuration manifesté par la reprise de l'exploitation d'un réseau minimum d'une quarantaine de stations dès 1990 vont bien dans le sens de ces conclusions.**

**Nous les soutiendrons.**

#### **7.3.2.2 Equipements hydrométriques**

Nous avons souligné plus haut le faible niveau actuel des équipements opérationnels, qui se réduisent surtout à des échelles limnimétriques en bon état sur les stations du réseau Minimum et à quelques limnigraphes à flotteurs.

L'appui à envisager devrait prévoir les achats :

- de pièces détachées et limnigraphes
- de mires limnimétriques ordinaires.
- de centrales d'acquisition de données sur site (hauteurs et qualité de l'eau) adaptables sur limnigraphes à flotteurs.
- de centrales d'acquisition des données sur sites (hauteurs d'eau, Pluie), avec télétransmission pour quelques stations **situées aux confins hydroclimatiques et aux frontières du pays.**

L'ensemble du matériel de mesure de débits devra être renouvelé pour chacun des secteurs (équipement de 6 brigades). On attachera du prix à la compatibilité avec les matériels en usage dans le service.

#### **7.3.2.3 Equipement en Véhicules**

L'achat de cinq véhicules camionnettes tout terrain, type Pick up Land cruiser, est à prévoir.

### 7.3.3 Données

#### 7.3.3.1 Traitement et disponibilité des données

La saisie manuelle des données sur micro-ordinateur, est poursuivie, à jour jusqu'en 1989/1990. Nous l'avons contrôlée sur quelques stations pour la période récente. (voir chap 4)

L'ensemble de la saisie des hauteurs d'eau a été effectuée à l'ORSTOM puis au CRH à partir de 1980 (format TIDHYP).

Afin de garantir la pérennité et l'utilisation optimale de cette banque, il convient de poursuivre le développement des possibilités de sortie et d'échange de fichiers entre les deux formats, Hydrom et Tidhyp. Les utilisateurs pourront alors disposer des meilleures fonctionnalités respectives de chacun des logiciels.

Ainsi, dans l'avenir, la saisie automatique de limnigrammes et pluviogrammes à l'aide de table Benson, la récupération des fichiers des centrales d'acquisition des données sur sites, devront être assurées au CRH : l'utilisation d'Hydrom pourrait favoriser cette nouvelle étape. Une fonctionnalité d'inventaire de la banque Hydrom s'est avérée intéressante : voir en Annexe une sortie de l'inventaire des fichiers demandé pour le **réseau historique** à la banque Hydrom de Montpellier; est récapitulée l'existence (+) ou non d'information sur chaque période annuelle. Pour le Cameroun on obtient une quinzaine de pages, de récapitulation sur les hauteurs d'eau, les débits, les jaugeages, les étalonnages.

L'objectif minimum est la publication d'un document annuaire hydrologique donnant, moins de six mois après la fin de l'année, les hauteurs et débits moyens mensuels et autres caractéristiques de crue et d'étiage observées aux stations, la liste des mesures de débits, une information sur les activités d'étude et de Recherche, une revue de la bibliographie hydrologique de la période écoulée.

Les équipements suivants sont nécessaires :

- 1 table à digitaliser
- 2 Bernouilli Box 90 MO
- 3 micro-ordinateurs dont un 386 à extension de mémoire
- 2 micro-ordinateurs portables dont un 386 à extension mémoire
- 2 imprimantes à aiguilles
- 2 imprimantes à jet d'encre, couleur et monochrome
- 2 photocopieuses
- 2 onduleurs
- divers logiciels commerciaux (windows3, word5, excell...)

### **7.3.3.2 Archivages**

La nomination d'un responsable et l'achat de dix armoires métalliques fermant à clef devraient permettre de mettre à l'abri les archives "papier" et la partie des dossiers stations dont l'exploitation et la critique ont déjà été faites.

La conservation des fichiers est à rechercher du côté des grands centres de calculs : les données de la période historique sous format Hydrom sont archivées au CNUSC Montpellier.

**Les documents de projet sont présentés en annexe B**

Observatoires hydrologiques des rivières au Cameroun :  
Normes et dérives des régimes

## **7.4 Eaux souterraines**

### **7.4.1 Structure organisationnelle**

#### **7.4.1.1 Renforcement du Service Hydrogéologique**

Qu'il reste rattaché à la Direction de la Géologie, qu'il soit intégré à la DHR ou qu'il devienne une division indépendante, le Service Hydrogéologique constitue une cellule de réflexion par opposition aux autres directions qui sont des cellules essentiellement d'exécution. C'est en fait le Service des Etudes Hydrogéologiques.

Ce service doit être renforcé en moyens humains et matériels afin qu'il puisse remplir les fonctions suivantes :

- Participer, au niveau de la Commission Nationale de l'Eau, à la définition de la politique de l'eau, à la détermination des plans d'aménagement et de collecte des ressources en eau et de leur distribution.
- Veiller à l'application de la politique de l'Etat dans le domaine de la mise en valeur des ressources en eau.
- Collecter les données de base en matière de ressources en eau.
- Inventaire et étude systématique des ressources d'eaux souterraines, minérales et thermominérales.
- Etablissement et mise à jour des cartes hydrogéologiques et hydrochimiques.
- Mise en place d'un réseau national de mesures piézométriques.
- Inventaire et état des points d'eau - Programme de réhabilitation des points d'eau.
- Evaluation des besoins en eau et en points d'eau.
- Mise en place d'un plan national d'utilisation des eaux comprenant :
  - . un programme National d'Hydraulique Villageoise,
  - . un programme National d'Hydraulique Urbaine,
  - . un programme National d'Hydraulique Agricole,

- . un programme National d'Hydraulique Pastorale,
- . un programme National de Protection des Eaux.
- Formulation de préavis hydrogéologiques nécessaires à la réalisation des travaux, en accord avec l'application du Code de l'Eau.
- Dans l'optique d'un autofinancement, le service doit être en mesure de fournir des prestations de bureau d'études concernant les eaux souterraines. A ce titre, il peut s'adjoindre les services :
  - . d'une équipe de géophysique,
  - . d'une équipe de pompage d'essai.

Toutes les charges incombant à ce service sont actuellement absentes ou négligées par les autres services.

### **Besoins en personnel**

- . 1 chef de service, hydrogéologique,
- . 1 ingénieur hydrogéologue,
- . 1 technicien hydrogéologue et géophysicien,
- . 1 secrétaire, opérateur sur ordinateur,
- . 1 dessinateur,
- . 1 chauffeur.

### **Besoins en matériel**

- . 1 véhicule tout terrain,
- . 1 cellule informatisée et une photocopieuse (prévues dans le réseau de base de données),
- . 1 station de travail pour CAO (cartographie assistée par ordinateur),
- . 1 équipement de géophysique électrique.

#### **7.4.1.2 Réseau National d'Information de l'Eau**

La mise en place à la DHR d'une banque de données, avec des moyens informatisés pour le stockage des informations du domaine des eaux et de l'hydraulique en est à la phase de la collecte et de la saisie des données dans trois provinces. Un nouvel équipement informatique sera installé en octobre 1991.

Ensuite, la méthodologie sera généralisée à l'ensemble du pays (Adamaoua, Nord et Extrême Nord, Est et Centre, Nord-Ouest et Ouest, Sud-Ouest et Littoral, Sud). Les provinces du Nord seront équipées en 1994 seulement avec le matériel du projet FSAR II.

Ce réseau spécifique à la DHR devra être élargi en un réseau comprenant les autres services et directions du MINMEE (Service Hydrogéologique, DEAU, Centre d'Analyse des Eaux), afin de constituer

progressivement le Réseau National d'Information de l'Eau, support de la future Banque Nationale de toutes les données sur l'eau.

L'élargissement de la banque de données de la DHR en un réseau d'informations implique plusieurs phases :

- Evaluation et organisation des procédures de collecte des données : cette phase n'est que l'extension de la procédure en cours à la DHR.
- Mise en place des moyens informatiques et des logiciels et formation du personnel pour chaque unité du réseau.
- Saisie et introduction dans le réseau des informations hydrauliques.
- Extension dans les provinces de la méthodologie.
- Connexion avec le Réseau National d'Information Agricole du MINAGRI (Archives du Génie Rural).

La Banque de données et le Centre de Documentation doivent disposer de locaux compatibles avec les équipements, le classement et la présentation de la documentation.

Dans le cadre de la banque de données de la DHR, il est prévu la formation d'un chef de centre et des agents responsables au niveau des délégations provinciales équipées de matériel informatique.

Pour le réseau élargi, il faut former les agents en place dans les services bénéficiaires de l'informatisation, soit : des secrétaires, des documentalistes, des ingénieurs ou des chefs de division.

Pour chaque unité du réseau, acquisition d'une cellule informatisée semblable à celles prévues pour la DHR.

#### **7.4.1.3 Renforcement du Centre d'Analyse des Eaux**

Dans le cadre de l'évaluation des ressources en eau et de leur utilisation, des analyses physico-chimiques sont effectuées sur des échantillons d'eau. Dans ce but, il est souhaitable de valoriser au mieux le Centre d'Analyse du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie de Yaoundé et Garoua.

Pour cela, il faut mettre en oeuvre les moyens suivants :

- a) Mise à disposition d'un ingénieur hydrochimiste expatrié pendant 15 mois.

Son rôle sera :

- d'apporter un complément de formation pratique au personnel du laboratoire,
- de mettre en place de nouvelles méthodes susceptibles d'améliorer le contrôle de la fiabilité des résultats, de réduire les coûts et d'élargir la gamme des mesures,
- d'organiser le travail du laboratoire de façon rationnelle,

- de former les responsables des Centres à la gestion des laboratoires,
- de proposer des stages spécialisés pour les cadres et pour le personnel de la maintenance,
- de renforcer, avec deux techniciens chimistes, le personnel de Garoua.

**b) Remplacer le matériel devenu périmé (Yaoundé)**

- réparer ou remplacer les climatiseurs (Yaoundé),
- rénover l'aspect du laboratoire de Yaoundé,
- réduire ou supprimer la nocivité des rejets gazeux et liquides,
- renouveler partiellement des réactifs et des gaz en bouteille,
- acquérir du mobilier de rangement pour les archives,
- acquérir une cellule informatisée (déjà mentionné dans le cadre du Réseau d'Information),
- donner aux secrétaires et à des chimistes une formation en informatique.

Les Centres d'Analyse ont de bonnes potentialités, mais le volume de travail est insignifiant. Il est possible de relancer leur activité en réalisant une campagne de prélèvement d'échantillons sur les points d'eau existants (voir paragraphe 7.4.2.2 ci-après). Ce projet servirait de support pour le renforcement des Centres d'Analyses.

Par ailleurs, il est nécessaire de systématiser les analyses pour tous les points d'eau créés dans les projets.

Le statut d'Office permettrait un autofinancement du laboratoire.

**7.4.1.4 Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain**

Dans le cadre de l'extension du réseau d'information de l'eau, il y a lieu de mettre en forme la documentation stockée en vrac. Il faut trier et classer les archives et informatiser la documentation.

La pièce où sont entreposées les archives n'est nullement faite pour être un centre de documentation.

- Acquérir une cellule informatisée (déjà mentionné pour le réseau d'information de l'eau).
- Former en informatique le "bibliothécaire".
- Stages en informatique pour le personnel technique de la DEAU.

**7.4.1.5 Direction de l'Hydraulique Rurale**

La création d'un Office de l'Eau permettrait de reloger la DHR d'une façon décente.

Dans le Nord et l'Extrême Nord, les délégations de Maroua et Garoua possèdent un bon matériel de forage. Sur le projet japonais, les équipes de forage démontrent leur efficacité. La création d'un Office des

travaux hydrauliques permettrait de proposer des prestations de services qui éviteraient l'immobilisation du matériel à la fin du projet en cours.

Pour le bon fonctionnement de la Division Forage, il est conseillé :

- la formation de deux techniciens forage dans une école de foreurs - recherche de deux allocations de bourse,
- la formation du personnel pour l'entretien du matériel de forage.

L'obtention d'un marché pour un programme d'hydraulique sous forme de prestations de services permettrait d'envisager la mise à disposition d'un technicien foreur expatrié, de haut niveau pour conseiller, organiser, dynamiser, gérer le projet et former le personnel.

Un tel projet pourrait par ailleurs relancer les activités du laboratoire des eaux de Garoua.

Le matériel de géophysique de la base de Garoua n'est pas adapté ; il faut le remplacer par un appareillage de mesure de la conductivité des terrains, simple à manier, pour permettre de faire de longs profils.

Le Service Hydrogéologique de Garoua a besoin :

- d'un jeu de cartes topographiques (1/200 000),
- de cartes géologiques (1/500 000 - 1/1 000 000),
- d'une couverture aérienne du Nord Cameroun (1/50 000),
- d'un stéréoscope à miroir performant,
- d'une couverture par image satellite (Landsat BD4, 5, 7),
- d'un altimètre avec les coordonnées géostatiques,
- d'un conductimètre de terrain, un pHmètre et un thermomètre digital.

#### **7.4.1.6 Service de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement**

Dans son souci de donner de l'eau de bonne qualité aux populations, ce service propose, dans le cadre de la Carte Sanitaire du Cameroun, de dépister la pollution bactériologique des eaux à l'aide de micro-laboratoires portatifs.

Les eaux reconnues douteuses feront l'objet d'un prélèvement qui sera analysé dans un Centre Pasteur :

- acquisition de 20 laboratoires portatifs (un par province - 10 à répartir dans les grands centres urbains),
- achat de flacons de prélèvement spécialement prévus à cet effet,
- un lot de 60 glacières pour le transfert des échantillons,
- 20 réfrigérateurs,

- 3 véhicules tout terrain.

L'abondance des données conduira à la constitution d'une cellule informatisée conforme à celle du réseau de la DHR. Prévoir un stage de formation pour les deux chefs de bureau et une secrétaire.

#### **7.4.2 Recommandations concernant les données hydrogéologiques**

##### **7.4.2.1 Base de données hydrogéologiques**

Il est prévu que la Banque de données en cours de mise en place à la DHR et, par suite, le Réseau d'Information de l'Eau, utiliseront le logiciel PROGRES, qui est une compilation d'une chaîne de trois logiciels :

- ACTIF : permet de saisir les informations de forage et de les valoriser sous forme de comptes rendus d'exécution et de coupes lithologiques et techniques.

- BADGE est une base de données rassemblant les informations saisies par ACTIF. Ce logiciel permet, à partir d'interrogations, d'effectuer des tris et des traitements.

- PROSPER est un logiciel destiné à la programmation et au suivi des points d'eau ruraux. Les informations nécessaires sont stockées dans un fichier OUVRAGES alimenté par BADGE, ou directement, et dans un fichier BESOINS rassemblant les données socio-économiques relatives aux villages.

Des fonctions annexes permettent l'édition de tableaux, de graphiques et des cartes à vocations multiples.

La banque de données ainsi conçue pourra s'adapter à l'évolution prévisible du matériel informatique et des logiciels commerciaux et permettre une utilisation conviviale.

Le choix du matériel IBM assure la compatibilité avec le matériel déjà existant.

La banque de données est destinée à gérer la totalité des renseignements concernant les ressources en eau du Cameroun ; cela implique le respect d'une rigueur dans son utilisation pour les modalités d'entrée, de vérification, de saisie et de sauvegarde des données.

Le traitement des données doit être accessible par le biais des mesures qui permettent la consultation à l'écran, la modification des données et l'édition des données.

Le programme doit être conçu pour permettre aux utilisateurs de créer leurs propres fichiers de données et programmes spécifiques tout en restant compatible avec la banque centrale.

Le matériel informatique du Réseau d'Information de l'Eau (Service Hydrogéologique, DEAU, Centre d'Analyse de l'Eau, Service de l'Hygiène publique, etc.) sera assorti à celui prévu pour la base générale de la DHR.

Le matériel à acquérir est le suivant :

- 4 micro-ordinateurs IBM,
- 4 imprimantes EPSON FX 1050, format A3,
- 4 traceurs,
- 4 streamers,
- 4 onduleurs,
- 4 photocopieuses,
- divers logiciels.

La conception et la mise en oeuvre du Réseau d'Information ne sont que l'extension de celles de la banque de données.

Prévoir un appui d'un Bureau d'Etudes avec un ingénieur informaticien pendant quatre mois.

Les besoins en formation de personnel national sont les suivants :

Formation à l'utilisation des logiciels pour :

- les chefs de service (6 pour la DEAU, 4 pour la DHR, 2 pour le Service de l'Hygiène, 3 pour les Centres d'Analyses, 2 pour le Service Hydrogéologique),
- le documentaliste de la DEAU.

Le matériel est jugé acquis et le personnel formé pour la base de données de la DHR.

#### **7.4.2.2 Nécessité d'une campagne de prélèvements pour la qualité des eaux**

##### **a) Considérations préliminaires**

- Si l'on admet que 1943 points d'eau (80 puits, 1863 forages équipés de pompes à main) seront réhabilités dans le Nord Cameroun, avec vérification de la qualité physico-chimique, que les 320 adductions de SCANWATER et les 30 adductions de CIACC fournissent des eaux traitées de bonne qualité, que les 310 forages du Mbam et de la Lékié possèdent des analyses d'eau, il resterait au Cameroun à vérifier la qualité physico-chimique sur près de 500 sources captées, 500 sources non aménagées, 2000 puits au moins non équipés et 500 adductions du type Génie Rural.

Pour ce qui concerne la qualité bactériologique, les besoins de vérification sont certainement bien plus nombreux.

- Il reste à savoir si les analyses effectuées avec les micro-laboratoires sont satisfaisantes afin d'accepter, d'une part, les analyses déjà effectuées (310 forages du Mbam et de la Lékié par exemple) et, d'autre part, si cette méthode peut être utilisée dans le cadre d'une campagne de vérification de la qualité des eaux.

- Il se greffe ici une considération importante : si, pour des raisons de difficulté de transport et de respect des délais de transmission des échantillons d'eau, il s'avère que les analyses in situ sont acceptables (et peu onéreuses !), que va-t-il advenir des Centres d'Analyses ?

- Les ouvrages visés par la campagne de prélèvements doivent, au préalable, faire l'objet d'un inventaire afin de définir :

- . l'état de fonctionnement du point d'eau,
- . la productivité et la pérennité du point d'eau,
- . son utilité locale (exploitation).

C'est au cours de l'inventaire que se font les premiers prélèvements.

#### b) Objectifs de la campagne de prélèvement d'eau

- Etablissement de la carte hydrochimique du Cameroun

Cet élément est nécessaire sur le plan scientifique pour contribuer à évaluer la ressource exploitable.

La carte indique les zones d'alimentation des nappes, les directions d'écoulement, les zones de mélanges des eaux. Ces éléments participent à la définition des unités hydrogéologiques.

La carte mentionne la qualité physico-chimique des eaux selon des normes applicables pour les humains, les animaux et l'agriculture.

- Définition, pour chaque point d'eau, de la potabilité physico-chimique avec indication des éléments indésirables.
- Définition, pour chaque point d'eau, de la qualité bactériologique.
- Cartographie des zones à risque ou présentant un problème de qualité d'eau qu'il convient de surveiller.
- Définition d'un réseau de surveillance de la qualité des eaux.

### c) Conception de la campagne de prélèvement d'eau

- Dans une première phase, les prélèvements sont effectués et les eaux sont analysées in situ avec un micro-laboratoire pour la qualité physico-chimique et un autre pour la qualité bactériologique au cours d'une campagne d'inventaire de l'état des points d'eau.

Cette approche permet un dépistage des zones sensibles à la pollution et la sélection des points d'eau du réseau de surveillance.

- Dans une deuxième phase, une esquisse de la carte hydrochimique est tracée à partir de toutes les données existantes (analyses issues des projets, analyses de la campagne de réhabilitation des points d'eau du Nord Cameroun, analyses de l'inventaire de la première phase, soit 4500 analyses environ) permettant la définition du réseau de surveillance de la qualité de l'eau, en tenant compte des unités hydrogéologiques, de la morphologie, des accès et des risques de pollution.

- Dans une troisième phase, débute la campagne de prélèvement proprement dite sur le réseau d'observation :

- . une campagne en période de hautes eaux (octobre - novembre),
- . une campagne en fin de saison sèche (juin - juillet).

Les échantillons prélevés feront l'objet d'analyses complètes et précises afin de définir les caractéristiques physiques, chimiques et bactériologiques. Ces analyses se feront dans les Centres d'Analyses (MINMEE pour les analyses physico-chimiques, Pasteur pour la bactériologie).

### d) Nombre de prélèvements

- Sur les 3500 points d'eau à inventorier, il est certainement possible de prélever et d'effectuer in situ les analyses pour au moins 2000 échantillons.

- Pour chaque campagne sur le réseau de surveillance, on peut envisager l'analyse complète sur 2 000 échantillons, soit 4 000 échantillons sur les deux campagnes.

### e) Organismes concernés

Cette étude sur la qualité de l'eau concerne :

- Le Service Hydrogéologique, qui interprétera les analyses physico-chimiques, dressera les diagrammes des analyses, élaborera la carte hydrochimique, définira le réseau de surveillance et rédigera un rapport.
- La DHR, qui sera responsable de l'inventaire de l'état des points d'eau et de l'évaluation de leur réhabilitation.

- Le Service de l'Hygiène et de l'Assainissement intéressé par la potabilité bactériologique, qui pratiquera les prélèvements et les analyses bactériologiques in situ au cours de la première phase et les prélèvements seulement pour les campagnes sur le réseau de surveillance.
- Les Centres d'Analyses physico-chimiques du MINMEE pour analyser 4000 échantillons.
- Les Centres Pasteur pour 4000 analyses bactériologiques.
- La banque de données du Réseau d'Information DHR, Service Hydrogéologique, Centres d'Analyses, Service de l'Hygiène.

**f) Moyens à mettre en oeuvre**

**Première phase - Inventaire :** Visite de 3500 points d'eau à raison de 8 par jour - Durée : six mois, avec trois équipes.

Chaque équipe comprendra :

- 1 chauffeur,
- 1 technicien de la DHR,
- 1 technicien du Service d'Hygiène,
- 1 véhicule tout terrain,
- matériel de camping,
- matériel de prélèvement d'eau,
- 1 micro-laboratoire pour analyses physico-chimiques,
- 1 micro-laboratoire pour analyses bactériologiques,
- 1 sonde électrique.

**Deuxième phase :** Elaboration de la carte hydrochimique et du réseau de surveillance au bureau.

- 1 ingénieur hydrogéologue (Service Hydrogéologique) : 2 mois.
- 1 représentant du Service d'Hygiène Publique : 1 mois.
- 1 dessinateur : 2 mois.

**Troisième phase :** deux campagnes de prélèvements sur le réseau de surveillance.

Avec les trois équipes, il faut deux mois pour effectuer les prélèvements pour chacune des campagnes, soit, pour les deux campagnes, 12 équipes/mois.

Chaque équipe comprendra :

- 1 chauffeur,
- 1 technicien DHR,
- 1 technicien du Service d'Hygiène,

- 1 véhicule tout terrain,
- du matériel de camping,
- du matériel de prélèvement d'eau pour analyse bactériologique et chimique,
- du matériel de conservation des échantillons (glacières),
- 1 sonde électrique,
- des casiers d'expédition ou de transfert des échantillons aux laboratoires.

#### **7.4.2.3 Nécessité d'un inventaire de l'état des points d'eau**

Pour compléter le travail réalisé dans les provinces du Nord (SOGREAH 1990), il est nécessaire de continuer l'inventaire de l'état des points d'eau du Cameroun.

- a) Cet inventaire consiste à vérifier l'existence du point d'eau, son état d'entretien, sa productivité, sa pérennité, l'état du moyen d'exhaure et la qualité de l'eau.
- b) Par la suite, il faut évaluer les opérations nécessaires pour réhabiliter et réactiver les points d'eau.
- c) Les opérations de réhabilitation et de réactivation ne peuvent être engagées qu'après motivation et accord des populations.

La phase (a) est déjà proposée dans le cadre de la campagne de prélèvements pour la qualité des eaux (phase 1).

La phase (b) s'exécute au Bureau avec les données de la phase (a).

Il est difficile d'évaluer a priori le volume des travaux à effectuer et l'importante action à mener pour la maintenance des points d'eau à rénover.

#### **7.4.2.4 Nécessité d'un réseau piézométrique minimal**

Il s'agit avant tout de mettre en place un réseau préventif nécessaire à la gestion des ressources en eau souterraine.

Les réseaux installés ont été éphémères. Les piézomètres qui équipent les stations de pompage sont mal utilisés (SNEC).

Au Cameroun, les responsables, quoique conscients de la nécessité d'un réseau piézométrique, restent sceptiques sur la maintenance des équipements et sur les possibilités matérielles d'effectuer les mesures.

Dans la conjoncture économique actuelle, cette action n'apparaît pas comme prioritaire, d'autant plus qu'elle engage des moyens matériels et financiers élevés et répétitifs.

La SNEC est l'organisme qui prélève le plus fort volume d'eau dans les nappes. Ponctuellement, dans la zone des captages, la SNEC doit être tenue d'organiser et de suivre un réseau de surveillance. La décision est plus juridique que technique.

Dans la théorie, il est assez aisé de mettre en place un réseau national d'observation des nappes.

Si chaque délégation provinciale sélectionne et mesure 10 piézomètres (deux jours de travail au maximum pour les mesures), le Cameroun aura un réseau de piézomètres peu onéreux. Mais le manque de motivation et l'absence de moyens de déplacement sont régulièrement avancés.

Si SCANWATER et CIACC équipent quelques forages "négatifs" (moins de 5 m<sup>3</sup>/h), si dans les projets d'Hydraulique Villageoise un faible pourcentage de forages négatifs était équipé, le réseau serait rapidement structuré.

Mais reste le problème de la maintenance et du suivi du réseau.

La répartition des piézomètres ne doit pas être arbitraire, mais répondre à des exigences hydrogéologiques.

Le réseau ne peut être évalué que suite à l'élaboration des cartes hydrogéologiques et hydrochimiques.

L'urgence réside dans le Nord du pays où il faut évaluer au plus tôt les effets de la sécheresse. Il serait souhaitable d'élaborer un système de surveillance international avec la mise en place de réseaux dans le cadre d'ensembles bien définis (observation du front de désertification hydrogéologique et de la frange de prédésertification).

Dans les limites du Bassin Conventionnel du Lac Tchad, un réseau piézométrique sera défini par le BRGM, attributaire du marché CBLT (Commission du Bassin du Lac Tchad) concernant la conception et la définition d'un réseau piézométrique et la définition des conditions et des coûts d'exploitation pour le suivi des nappes à l'échelle du Bassin. Le projet débutera vers fin 1991.

#### **7.4.2.5 Nécessité de disposer de cartes hydrogéologiques**

Le Cameroun ne dispose pas de carte hydrogéologique ni de carte hydrochimique pour l'ensemble du territoire. C'est pourtant le document le plus demandé par les utilisateurs de données sur l'eau et sur l'hydraulique.

L'élaboration de ces documents doit intervenir lorsque les recommandations précédentes auront été satisfaites :

- mise en place de la banque de données de la DHR,
- inventaire de l'état des points d'eau,

- campagne de prélèvement des eaux souterraines pour analyses,
- renforcement du Service Hydrogéologique,
- étude CBLT sur les ressources en eau du Bassin du Lac Tchad.

#### a) Cartes proposées

- Carte hydrogéologique au 1/1 000 000 du Cameroun.
- Carte hydrochimique au 1/1 000 000 du Cameroun.
- Carte de potabilité des eaux souterraines au 1/1 000 000.
- Carte hydrogéologique au 1/500 000 du Nord Cameroun.
- Carte hydrogéologique au 1/200 000 du Mbam et de la Lékié.

#### b) Conception proposée : la cartographie digitalisée

Les cartes proposées ne sauraient être définitives. Devant la demande de ce type de documents, il est urgent d'élaborer et d'éditer des cartes qui seront essentiellement des guides pour la recherche, l'exploitation et la protection des eaux souterraines, sans pour autant négliger l'évaluation de la ressource et son renouvellement.

Les procédés actuels de cartographie assistée par ordinateur permettent de disposer de documents évolutifs, actualisables.

La cartographie digitalisée permet de traiter sur ordinateur un grand nombre de niveaux d'informations : hydrographie, planimétrie, topographie, géologie, isohyètes, points d'eau, courbes, surcharges diverses, etc.

Dans le souci d'éviter les surcharges, des cartes thématiques seront éditées.

#### c) Moyens à mettre en oeuvre

- Assistance d'un Bureau d'Etudes spécialisé.
- Acquisition et installation d'une station de travail avec un logiciel et un traceur couleur, pour cartographie assistée par ordinateur.
- Le matériel sera installé au Service Hydrogéologique.
- Formation pour deux ingénieurs hydrogéologues du Service Hydrogéologique.

L'ensemble des recommandations faites ci-dessus a permis d'identifier des projets permettant de combler une grande partie des lacunes observées en matière de données de base et de moyens permettant une évaluation précise et une exploitation raisonnée des ressources en eau.

Ces projets identifiés font l'objet de fiches de projet présentées dans l'annexe B.

Nous indiquons ci-après le chronogramme montrant l'enchaînement qu'il faudrait respecter ainsi que l'ordre de priorité, pour les cinq projets concernant les eaux souterraines, ceci dans l'optique où les sources de financement mobilisables ne permettraient pas de réaliser toutes les opérations proposées.

**Tableau 7.4.1 : Chronogramme des projets "eaux souterraines"**

Projets identifiés	An 1												An 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mise en place du Réseau National d'Information de l'Eau	-----																							
Renforcement du Centre d'Analyse des Eaux													-----											
Campagne de mesures sur la qualité des eaux													-----											
Carte hydrogéologique du Cameroun																								
Renforcement du Service Hydrogéologique	-----												-----											

----- - - - - - Priorité 1  
 ----- - - - - - Priorité 2

Projets identifiés	An 3												An 4															
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48				
Mise en place du Réseau National d'Information de l'Eau																												
Renforcement du Centre d'Analyse des Eaux	-----																											
Campagne de mesures sur la qualité des eaux	-----																											
Carte hydrogéologique du Cameroun													-----															
Renforcement du Service Hydrogéologique	-----																											

----- - - - - - Priorité 1  
 ----- - - - - - Priorité 2

## 7.5 Projets identifiés

Les recommandations décrites ci-dessous 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.

**Tableau 7.5.1 : Récapitulatif des projets identifiés**

N°	Agence gouvernementale	Projet - Titre proposé	Coûts US\$
CAM-01	Ministère des Transports Direction de la Météorologie Nationale (DMN)	Modernisation et Extension du Réseau Pluviographique National	573 200
CAM-02	MESIRES - Institut de Recherche Géologique et Minière - Centre de Recherches Hydrologiques	Création d'une banque de données pluviographiques et traitement de l'information intensité-durée	139 100
AM-03	Institut de Recherche Géologique et Minière (IRGM)	Observatoires hydrologiques des Rivières du Cameroun	1 733 300
CAM-04	Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie	Mise en place du Réseau National d'Information de l'Eau (base de données hydrogéologiques)	223 440
CAM-05	Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie	Renforcement du Centre d'Analyses des Eaux de la Direction de la Géologie	571 400
CAM-06	Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie	Campagne de mesures sur la qualité des eaux souterraines captées	527 750
CAM-07	Service Hydrogéologique du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie	Carte hydrogéologique du Cameroun	630 000
CAM-08	Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie	Renforcement du Service Hydrogéologique	196 200
Total			4 594 390

**Annexe A**

**TERMES DE REFERENCE SPECIFIQUES  
AU CAMEROUN**



## Annexe A

### TERMES DE REFERENCE SPECIFIQUES AU CAMEROUN

#### 1. HYDROMETEOROLOGIE

Les constats qui ont été faits sur le budget de fonctionnement limité de la Météorologie Nationale (3.1.1), et sur le contexte d'ajustement structurel que connaît aussi le Cameroun, ont conduit à reconsidérer les analyses de références faites par le C.I.E.H. en 1988 dans le sens de propositions compatibles, au niveau des Projets, avec les structures existantes et leurs moyens matériels actualisés réels, leurs personnels et son investissement potentiel.

Dans ces conditions, les recommandations d'ordre général qui ont pu être formulées au chapitre 7.2.2, 3ème paragraphe, n'ont pu faire l'objet de projets précis.

Malgré l'absence de contact plus approfondi avec les réalités du terrain pour des raisons indépendantes de la volonté des consultants (évoquées en 3.1.1 et 6.3.2), deux projets ont cependant pu être identifiés et sont considérés comme souhaitables et réalistes.

Tous deux, l'un relatif à l'équipement pluviographique, et l'autre aux études pluviographiques, ont paru correspondre à des besoins précis et visent à compléter le réseau hydro-météorologique de mesures et à exploiter une information pluviographique encore largement méconnue par rapport au niveau de connaissances acquises par ailleurs en climatologie (cf. chapitre 1 et 2, paragraphe 3.2.4 et liste de publications en annexe C).

Quoi qu'il en soit, les deux projets cités (Projets 6 et 7, annexe B) reprennent la plupart des préoccupations contenues dans les termes de référence :

*1.1 L'adéquation du réseau de stations, y compris les postes exploités par d'autres services que la Météorologie Nationale, aux besoins en données pour les futurs aménagements.*

Cette adéquation a globalement été jugée satisfaisante (3.2.1,3.2.2). Cependant, les besoins exprimés au 6.3.3 ont fait l'objet de recommandations reprises au 7.2.2 soulignant la nécessité d'implanter une vingtaine de pluviographes automatiques. Cette proposition constitue le premier objectif du Projet n°6.

*1.2 Le système de collecte des données et le projet de modernisation du mode d'acheminement des données en fonction du coût du mode envisagé (télétype).*

Il est apparu que le mode de transmission actuel des données (radio ou téléphone pour les stations principales, courrier pour les autres stations) répondait aux besoins exprimés. **De nouveaux équipements tels que ceux prévus dans le projet n°8 prévoient la télétransmission par satellite de l'information pluie**, qui peut correspondre à des besoins de gestion en temps réel. Le télétype, sans

garantie d'un fonctionnement à toute épreuve, et d'un coût très élevé, ne semble pas devoir être retenu pour la Météorologie Camerounaise.

### *1.3 Le système de traitement des données et notamment l'organisation de la cellule informatique.*

Les Projets 6 et 7 se rapportent, dans le domaine de la pluviographie, aux préoccupations exprimées :

- saisie des données antérieures (in projet 7)
- saisie des données nouvelles (in projet 6).

Il faut noter que ces projets prévoient la constitution d'une unité de micro-informatique (Projet 7) à la M.N. et au Centre de Recherches Hydrologiques (CRH), et la formation du personnel de la D.M.N. par le CRH Yaounde, leader du Projet n°7.

### *1.4 L'équipement en instruments météorologiques des différentes catégories de stations, et les moyens de leur maintenance.*

Au delà des recommandations générales (7.2.2), en l'absence d'un contact direct sur le terrain, pour les raisons évoquées en 3.1.1 et 6.2.2, ou de l'expression de besoins justifiés par la D.M.N., il n'a pas été possible de déboucher sur une recommandation précise.

### *1.5 Le renforcement du personnel et l'opportunité de créer sur place une école de formation aux techniques de la météorologie.*

Les projets 6 et 7 comprennent un volet de formation permettant de renforcer les compétences du personnel existant dans le cadre des structures de la D.M.N. La création d'une école de formation n'est pas apparue pertinente aux consultants compte tenu de besoins limités au Cameroun et de l'existence d'écoles régionales couvrant différents niveaux de technicité.

### *1.6 L'archivage des données et de la documentation.*

La recommandation en est faite dans le contexte des Projets 6 et 7.

Les besoins en locaux correspondants devraient être satisfaits au titre de la contrepartie nationale.

## **2. EAUX DE SURFACE**

Dans ce secteur également, la pertinence de chacun des termes de référence formulés au début de l'année 1988, doit être éventuellement réévaluée en fonction de l'évolution, en 1991 trois ans plus tard, de la situation du Centre de Recherches Hydrologiques face à ses missions.

A cet égard, il convient de rappeler que l'absence d'appui financier de l'Etat au fonctionnement des programmes d'Hydrologie reste d'actualité, depuis 1987 et jusqu'en 1991. Seule une aide extérieure de la Caisse Centrale de Coopération (France) a permis la relance temporaire des observations sur un Réseau hydrométrique minimum alors que quelques opérations de Recherches de coût limité se poursuivaient avec l'appui de l'ORSTOM, ou d'autres organismes de Recherches étrangers (voir 4.1.4).

Dans ces conditions, il s'agit, au sein d'une équipe limitée comptant une dizaine de chercheurs, ingénieurs et techniciens supérieurs hydrologues, de préserver d'abord au Cameroun l'existence de compétences et de moyens en hydrométrie, en analyse hydrologique opérationnelle des rivières, en recherches hydrologiques sur l'environnement. Les missions proposées sont analogues à celles qui ont été assurées depuis plus de quinze ans par le Centre de Recherches hydrologiques comme, en ordre de priorité :

- gestionnaire du réseau général et éditeur de l'annuaire hydrologique (sur un réseau minimum, réduit de moitié par rapport au début de la décennie 1980),
- conseil et expert hydrologique et hydrométrique local pour les administrations et les bureaux d'étude,
- concepteur et acteur d'études hydrologiques localisées de type boîte noire, Pluie-Débit.
- concepteur et acteur pour la reconnaissance et le progrès de l'analyse hydrologique du milieu (Recherches hydro-écologiques de type structurales).

Les recommandations sur la structure du service et son renforcement sont faites en 7.1 pour les plus générales, et en 7.3.1 :

*2.1 La reprise des activités de mesure des débits et de lecture des niveaux, interrompues depuis 1986/Les priorités dans cette reprise au cas où elle devrait être progressive dans le temps, en fonction des aménagements envisagés à moyen terme.*

La reprise des activités de terrain est le premier objectif du **Projet numéro 8**, introduit par les recommandations au 7.3.1 et 7.3.2, elles-mêmes appuyées sur les analyses du 6.4.1.

La première priorité est accordée à la reprise des observations sur un réseau **primaire minimum de suivi des dérives hydro-climatiques**, d'environ une **trentaine** de stations, dont **cinq** seulement dotées de moyens de télétransmission et une **dizaine** de centrales d'acquisition de données sur sites, enregistreurs à mémoire (voir devis du Projet). Le dispositif d'observation entretenu par la SONEL sur le système hydrologique de la Sanaga s'ajoute à ces stations.

La deuxième priorité est accordée aux projets d'études et de recherches qui bénéficieraient de l'apport du reste du matériel soit **dix** centrales d'acquisition de données et **trois** stations à télétransmission. (deuxième objectif du projet)

Une **place limitée** est faite aux moyens d'**observations par télétransmission** dans le devis pour huit (8) stations seulement, présentant par ailleurs un intérêt pour la prévision ou le suivi en temps réel (épisodes extrêmes aux confins hydro-climatiques, télé-surveillance d'une station hydro-pluviographique de chaque projet).

*2.2 Les conditions ultérieures d'intensification des mesures hydrométriques par rapport aux propositions de doublement des équipes de jaugeage/ La mise en place d'un programme de formation du personnel.*

Ces propositions de doublement des équipes apparaissent dépassées et sont d'ailleurs considérées comme telles par le Centre de Recherches Hydrologiques lui-même, compte tenu des nouvelles perspectives durables de réduction des effectifs de la fonction publique et du défaut d'un budget de fonctionnement fourni par l'Etat Camerounais.

L'effort porte en fait sur une redéfinition des objectifs de l'activité, assortie d'une poursuite volontariste de la formation continue du personnel en place, troisième volet du Projet 8.

(voir aussi 7.3.1)

*2.3 L'homogénéité des données provenant de différentes origines/ La structure du fichier informatique et les dispositions à prendre pour l'intégration des fichiers de différentes origines.*

Une analyse de la situation a été présentée au 6.4.2, complétée par des recommandations au 7.3.3.1.

En fait, l'histoire récente en matière de conception de base de données hydrométriques montre une propension à la multiplication des formats des fichiers, sinon des logiciels de traitement.

La seule garantie à long terme, de conservation et d'utilisation des données sur support informatique, semble être le maintien au sein du Centre de Recherches Hydrologiques de compétences en informatique, seules susceptibles d'en assurer au fur et à mesure l'accès.

On peut aussi espérer l'émergence définitive de standards commerciaux, avec des utilitaires entrée/sortie plus conversationnels.

Le traitement systématiquement rapide des données par station et la sortie en fichier texte, à imprimer, des tableaux de débits journaliers est de toute façon une sage précaution.

*2.4 L'Informatisation complète de la chaîne de traitement des données/ Le renforcement en matériels nécessaires.*

L'informatisation de la chaîne est déjà effective, mais il est recommandé de renforcer les disponibilités en matériel micro- ordinateurs et périphériques, logiciels. (7.3.3.1)

*2.5 Les conditions d'établissement d'un inventaire par bassins et sous-bassins de tous les barrages et prélèvements existants, quel que soit leur objet, de sa mise à jour permanente en vue de l'exploitation des caractéristiques inventoriées (calcul des apports reconstitués).*

L'utilisation en temps réel de ce type d'inventaire n'est pas sans intérêt, à condition que la pression sur la ressource soit suffisamment forte (étiages).

La Sonel gère ainsi l'ensemble de ses réservoirs (hydro-électricité), particulièrement aux périodes d'étiage. Des bilans ont été faits à l'occasion d'études particulières (cas de l'étude du Yaéré du Nord Cameroun et de la retenue de Yagoua).

Une étude systématique de ce type n'est sans doute pas prioritaire actuellement.

*2.6 L'opportunité de création d'un réseau de mesure des débits de matières dissoutes et en suspension, de charriage.*

Depuis 1968, différentes études sur les débits de matières en suspension et solution des rivières ont déjà été menées, depuis le domaine sahélien jusqu'au domaine équatorial humide, par l'ORSTOM ou les Services nationaux en Afrique Centrale, au Tchad, au Nord Cameroun, sur la Sanaga, sur le Ntem et le bassin du Dja, au Congo sur le Congo.

Pour le domaine humide, ces études permettent des évaluations suffisantes compte tenu des faibles variations spatiales et interannuelles rencontrées. Le sujet est actuellement (1987/1992) traité au C.R.H. dans le cadre d'un projet de Recherches sur le Dja-Ngoko, dans le sud Cameroun.

Dans le Nord Cameroun, où les transports solides peuvent être importants mais spatialement variables, la meilleure stratégie d'évaluation est de lier leur étude à celle du fonctionnement hydrologique des sites des aménagements projetés. Les dernières mesures datent de la période 1984/1987.

Mais dans les conditions de pénurie actuelles, l'installation, et surtout la maintenance d'un "réseau national" pour cet objectif ne se justifient pas, de même que pour le charriage, dont la mesure est toujours délicate. Une présentation de l'ensemble des résultats régionaux pourrait être proposée à l'aménagiste camerounais.

Il est intéressant de savoir qu'une reconnaissance spatio-temporelle des "pollutions" ou des nuisances d'origine anthropique est actuellement poursuivie dans des situations types, dans le cadre d'une opération de Recherches "Eau et Santé" conduite au Centre Pasteur du Cameroun, en association avec des équipes d'entomologistes de l'ORSTOM.

*2.7 Les dispositions à prendre pour l'exploitation et la conservation des archives et de la documentation.*

Dans le cas du CRH, la meilleure garantie d'exploitation et de conservation des données et de la documentation est de confier à un responsable le soin de contrôler leur consultation exclusivement sur place, sous forme de documents archivés reliés et photocopiables.

Le projet 8 devrait permettre de fournir les armoires métalliques, la photocopieuse nécessaires.

La possibilité de relier par station l'ensemble des sorties format A4 des logiciels (débits journaliers, mensuels, caractéristiques, jaugeages) devrait constituer un autre apport du projet 8, lié à l'informatisation de la chaîne de traitement et à la disponibilité de logiciels de traitement de texte et de bonnes imprimantes.

Les dossiers originaux restent sous la responsabilité du chef de Service, dont le rôle est d'en garantir l'exploitation la plus rapide possible.

A l'avenir la manipulation courante des fichiers de la base de données hydrométriques informatiques, pour copie aux utilisateurs, ne semble pas devoir être encouragée.

Par contre la fourniture de fichier texte, à sortir sur imprimante, pourrait être une solution moderne et sans risque pour les bases de données.

## 2.8 Le stockage et l'entretien du matériel hydrométrique

Les magasins du CRH de Yaounde, suffisants dans les conditions de fonctionnement actuel, devraient être plus proches des bureaux. Il semble que la solution de ce problème reste du ressort de la contrepartie nationale.

## 3. EAUX SOUTERRAINES

Le Consultant devra faire les analyses et recommandations nécessaires concernant :

- *L'extension des activités du Service Hydrogéologique aux provinces du pays autres que le Nord, l'Extrême Nord et l'Adamaoua (7.1.3, 7.4.1.1, CAM/07).*

- *L'organisation du système de collecte des données (5.3.2, 5.1.5, 6.4.2.3, 7.1.4, 7.4.1.2, 7.4.2.1 - Annexe G) :*

*. définition d'un document type de recueil des caractéristiques des puits et forages,*

*. contrôle des données transcrites,*

*. identification des données à saisir sur support informatique,*

*. centralisation au Service Hydrogéologique.*

- *La mise en place de moyens de traitement informatique (5.1.5, 7.4.2.1, CAM/04) :*

*. compte tenu de la création en cours d'un centre informatisé et de documentation au MINMEE, opportunité d'une cellule informatique au Service Hydrogéologique et articulation de cette cellule avec le Centre du Ministère,*

*. coordination avec le MINAGRI, Direction du Génie Rural, qui dispose des renseignements d'une grande partie des ouvrages d'hydraulique villageoise, pour lesquels l'intérêt d'un fichier informatique spécifique couvrant un domaine d'information plus large que les points d'eau proprement dits est à examiner, la compatibilité des deux systèmes étant indispensable pour le transfert au MINMEE des renseignements concernant les points d'eau (5.1.6.4, 5.1.6.5, 6.4.1.9, 7.4.1.2),*

*. extension éventuelle du fichier informatisé à la qualité de l'eau (7.4.1.2).*

- *La couverture du pays par une carte hydrogéologique à une échelle d'environ 1/300 000, en examinant la possibilité de mise en place d'une procédure adaptée de cartographie assistée par ordinateur (6.4.2.2, 7.4.2.2, 7.4.2.5, CAM/07) :*

*. suivant un schéma d'organisation à définir (saisie des données et cartes simples au niveau de l'Etat, cartes thématiques au niveau régional, cartes complètes sous-traitées à des instituts spécialisés),*

. permettant une mise à jour de la carte à intervalles réguliers à partir du fichier des données du MINMEE.

- La création d'un véritable réseau piézométrique à Garoua, le suivi des piézomètres de la nappe de Douala et des quelques piézomètres à Maroua, Maga (5.3.3, Annexe H, 6.1.1.3, 6.4.2.5, 7.4.2.4).

- La mise en place d'un programme de formation du personnel (7.4.1.2, 7.4.1.3, 7.4.1.4, 7.4.1.5, 7.4.2.1, 7.4.2.5, Annexe B).

- Le renforcement des moyens matériels (instruments, matériel de terrain, matériel géophysique, véhicules) (7.4.1.1, 7.4.1.2, 7.4.1.3, 7.4.1.4, 7.4.1.6, 7.4.2.1, 7.4.2.2, Annexe B).

- L'opportunité d'études géophysiques à grande échelle.

- L'adéquation des structures existantes aux besoins en matière d'analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux souterraines (5.1.3.4, 5.1.11, 6.1.2, 6.4.1.5, 6.4.1.6, 6.4.1.14, 6.4.2.4, 7.4.1.3, 7.4.1.6, 7.4.2.2, CAM/05, CAM/06).

#### **4. IMPACT 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 dans l'établissement des recommandations relatives au renforcement et à la modernisation des systèmes de mesures, de collecte et de traitement des données hydrométéorologiques, hydrologiques et hydrogéologiques (6.1, 5.1).

### **REMARQUES FORMULEES PAR LE CONSULTANT**

Les termes relatifs aux activités du Service Hydrogéologique ne sont plus d'actualité (5.1.3.1, 6.4.1.3).

L'échelle du 1/300 000 préconisée pour les cartes n'est pas usuelle. Les fonds topographiques et géologiques sont au 1/500 000 (5.2).

Le centre informatisé du MINMEE n'est pas fonctionnel (5.1.2) et les recommandations ne sont plus d'actualité (6.4.1.2).



**Annexe B**

**FICHES DE PROJET**



**ANNEXE B**

**FICHES DE PROJET**

CAM/01 - Modernisation et extension du réseau pluviographique national

CAM/02 - Création d'une banque de données pluviographiques et traitement de l'information intensité-durée

CAM/03 - Observatoires hydrologiques des rivières du Cameroun

CAM/04 - Mise en place du Réseau National d'Information de l'Eau

CAM/05 - Renforcement du Centre d'Analyse des Eaux

CAM/06 - Campagne de mesures sur la qualité des eaux souterraines captées

CAM/07 - Carte hydrogéologique du Cameroun

CAM/08 - Renforcement du Service Hydrogéologique (projet prioritaire)



**DOCUMENT DE PROJET**

**PAYS :** CAMEROUN

**DATE :** Décembre 1991

**PROJET N° :** CAM/01

**TITRE PROPOSE :** Modernisation et Extension du Réseau pluviographique national

**STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE :** Ministère des Transports Direction de la Météotologie Nationale (DMN)

**DUREE ESTIMEE :** 18 mois

**CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE :** 573 200 US \$

**COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE :** A déterminer

**SOURCE DE FINANCEMENT :** A rechercher



## **1. BUT DE L'AMENAGEMENT ET SES LIENS AVEC LE PROGRAMME NATIONAL**

### **1.1 Programme dans le pays**

Les observations pluviographiques sont nécessaires au développement, quel que soit le secteur concerné : agriculture, aménagements hydroagricoles, routes et ouvrages d'art, urbanisme et habitat, santé... L'évaluation et la gestion rationnelle des ressources en eau, la résolution des problèmes d'assainissement ne peuvent se faire sans une bonne connaissance des précipitations.

Il est essentiel que les réseaux d'observations existants principalement dans les stations synoptiques soient étendus aux stations agroclimatologiques afin de couvrir de manière satisfaisante l'ensemble du pays.

La technologie moderne permet ce type d'extension et d'améliorer la qualité de l'information, tout en limitant les coûts de maintenance et d'exploitation.

### **1.2 Objectif du projet**

Au Cameroun, les réseaux d'observations synoptiques et climatologiques sont assez développés et fonctionnent de manière plutôt satisfaisante. L'information climatologique a été largement exploitée et on dispose d'un bon niveau de connaissances grâce aux études de synthèses qui ont été réalisées. Mais l'information pluviographique n'a pas été exploitée et il n'y a aucune raison de penser qu'elle pourra l'être dans le cadre d'une extension du réseau si celui-ci n'est pas automatisé. L'objectif du projet est de créer un nouveau réseau de pluviographes automatiques sur les stations du réseau climatologique.

L'emploi de nouveaux équipements, aussi automatisés que possible, et l'utilisation de technologies modernes, telles que la télétransmission satellitaire devrait permettre la constitution aisée de banques de données pluviographiques au fur et à mesure de l'acquisition des mesures sans création de nouvelles charges en personnel pour la DMN.

## **2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS**

Les éléments les plus importants de ce projet sont :

1) en première priorité, le remplacement des pluviographes vétustes, et souvent hors d'usage qui équipent encore les stations synoptiques.

2) l'équipement de certaines stations climatologiques en pluviographes totalement automatisés, avec télétransmission par la voie satellitaire METEOSAT

3) le renforcement des moyens informatiques de la DNM

4) la formation du personnel à ces technologies nouvelles

### **3. STRATEGIE DU PROJET**

#### **3.1. Quelles sont les Institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet ?**

En premier lieu, la Direction de la Météorologie Nationale qui sera déchargée d'un certain nombre de tâches "manuelles" dans la gestion au quotidien du réseau de pluviographes et pourra ainsi optimiser l'emploi du temps de son personnel.

En second lieu, les organismes de Recherche susceptibles de réaliser les études statistiques correspondantes et les services de l'agriculture.

#### **3.2 Bénéficiaires désignés**

Tous les utilisateurs de données pluviométriques - et ils sont très nombreux - qui bénéficieront de services plus performants.

#### **3.3 Organisation du projet**

Le maître d'ouvrage sera le Ministère des Transports et le maître d'oeuvre la Direction de la Météorologie Nationale qui bénéficiera de l'appui d'un consultant pour une durée de 12 mois.

#### **3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre**

Le projet pourrait être mené en étroite collaboration avec le CRH (IRGM-MESURES) dont la pratique des réseaux et des technologies nouvelles a été montrée par ailleurs.

### **4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE**

#### **4.1 Soutien homologue**

La DMN possède un personnel qualifié et compétent, normalement suffisant pour assurer la contrepartie nationale du projet. Il est évident que le personnel nécessaire devra être affecté à ce projet qui sera développé dans le cadre normal des activités de la DMN.

## **4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel**

Ce projet ne concerne que la DMN.

Il n'existe aucun indice que le personnel de la DMN soit amené à partir vers d'autres structures, si ce n'est dans celles qui pourraient reprendre la globalité des activités de recherche dans le domaine de la climatologie.

## **5. RISQUES**

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposé à la suite de l'évaluation hydrologique sub-saharienne.

Il doit être considéré comme prioritaire pour les deux raisons évoquées : manque de connaissances en pluviographie et nécessaire remise à niveau et extension du réseau de pluviographes.

## **6. INTERVENTIONS**

### **6.1 Sommaire des interventions**

La durée totale du projet est de dix-huit mois ; au cours de cette période la présence d'un expert consultant est prévue pour 12 mois sous la forme de deux missions de 2 et 10 mois, l'une au début du projet, l'autre pour la fin du projet.

On peut donc identifier trois phases au cours de ce projet :

Phase 1 (2 mois) : en présence du Consultant international :

- Visite systématique de toutes les stations synoptiques et climatologiques, inventaire précis de l'existant (matériel et personnel et bilan station par station des besoins en équipement pluviographique).
- Choix des nouveaux matériels (pluviographes à mémoire de masse, balises de télétransmission, annexes des stations automatiques, panneaux solaires, station centrale de réception).
- Sélection de 20 stations pluviographiques à équiper de stations automatisées avec balise d'émission METEOSAT.
- Commande de tous les matériels, y compris une station de réception directe METEOSAT.

Phase 2 : durée 6 mois (sans le consultant) :

- Formation des personnels nationaux à l'extérieur : prévoir la formation d'un ingénieur et de deux techniciens supérieurs, à l'utilisation des stations automatiques et à la télétransmission des données.
- Réception des équipements neufs.

Phase 3 : durée 10 mois - en présence du consultant international

- Installation des équipements.
- Tests de fonctionnement.
- Organisation du bureau de réception-traitement des données.
- Formation complémentaire par le consultant.

Aucun recrutement de personnel national ne semble nécessaire dans les conditions actuelles. Ceci ne doit pas être une condition préalable puisque l'un des objectifs du projet est justement de pallier au manque de techniciens par l'utilisation de stations automatiques. La DMN dispose du personnel nécessaire.

## 6.2 Budget schématique

National	International	Unités	Quantités	Coût unitaire	US\$
<b>Personnel</b>					
1 Ingénieur météorologue		mois	18	p.m.	
2 techniciens		mois	36	p.m.	
1 informaticien		mois	18		
1 chauffeur		mois	12	p.m.	
Indemnités terrain		mois	6	800	4.800
	1 consultant	mois	12	20.000	240.000
	Logement	mois	12	1.000	12.000
	Transport A. R.	pièce	2	2.700	5.400
<b>Equipements</b>					
Petit matériel		forfait			3.000
Pluviographes automatiques avec électronique et balises teletransmission		pièce	20	9.000	180.000
Microordinateurs portables		pièce	2	6.000	12.000
SRDM et Micro		pièce	1	35.000	35.000
Véhicules TT		pièce	1	22.000	22.000
<b>Fonctionnement</b>					
Véhicules		mois	18	1.000	18.000
Frais de bureau		mois	18	500	9.000
<b>Formation</b>					
Stages extérieurs		pièce	4	8.000	32.000
<b>TOTAL</b>					<b>573.200</b>

## **Annexe A**

### **PERSONNEL INTERNATIONAL**

La présence d'un consultant international est indispensable au bon développement du projet. Il serait souhaitable que cette consultance soit effectuée par un expert, ou un technicien supérieur de grande expérience en instrumentation, électronique et télétransmission de données pour la seconde phase du projet qui est essentiellement technique.

## **Annexe B**

### **FORMATION**

La formation des personnels de la DMN qui seront désignés pour participer au projet est indispensable car il sera fait largement appel à des technologies nouvelles , comme les stations automatiques et la télétransmission satellitaire.

Il est essentiel que l'ingénieur et les deux techniciens supérieurs désignés reçoivent une formation en instrumentation et en traitement de données au cours de stages de 3 à 4 mois dans un institut spécialisé.

Une formation pratique et continue sera assurée lors de la phase 3 du projet.

## **Annexe C**

### **EQUIPEMENT**

1) 20 stations pluviographiques automatiques (type OEDIPE de ELSYDE) équipées d'une carte émettrice METEOSAT (de CEIS-Espace) + 2 microordinateurs de terrain pour la programmation et le dialogue avec les stations + annexes panneaux solaires, batteries, armoires métalliques.

2) Station de réception directe METEOSAT avec périphériques (imprimante, table traçante) et logiciels d'exploitation.

3) Véhicule tous-terrains à prévoir dès le début du projet (indispensable pour la tournée préliminaire).

**DOCUMENT DE PROJET**

**PAYS :** CAMEROUN

**DATE :** Décembre 1991

**PROJET N° :** CAM/02

**TITRE PROPOSE :** Création d'une banque de données pluviographiques et traitement de l'information Intensité-Durée

**STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE :** MESIRES Institut de Recherches Géologiques et Minières (IRGM) - Centre de Recherches Hydrologiques CRH

**DUREE ESTIMEE :** 2 ans

**CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE :** 139 100 US \$

**COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE :** A calculer

**SOURCE DE FINANCEMENT :** A rechercher



## **1. BUT DE L'AMENAGEMENT ET SES LIENS AVEC LE PROGRAMME NATIONAL**

### **1.1 Programme dans le pays**

Lors de fréquentes missions effectuées au Cameroun y compris dans le cadre de l'évaluation hydrologique de l'Afrique sub-saharienne, une forte demande de données sur l'intensité des pluies s'est manifestée. Les principaux demandeurs sont les aménagistes du secteur agricole (drainage des périmètres irrigués), du secteur des transports (ponts et autres ouvrages d'art), du secteur de l'urbanisme et de l'habitat.

Ces données existent au Cameroun grâce au réseau de pluviographes qui équipent les stations synoptiques de la DMN, mais sont pratiquement inaccessibles puisque les diagrammes sont stockés sans dépouillement. D'autres réseaux gérés par le CRH ont été partiellement exploités dans les études de ruissellement sur petits bassins versants.

### **1.2 Objectif du projet**

L'objectif de ce projet est de rendre accessible à tout utilisateur, et plus particulièrement aux hydrologues des zones urbanisées, puisque les pluviographes se trouvent dans les principales villes du pays, une information de base de très grande importance.

Pour cela, il faut entreprendre le traitement systématique des diagrammes stockés par la DMN et le CRH. Des séries d'enregistrements de plus de trente années existent : il faut en faire un inventaire détaillé, les sélectionner en fonction de leur état de leur lisibilité et de leur localisation et leur appliquer un traitement à la table à numériser, établir les courbes intensités-durée.

## **2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS**

La constitution d'une base de données informatisée permettra de fournir aux utilisateurs des données structurées, et interprétées (fréquences des intensités de pluies pour des durées données en un lieu déterminé), spatialisées de l'information statistique sur l'ensemble du territoire national.

La banque pluviographique sera ultérieurement régulièrement alimentée par les données des pluviographes, à mémoire de masse qui remplaceront les pluviographes traditionnels, dans le cadre de la modernisation du réseau climatologique (projet B1).

### **3. STRATEGIE DU PROJET**

#### **3.1 Quelles sont les institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet ?**

D'une manière très générale, les responsables de la Météorologie sont peu concernés par les données pluviographiques, qui sont d'un intérêt secondaire pour les applications traditionnelles de leur discipline, même si le réseau pluviographique de base est à rapporter à ses stations synoptiques.

Par contre, le Centre de Recherches Hydrologique de l'IRGM à Yaoundé est non seulement intéressé par cette information mais a montré ses compétences dans le traitement de celle-ci et paraît le mieux approprié dans le pilotage du projet (expérience du logiciel PLUVIOM et des traitements statistiques élaborées).

#### **3.2 Bénéficiaires désignés**

Rappelons que les premiers utilisateurs de ces données sont les hydrologues pour le calcul des débits maximaux consécutifs aux averses exceptionnelles, en zone urbaine ou rurale, et divers projeteurs intervenant dans la conception des infrastructures.

#### **3.3 Organisation du projet**

Le projet devra être réalisé au sein du CRH (IRGM) à Yaoundé qui pilotera l'ensemble des travaux en liaison avec la Sous-Direction de la Recherche Météorologique (DMN). Il devrait être conduit par un chercheur et deux techniciens supérieurs spécialisés en informatique du CRH et un technicien de la DMN affecté au projet à Douala.

#### **3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre**

Une autre stratégie de mise en oeuvre pourrait être la sous-traitance complète de cette opération à une Société privée mais cette procédure serait beaucoup plus coûteuse.

La DMN pourrait également mettre en oeuvre le projet sous réserve d'une formation assez longue de ses personnels mobilisés sur ce seul programme et d'une affectation de consultant sur toute la durée du projet.

Dans les deux cas, les coûts sont donc plus élevés que la présente proposition.

## **4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE**

### **4.1 Soutien homologué**

L'IRGM et son Centre de Recherches Hydrologiques (CRH) disposent d'un personnel qualifié et compétent, tout à fait apte à assurer la contrepartie nationale principale du projet. Du côté de la DMN, un informaticien de la Sous-Direction Recherche assurera un complément de la contrepartie nationale avec les liaisons prévues avec le CRH.

### **4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel**

Il n'existe aucun indice que le personnel affecté au projet soit amené à partir vers le secteur privé.

## **5. RISQUES**

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux et régionaux proposés à la suite de l'évaluation hydrologique sub-saharienne.

Il doit être considéré comme prioritaire car la demande de données est très forte. Il peut être traité indépendamment de l'autre projet concernant le projet de modernisation et d'extension du Réseau pluviographique national, mais il conduit aussi à valoriser l'exploitation de ce futur réseau, en formant notamment les cadres compétents à la DMN ; il serait souhaitable que les deux projets puissent se réaliser simultanément.

## **6. INTERVENTIONS**

### **6.1 Sommaire des interventions**

Le projet est prévu pour une durée de 2 ans.

La phase principale du projet consistera dans l'élaboration de la banque de données pluviographiques (durée prévue 18 mois). Pour cela, les activités suivantes seront développées :

- acquisition des équipements informatiques nécessaires à la réalisation de la banque de données. Deux unités de traitement seront nécessaires, l'une au CRH à Yaoundé, l'autre à la DMN à Douala. Chacune devra comprendre un microordinateur à coprocesseur 386/20 et disque dur de 80 Mo, table à digitaliser, etc..
- inventaire du stock de pluviogrammes disponibles au CRH à Yaoundé et à la DMN à Douala (éventuellement dans les stations de la Météorologie)

- récupération, classement, préparation et traitement de ces diagrammes sur tables à numériser respectivement dans les Centres de Yaoundé et de Douala, ces tâches étant pilotées par le responsable CRH du Projet avec formation du personnel à la DMN (informaticiens) et intervention du consultant
- création de la banque de données pluviographiques qui sera gérée par le logiciel PLUVIOM de l'ORSTOM, logiciel qui peut être fourni gracieusement sur simple demande écrite. La banque sera opérationnelle simultanément à Yaoundé (CRH) et à Douala (DMN).
- compléments de formation du personnels spécialisés du CRH pour la phase d'exploitation de la banque.

La deuxième phase du projet consistera à exploiter l'information contenue dans la banque afin de fournir les études statistiques de base, une première interprétation spatiotemporelle des régimes des intensités des averses dans les différentes régions du Cameroun, les courbes intensités-durées caractéristiques de ces différentes régions dans une première publication de synthèse (durée prévue : 6 mois après la 1ère phase).

A l'issue de ce projet, divers travaux de recherches complémentaires, réalisés dans le cadre de l'Université ou du CRH pourront exploiter la banque et les résultats acquis.

## 6.2 Budget schématique

National	International	Unités	Quantités	Coût unitaire	US\$
<b>Personnel</b>					
1 Chercheur hydrométéorologue CRH		mois	24	p.m.	
2 techniciens informaticiens CRH		mois	48	p.m	
1 informaticien DNM		mois	24	p.m	
	1 consultant	mois	2	20.000	40.000
	Allocation subs	jour	60	75	4.500
	Transport A.R.	pièce	2	2.700	5.400
<b>Equipements</b>					
Matériel informatique Annexe C		forfait	2	30.000	60.000
Logiciels (autre que PLUVIOM)		forfait			5.000
<b>Fonctionnement</b>					
Consommables		mois	24	250	6.000
Divers		forfait			6.000
Indemnités déplacement Personnel CRH à Douala		mois	9	800	7.200
<b>Formation</b>					
Sur place		forfait			5.000
<b>TOTAL</b>					<b>139.100</b>

## **Annexe A**

### **PERSONNEL INTERNATIONAL**

Un consultant international est prévu pour une durée totale de 2 mois. Il devra posséder une bonne expérience dans le domaine du traitement des données et de la pluviographie.

Son intervention est prévue en deux étapes :

- l'une, de trois à quatre semaines dès la fin de l'inventaire des diagrammes pluviographiques, pour le lancement effectif de la phase de digitalisation (mise au point de la procédure et formation du personnel chargé de l'exécution);
- l'autre vers la fin du projet pour l'implantation des logiciels d'exploitation des données (statistiques des averses, intensités-durées, fréquences, etc).

## **Annexe B**

### **FORMATION**

La formation sera réalisée sur place au CRH et à la DNM par le consultant. Elle portera sur :

- la formation du personnel chargé du traitement des diagrammes (compléments d'initiation au logiciel PLUVIOM et aux autres procédures définies par l'expert) ;
- un complément de formation du chercheur hydrométéorologue, responsable national du projet, aux méthodes d'analyse des données pluviographiques ;
- l'organisation d'un stage d'une semaine pour l'ensemble du personnel concerné par le traitement des données au CRH et à la DNM.

## Annexe C

### EQUIPEMENT

L'équipement prévu est informatique :

- 2 micro-ordinateurs 386/20 avec coprocesseur arithmétique 80387/20, disque dur 80 Mo et extension de mémoire de 2 MO ;
- 2 moniteurs couleur définition VGA ;
- 2 tables à digitaliser, format A2 ;
- 2 tables traçante format A2 ;
- 2 imprimantes laser ;
- 2 streamers et un lecteur externe 5'1/4 ;
- accessoires(souris).

**DOCUMENT DE PROJET**

PAYS : CAMEROUN

DATE : octobre 1991

PROJET N° : CAM/03

TITRE PROPOSE : **Observatoires hydrologiques des Rivières du Cameroun**

STRUCTURE GOUVERNEMENTALE : INSTITUT DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES (IRGM)  
Centre de Recherches Hydrologiques

DUREE ESTIMEE : 5 ans renouvelable

CONTRIBUTION INTERNATIONALE : 1 733 300 US \$

COÛT DE LA CONTREPARTIE : 1 400 000 US \$ (homologues)

SOURCE DE FINANCEMENT :



## **1. BUT DE L'AMENAGEMENT ET SES LIENS AVEC LE PROGRAMME NATIONAL**

### **1.1 Programme pour le Cameroun**

L'économie actuelle du Cameroun est basée principalement sur les secteurs agricoles (plus de 30% du Produit Intérieur Brut) et minier, surtout le pétrole et l'aluminium.

Parmi les facteurs du développement de ces secteurs, la maîtrise de l'eau revêt dans certaines régions, une importance primordiale.

Dans le domaine agricole, elle garantit la réussite d'une culture, l'accroissement de la productivité d'un sol par la pratique de plusieurs cycles annuels ou de l'irrigation.

Dans le domaine minier, elle garantit l'accroissement de la production de l'énergie hydro-électrique et l'alimentation en eau industrielle.

Les ressources en eau, si elles sont correctement planifiées et exploitées, permettront au Cameroun d'entretenir son auto-suffisance.

### **1.2 Objectifs du projet**

Les observations et les études hydrologiques de base nécessaires à la réalisation des objectifs de développement à court terme, pas plus d'ailleurs que l'identification des dérives climatiques permettant de réévaluer les normes, ne pourront être assurées avec les moyens actuels en équipement et fonctionnement du Centre de Recherches Hydrologiques.

Les contraintes financières auxquelles le Cameroun doit faire face et la faible priorité accordée aux programmes de mise en valeur des ressources en eau d'une part, et l'arrêt consécutif durant deux ans, au Cameroun, des observations hydrologiques d'autre part, appellent donc de nouvelles stratégies concernant :

- la conception des dispositifs d'observations (répartition entre stations permanentes repères et stations provisoires: ss-chap73).

- la recherche de financement des équipements et du fonctionnement liés aux activités de collecte, de traitement et de publication des données.

Les objectifs du projet sont les suivants:

1) Définir puis exploiter un Réseau Minimal d'une trentaine de stations-repères à partir du Réseau historique et des connaissances acquises. Certaines, proches des confins hydro-climatiques et des frontières du pays recevraient un équipement d'observation en temps réel (capteurs pluie et hauteur d'eau) pour aider à l'identification des épisodes extrêmes.

2) Identifier, développer et exploiter un réseau tertiaire à caractère plus local et transitoire, implanté pour des projets spécifiques d'actualité, de Développement ou de Recherches, et par exemple :

#### Projets de développement

- le projet d'irrigation de blocs bananiers de la vallée du Moungo entre Mbanga et Loum et sur les sols volcaniques de piedmont, entre Buea et Tiko;
- le projet d'irrigation d'un périmètre de 6 à 7000ha sur les bords du Mayo Tsanaga;
- l'étude hydrologique du bassin récepteur du barrage de Lagdo en vue d'améliorer la gestion de ce barrage et d'évaluer l'impact de la sécheresse sur le fonctionnement de ce bassin

#### Projets de Recherches

- Développer des recherches pour la lutte contre la sécheresse, selon les différentes problématiques des régions agricoles (variabilité du climat et effets sur l'hydrologie et les ressources en eau, utilisation des technologies appropriées dans l'utilisation et la conservation des ressources en eau...)
- Contribuer à améliorer les règles de transposition des données hydrologiques en fonction des milieux géographiques et des échelles des bassins.

#### 3) Formation du personnel technique national

dans les domaines de l'exploitation améliorée du réseau de stations, du traitement et de la publication des données, des prévisions hydrologiques, des calculs et études hydrologiques.

## **2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS**

Les principaux éléments du projet sont:

- l'accord concernant la contribution internationale à l'ensemble des coûts de fonctionnement et d'équipement (coûts marginaux) nécessaires au projet est fondamental pour sa bonne cohérence et sa réussite,
- la participation d'un expert hydrologue sous forme de missions (3),
- l'affectation d'un expert en hydrométrie pour une durée de 18 mois,
- la participation d'un consultant en stations automatiques,
- la participation d'un consultant en informatique,
- la formation du personnel.

### **3. STRATEGIE DU PROJET**

#### **3.1 Quelles sont les gens et/ou les institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet?**

Le bénéficiaire du projet est en premier lieu le Centre de Recherches Hydrologiques

Le Centre de Recherches Hydrologiques bénéficiera d'une assistance technique pour l'organisation, le renforcement et le développement des activités hydrologiques.

La collaboration bilatérale et les moyens matériels et financiers qui seront alloués permettront le développement nécessaire des activités hydrologiques pour les besoins futurs du programme national de développement économique et social.

#### **3.2 Bénéficiaires désignés.**

Tout ceux qui attendent du CRH une meilleure disponibilité de l'information hydrologique (s.l.)

#### **3.3 Accords pour la mise en oeuvre du projet**

Les activités nécessaires pour les résultats escomptés, et atteindre les objectifs du projet, seront entreprises conjointement par les personnels national (CRH) et international qui y seront affectés. Les fonctions respectives des uns et des autres seront déterminés d'un commun accord par les responsables au début du projet.

#### **3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre**

Le projet pourrait prévoir la mise à disposition d'un Volontaire des Nations Unies, afin d'aider pendant 24 mois le responsable du projet dans ses tâches, après le départ de l'expert en hydrométrie.

### **4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE**

#### **4.1 Soutien homologue**

Les apports du CRH sont définis dans le tableau présenté en annexe et consistent principalement en:

- Personnel national requis pour les activités du projet et moyens logistiques du CRH (atelier d'instruments, brigades hydrologiques).

- Fourniture des locaux pour le projet.

Le projet proposé est étroitement lié aux activités du CRH.

## **4.2 Accords légaux et déploiement futur de personnel**

Le projet est destiné à accroître les capacités de recherche du CRH ainsi que le transfert des connaissances et de la technologie. Ces objectifs seront atteints par la réalisation de stages de formation sur le terrain, l'attribution de bourses de moyenne durée (3 mois chacune).

## **5. RISQUES**

Ce projet fait partie d'un ensemble de Projets nationaux et régionaux proposé à la suite de l'évaluation hydrologique sub-saharienne.

Pour le secteur des Eaux de surface au Cameroun, ce Projet est le seul et il est de toute première priorité. Il représente en effet une phase indispensable pour le développement et le renforcement des activités hydrologiques nationales.

## **6. INTERVENTIONS**

### **6.1 Sommaire des interventions**

Le projet aura une durée de 5 ans et se déroulera au sein du CRH. Il sera placé sous la responsabilité d'un directeur national du projet, assisté sur place par un expert en hydrométrie puis ensuite par un volontaire, de consultants missionnaires dont les durées sont déterminées au devis.

Le directeur du projet sera responsable de la coordination et de la mise en oeuvre des activités du projet. Il participera à la formation sur place du personnel national et à la réalisation des études hydrologiques. Il sera temporairement assisté par un expert senior hydrologue consultant, à l'occasion de trois missions au début, en cours et à la fin du Projet pour en faire le bilan.

L'expert en hydrométrie, sera chargé de l'installation des stations hydrométriques, de l'organisation des activités de terrain et de bureau des brigades hydrologiques, y compris les jaugeages et la collecte, le rassemblement et le traitement des données. Il participera à la formation sur place du personnel national. Un expert volontaire poursuivra ce travail après son départ.

Le projet aura besoin des services de 2 autres consultants:

- Le consultant en stations automatiques sera chargé de préparer les spécifications de l'équipement des stations automatiques de mesures et de transmission des données.
- Le consultant en informatique sera chargé de préparer les spécifications de l'équipement informatique pour le traitement des données. Il préparera, en collaboration avec le directeur du projet, le cahier des charges relatif à cet équipement et sera chargé de former le personnel national au traitement informatique des données.

Tous les cadres et techniciens répartis en secteurs géographiques travailleront sur le projet. Les techniciens seront principalement chargés de la collecte et de l'entrée des données, calculs et études hydrologiques, gestion des ressources.

L'équipement à fournir par le projet consiste en matériel d'acquisition de données (limnigraphes - pluviographes), matériel d'hydrométrie, matériel nautique, matériel roulant, matériel de traitement de données (micro-ordinateurs, logiciels spécialisés et périphériques), matériel pour un atelier d'entretien et de réparation des instruments hydrométriques.

## 6.2 Budget schématique

Les contributions prévues pour le Gouvernement et la partie internationale sont donnés dans les tableaux figurant ci-après.

Désignation	unités	Nbre	coût/u	US\$
<u>locaux</u>		PM		
<u>personnel national</u>		PM		
Chef Projet				
9 Cadres				
9 technicien				
10 aides techniques				
10 pers. d'appui				
40 observateurs				
<u>experts internationaux</u>				
hydrologue senior	mois	4,5	20 000	90 000
hydrométriste	mois	18	20 000	360 000
informaticien	mois	3	20 000	60 000
spécialiste télétransmission	mois	0,5	20 000	10 000
volontaire	mois	24	5 000	120 000
logement	mois	26	1 000	26 000
subsistance	jour	780	75	58 500
transport AR Europe	pièce	8	2 600	20 800
<u>Equipement</u>				
télélimnigraphe	pièce	8	10 000	80 000
Centrales + limni/pluviographe	pièce	20	5 000	100 000
matériel hydrométrique	forfait			150 000
véhicules 4x4	pièce	5	20 000	100 000
embarcation + moteur	pièce	5	5 000	25 000
ordinateur + logiciel	forfait			45 000
<u>Fonctionnement</u>				
véhicule	mois	60	2 000	120 000
abonnement Argos	an	8x5	600	24 000
Indemnités terrain	forfait			100 000
consomable divers	forfait			100 000
frais divers bureau	mois	60	800	48 000
<u>Stages extérieurs</u>	pièce	12	8 000	96 000
<b>TOTAL</b>				<b>1 733 300</b>

### **6.3 Aspects politiques**

Le projet a été conçu dans le cadre du programme prioritaire de redressement économique du Cameroun notamment pour ce qui est de la production vivrière, de la mise en valeur et de l'utilisation optimale des ressources en eau et de la lutte contre la sécheresse. La collaboration de la Direction de la Météorologie Nationale et d'autres services nationaux sera utile pour atteindre les objectifs proposés.

## **Annexe A**

### **PERSONNEL INTERNATIONAL**

#### **Qualifications et responsabilités**

1) L'expert hydrologue, ingénieur senior, devra avoir une grande expérience des problèmes de rationalisation et de gestion des réseaux et d'études et Recherche en hydrologie.

2) L'Expert en Hydrométrie sera affecté pour une durée de 18 mois. Il devra être titulaire d'un diplôme universitaire en hydrologie avec une bonne expérience des activités hydrométriques de terrain. Il sera chargé de l'installation des stations hydrométriques, de l'organisation des activités de terrain et de bureau des brigades hydrologiques. Il devra avoir en outre une excellente connaissance de la langue française. Une expérience des pays tropicaux constituerait un avantage.

#### **3) Consultant en Stations Automatiques**

Il viendra en mission pour une durée de 15 jours et sera chargé de préparer les spécifications de l'équipement des stations automatiques de mesures. Il sera également chargé de rédiger, en collaboration avec le directeur du projet, le cahier des charges relatif à l'appel d'offres pour l'acquisition de ces équipements.

#### **4) Consultant en Informatique**

Ce consultant, qui sera affecté pour une période totale de 3 mois, sera chargé de préparer les spécifications de l'équipement informatique pour le traitement des données hydrologiques. Il préparera également, en collaboration avec le directeur du projet, le cahier des charges relatif à cet équipement.

Il sera de même chargé de former le personnel national de contrepartie au traitement informatique des données et des informations hydrologiques. La mission se fera en deux étapes, la première de 15 jours pour préparer les spécifications et l'appel d'offres relatifs à l'équipement, et la deuxième de 10 semaines pour assister à son installation et à son utilisation.

#### **5) Volontaire des Nations Unies**

Il sera affecté pour une durée totale de 24 mois et ses fonctions seront déterminées par le Directeur du Projet.

## **Annexe B**

### **FORMATION**

#### **Formation à l'Étranger**

Au titre de cette formation, 12 bourses sont prévues.

#### **Formation de Groupe sur Place**

Environ 16 techniciens et cadres supérieurs bénéficieront d'une formation de groupe de 3 mois, en traitement et publication des données, calculs et études hydrologiques, exploitation du réseau de stations.

Le projet mettra à disposition les instructeurs internationaux ainsi que les documents, matériel didactique et équipement pour les travaux pratiques, nécessaires à cette formation de groupe.

**Annexe C**  
**EQUIPEMENT**

Le projet fournira l'équipement spécifié dans le tableau ci-après:

DESIGNATION	QUANTITE
1) Matériel d'acquisition de mesures pour la surveillance des hauteurs d'eau (le type sera spécifié par le consultant)	10
2) Matériel d'acquisition de mesures de pluie (type de matériel à spécifier)	10
3) Matériel de télétransmission des données (type à spécifier)	8
4) Matériel de mesure des débits	6
5) Micro-ordinateurs, périphériques et logiciels (à spécifier par le consultant)	4
6) Véhicules Toyota Land Cruiser	5
7) Zodiacs Mark II	5
Moteurs hors bord 25 chvx	5
8) Pièces détachées et matériel de réparation des instruments	

**DOCUMENT DE PROJET**

**PAYS :** Cameroun

**DATE :** Août 1992

**PROJET N° :** CAM/04

**TITRE PROPOSE :** Mise en place du Réseau National d'Information de l'Eau (base de données hydrogéologiques)

**STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE :** Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie

**DUREE ESTIMEE :** 4 mois

**CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE :** 223 440 US\$

**COÛT DE LA CONTREPARTIE LOCALE :** A calculer

**SOURCE DE FINANCEMENT :** A décider



## **1. BUT DU PROJET ET SES LIENS AVEC LE PROGRAMME NATIONAL**

### **1.1 Programme pour le pays**

Par décret du 30 septembre 1988, toutes les activités liées au domaine de l'eau sont placées sous le contrôle du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie.

Le Cameroun possède plus de 6500 points d'eau modernes dont les données sont dispersées.

Les études initiées par le Cameroun permettent d'avancer vers une évaluation précise des ressources en eaux souterraines.

L'objectif du Cameroun est d'avoir une banque de données afin d'élaborer le Plan National d'Aménagement des Ressources en eau prévu par le Comité National de l'Eau.

### **1.2 Objectifs**

Elargissement de la banque de données en cours de mise en place à la Direction de l'Hydraulique Rurale sous forme d'un Réseau National d'Information de l'Eau regroupant les divers organes oeuvrant dans le domaine des eaux souterraines :

- Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain
- Centre d'Analyse des Eaux
- Service Hydrogéologique
- Service de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement
- ...

Ce réseau regroupera la quasi-totalité des données relatives à l'eau souterraine.

Le projet consiste à acquérir, mettre en place et mettre en oeuvre un ensemble de matériel informatique, de logiciels et de programmes conforme à celui prévu pour la base de données de la DHR.

## **2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS**

Il est indispensable pour le Cameroun de concevoir une banque de données hydrogéologiquement adaptée.

## **2.1 Conception d'une banque de données hydrogéologiques**

La banque de données (matériel, logiciel, structure des fichiers et des programmes) sera conçue pour s'intégrer dans un environnement standard pouvant s'adapter à l'évolution prévisible du matériel informatique et des logiciels commerciaux et permettre une utilisation conviviale.

### **a) Standards à utiliser**

Il faut orienter le choix du matériel vers du compatible IBM et du logiciel vers dBASE III Plus, qui est le standard adopté pour les banques de données de la DHR et qui répond le mieux aux systèmes de gestion des bases de données.

Ce logiciel permet de communiquer sans problème de transfert.

### **b) Programmation**

Le programme sera conçu pour permettre aux utilisateurs de créer leurs propres fichiers de données et programmes spécifiques, tout en restant compatible avec la banque centrale.

## **2.2 Gestion de la banque de données**

La banque de données est destinée à gérer la totalité des renseignements concernant les ressources en eau du Cameroun.

La collecte, la saisie et la vérification des données constituent le processus le plus important dans l'établissement de la banque de données.

Le traitement des données doit être accessible par le biais des menus qui permettent la consultation à l'écran, la modification des données, l'édition des données.

La structure est basée sur le modèle suivant : un fichier VILLAGE, un fichier OUVRAGES, un fichier BESOINS.

## **3. STRATEGIE DU PROJET**

Le principal bénéficiaire sera le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie, dont les différents services intéressés par l'Eau seront les premiers utilisateurs de la banque de données hydrogéologiques en tant qu'outil d'aide à l'élaboration des nouveaux programmes d'alimentation en eau, tant en milieu rural qu'urbain, et pour élaborer le Plan National d'Aménagement des Eaux.

Sont bénéficiaires désignés tous les intervenants dans le domaine des ressources en eau souterraine.

Le projet bénéficiera de l'appui technique d'un Consultant informaticien pendant quatre mois.

Il n'y a pas d'alternative dans la stratégie de mise en oeuvre du projet. Cette dernière est absolument indispensable pour définir les besoins en points d'eau, élaborer la carte hydrogéologique et hydrochimique et évaluer la ressource en eau souterraine.

#### **4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE**

##### **4.1 Soutien homologue**

La qualité du personnel disponible au Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie est suffisante pour assurer un niveau raisonnable à l'exécution des tâches envisagées ici.

##### **4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel**

Le secteur privé du pays est touché par la crise économique. Les salariés du Ministère ne souhaitent pas quitter leur emploi malgré des risques de non-motivation.

#### **5. RISQUES**

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux proposés à la suite de l'évaluation hydrologique de l'Afrique Subsaharienne. La planification de tous les projets devra être soigneusement coordonnée pour assurer que les retards dans le démarrage ou la remise tardive des résultats d'un projet n'entraîne pas de retard dans le démarrage ou l'exécution des autres projets.

#### **6. INTERVENTIONS**

##### **6.1 Sommaire des interventions**

###### **6.1.1 Acquisition d'un matériel informatique**

On préconise l'acquisition de matériel homogène avec celui prévu pour équiper la banque de données de la Direction de l'Hydraulique Rurale.

###### **6.1.2 Appui d'un Bureau d'Etudes**

Un conseiller hydrogéologue étant en place dans le cadre de la base de données de la DHR, seul un ingénieur informaticien d'un bureau d'études expérimenté interviendra pendant quatre mois.

### 6.1.3 Formation

Un programme de formation est indispensable pour le personnel des services intéressés par le réseau d'information.

### 6.2 Budget schématique

National	International	US\$
	1 ingénieur informaticien 4 mois x 20 000 \$	80 000
	Frais de logement 1000 \$ x 4 mois	4 000
	Billet d'avion 1 x 2800 \$	2 800
<b>Equipement</b>		
4 ensembles informatisés		
4 photocopieuses		80 000
<b>Fonctionnement</b>		
Fournitures diverses, papeterie 12 mois x 4 x 730 \$		35 040
<b>Formation</b>		
Cours sur l'utilisation de logiciels pour 17 ingénieurs et techniciens et un documentaliste		21 600
<b>Total</b>		223 440

## **Annexe A**

### **PERSONNEL INTERNATIONAL**

L'ingénieur informaticien doit avoir une expérience de l'hydrogéologie des pays africains ainsi qu'une bonne connaissance dans le domaine de la conception, de la mise en place d'une banque de données hydrogéologiques et de la formation du personnel.

## **Annexe B**

### **FORMATION**

La chaîne informatisée du Réseau d'Information s'adresse à un personnel responsable de services au MINMEE :

- 6 chefs de service de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain (DEAU),
- 4 chefs de service de la Direction de l'Hydraulique Rurale (DHR),
- 2 pour le Service de l'Hygiène Publique,
- 3 pour les Centres d'Analyse des Eaux,
- 2 pour le Service Hydrogéologique,
- 1 documentaliste de la DEAU.

La formation pratique de ce personnel se fera pendant la présence de l'ingénieur informaticien du Bureau d'Etudes.

## **Annexe C**

### **EQUIPEMENT**

L'équipement à acquérir sera semblable à celui prévu pour la banque de données de la DHR :

- 4 micro-ordinateurs IBM,
- 4 imprimantes EPSON FX 1050,
- 4 traceurs,
- 4 streamers,
- 4 onduleurs,
- 4 photocopieuses,
- divers logiciels.



**DOCUMENT DE PROJET**

**PAYS :** Cameroun

**DATE :** Août 1992

**PROJET N° :** CAM/05

**TITRE PROPOSE :** Renforcement du Centre  
d'Analyses des Eaux  
de la Direction de la Géologie

**STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE :** Ministère des Mines,  
de l'Eau et de l'Energie

**DUREE ESTIMEE :** 15 mois

**CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE :** 571 400 US\$

**COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE :** A calculer

**SOURCE DE FINANCEMENT :** A décider



## **1. BUT DU PROJET ET SES LIENS AVEC LE PROGRAMME NATIONAL**

### **1.1 Programme pour le pays**

Il est essentiel, pour le Cameroun, d'avoir des données fiables sur la qualité de l'eau. Les données actuellement disponibles sont en nombre très insuffisant.

Ces données sont nécessaires pour dresser la carte hydrochimique du Cameroun, pour évaluer la ressource en eaux souterraines et définir la carte de potabilité des eaux.

### **1.2 Objectif du projet**

Le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie est doté d'un Centre d'Analyse et d'Essai avec une section Hydrochimie à Yaoundé et une annexe à Garoua.

Le Centre et son annexe possèdent des structures, du matériel et le personnel suffisants pour figurer comme étant le Laboratoire National des Eaux.

Toutes les analyses physico-chimiques peuvent être effectuées dans les deux laboratoires.

Le Centre de Yaoundé a besoin de quelques rénovations, de remplacer du matériel désuet, de former le personnel à de nouvelles méthodes. Mais il est surtout nécessaire de relancer les activités de ces laboratoires qui ont de bonnes potentialités.

## **2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS**

Le renforcement du Centre d'Analyse consiste à :

- remplacer du matériel dont on ne fabrique plus de pièces de rechange,
- améliorer les aménagements des locaux à Yaoundé,
- mettre en place une cellule informatisée,
- appliquer un programme de formation complémentaire du personnel en place (nouvelles méthodes, organisation du travail, gestion des stocks, banque de données).

## **3. STRATEGIE DU PROJET**

- Quelles sont les institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet ?

Les principaux bénéficiaires seront les services du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie qui disposeront d'un outil permettant d'aborder les études d'hydrochimie, de contrôler et de surveiller la qualité des eaux.

- Les bénéficiaires désignés sont tous les intervenants dans le domaine de la mobilisation des ressources en eau qui sont demandeurs d'informations sur la qualité de l'eau utilisée : alimentation en eau potable des populations, eau industrielle, hydraulique agricole, hydraulique pastorale, pisciculture, environnement, etc.

- Le projet sera réalisé en accord avec la Direction de la Géologie. Il emploiera un Consultant qui organisera la fourniture des équipements, mettra en place et en oeuvre les équipements, organisera le travail et la gestion, formera le personnel existant en fonction du nouvel équipement et enseignera des méthodes nouvelles susceptibles d'améliorer le contrôle de la fiabilité des résultats, de réduire les coûts et d'élargir la gamme des mesures.

- Le projet permettra au Cameroun de disposer de deux laboratoires d'analyse d'eau pouvant fournir des résultats complets et fiables et en mesure de prendre en charge l'exécution des analyses des 4000 échantillons d'eau qui seront prélevés au cours de la campagne de mesures sur la qualité des eaux proposée dans un autre document de projet.

Le présent projet doit impérativement démarrer quatre mois avant l'exécution de la troisième phase du projet de campagne de mesures sur la qualité de l'eau.

#### **4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE**

##### **4.1 Soutien homologue**

La qualité du personnel disponible est satisfaisante ; elle permettra d'assurer un niveau raisonnable à l'exécution de tâches envisagées ici.

##### **4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel**

Le secteur privé du pays est touché par la crise économique. Le personnel du Centre d'Analyse de Yaoundé manque de motivation et a tendance à migrer. Mais un regain d'activité du laboratoire, le dynamisme du Consultant et une formation complémentaire devraient fixer les hésitants.

#### **5. RISQUES**

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux proposés à la suite de l'évaluation hydrologique de l'Afrique Subsaharienne. La planification de tous les projets devra être soigneusement coordonnée pour assurer que les retards dans le démarrage ou la remise tardive des résultats d'un projet n'entraînent pas de retard dans le démarrage ou l'exécution des autres projets complémentaires.

## 6. INVENTAIRES

### 6.1 Sommaire des interventions

Il faut mettre en oeuvre les moyens suivants :

a) Mise à disposition d'un ingénieur hydrochimiste expatrié pendant 15 mois. Son rôle sera :

- d'apporter un complément de formation pratique au personnel des laboratoires,
- organiser le travail des laboratoires d'une façon rationnelle,
- former le chef de Centre à la gestion d'un laboratoire d'analyse d'eau.

b) Mise en oeuvre du matériel acquis en remplacement des appareils en panne ou désuets.

c) Rénover les locaux (peinture, climatisation, neutralisation des rejets).

d) Achat de petit matériel et de fournitures - Constitution d'un stock de roulement en réactif.

e) Stage de formation pour le chef de centre et pour le responsable de la maintenance.

### 6.2 Budget schématique

National	International	US\$
<b>Personnel en place à Yaoundé</b>		p.m.
1 chef de centre		
1 chef de service Hydrochimie		
1 chef de service Maintenance		
4 techniciens		
1 secrétaire		
<b>Personnel en place à Garoua</b>		p.m.
1 chef de centre	1 ingénieur hydrochimiste 15 mois x 20 000 \$	300 000
1 technicien chimiste	Frais de logement	15 000
2 assistants chimistes	Billet d'avion 2 x 2800 \$	5 600

National	International	US\$
<b>Equipement</b>		
Matériel de laboratoire et consommables		140 000
3 climatiseurs		.
1 véhicule 4 x 4		20 000
Travaux de rénovation		18 000
<b>Fonctionnement</b>		
Véhicule 15 mois x 2200 \$		33 000
Fournitures diverses 15 mois x 400 \$		6 000
<b>Formation extérieure</b>		
6 mois de stage		33 800
<b>Total</b>		<b>571 400</b>

## **Annexe A**

### **PERSONNEL INTERNATIONAL**

Le Consultant devra posséder un diplôme d'ingénieur chimiste d'une école reconnue. Il devra avoir au minimum dix ans d'expérience dans le domaine de l'hydrochimie. Il aura pour tâche d'organiser le Centre d'Analyse des Eaux de Yaoundé et son annexe de Garoua en liaison avec les chefs de centres :

- définir et contrôler les travaux de rénovation,
- commander l'équipement complémentaire,
- mettre en oeuvre le nouveau matériel,
- former le personnel,
- organiser, gérer le centre,
- participer au projet de campagne de mesures sur la qualité de l'eau,
- lancer la saisie des données sur la cellule informatisée mise en place.

## **Annexe B**

### **FORMATION**

La formation concernera pendant 15 mois :

- tout le personnel présent dans les deux centres,
- deux nouveaux techniciens chimistes pour Garoua,
- un stage de formation théorique pendant six mois dans une école de chimie à l'étranger.

## Annexe C

### EQUIPEMENT

Equipement et fournitures à acquérir :

- 1 spectrophotomètre,
- 2 spectrophotomètres Perkin nouvelle génération, informatisés,
- 1 colorimètre,
- 3 climatiseurs,
- 10 bouteilles de gaz Argon,
- 10 bouteilles de gaz Protoxyde d'azote,
- 10 bouteilles de gaz acétylène,
- 3 moteurs pour les hottes aspirantes,
- 1 redresseur de courant,
- 1 cellule informatisée (p.m. : prévue dans le projet Réseau National d'Information de l'Eau),
- mobilier de rangement,
- stock de produits consommables.



**DOCUMENT DE PROJET**

**PAYS :** Cameroun

**DATE :** Août 1992

**PROJET N° :** CAM/06

**TITRE PROPOSE :** Campagne de mesures sur la  
qualité des eaux  
souterraines captées

**STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE :** Ministère des Mines, de l'Eau  
et de l'Energie  
Ministère de la Santé Publique

**DUREE ESTIMEE :** 20 mois

**CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE :** 527 750 US\$

**COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE :** A calculer

**SOURCE DE FINANCEMENT :** A décider



## **1. BUT DU PROJET ET SES LIENS AVEC LE PROGRAMME NATIONAL**

### **1.1 Programme pour le pays**

Compte tenu du développement prévisible de la mobilisation des ressources en eau, le Cameroun a exécuté plusieurs études lui permettant d'avancer vers une évaluation précise des ressources en eau du pays.

D'autres études sont en cours.

L'objectif du Cameroun est, au terme de toutes ces études, l'élaboration d'un Plan National d'Aménagement des Ressources en Eau. Pour cela, il est nécessaire d'évaluer les ressources en eau sur le plan quantitatif, mais aussi sur le plan qualitatif.

### **1.2 Objectif du projet**

Peu d'informations sont actuellement disponibles concernant la qualité des eaux souterraines.

Au Cameroun, 2600 à 3000 captages ont fait l'objet d'analyses de leur eau. Ces analyses sont dispersées et ne sont pas toutes récupérables.

Dans le cadre de la réhabilitation des points d'eau du Nord Cameroun, 1943 analyses seront faites, mais parmi les 2600 captages déjà cités.

Il reste à vérifier la qualité physico-chimique sur près de 500 sources captées, 500 sources aménagées, 2000 puits non équipés et 500 adductions d'eau sans unité de traitement, soit un total de 3500 points d'eau.

Les objectifs sont :

- l'établissement de la carte hydrochimique et de la carte de potabilité des eaux souterraines,
- la potabilité de chaque point d'eau,
- déceler les zones à risque ou présentant un problème de qualité qu'il convient de surveiller,
- la définition d'un réseau de surveillance de la qualité des eaux.

## **2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS**

La campagne de mesures sur la qualité des eaux souterraines captées sera réalisée conjointement par :

- Le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie :
- . la Direction de l'Hydraulique Rurale, qui s'occupera de l'inventaire sur l'état des points d'eau,

- . le Centre d'Analyse des Eaux de la Direction de la Géologie,
- . le Service Hydrogéologique de la Direction de la Géologie.
- Le Ministère de la Santé avec le Service de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement, qui se chargera des analyses bactériologiques.
- Le présent projet doit démarrer (phase 1) au moins six mois avant la mise en oeuvre d'un autre projet proposé par la présente étude - le renforcement du Centre des Analyses d'Eaux - afin que le Consultant du Centre soit présent à l'époque des prélèvements (phase 3) et des analyses.
- Le projet doit permettre à la Direction de l'Hygiène et de l'Assainissement d'acquérir les moyens minimums lui permettant d'assurer ses responsabilités pour le contrôle de la qualité des eaux de toute origine.

Le Centre Pasteur est le laboratoire le plus indiqué pour assurer les analyses bactériologiques.

- La première phase du projet est commune avec le projet d'Inventaire de l'Etat des points d'Eau, en vue de leur réhabilitation et de leur réactivation, projet que souhaite mener la Direction de l'Hydraulique Rurale.

### **3. STRATEGIE DU PROJET**

#### **3.1 Quelles sont les institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet ?**

Les principaux bénéficiaires seront :

- la MINMEE, responsable de l'élaboration du Plan National d'Aménagement des Eaux,
- le Ministère de la Santé chargé d'assurer le contrôle de la qualité de l'eau.

#### **3.2 Bénéficiaires désignés**

Le projet bénéficiera à tous les utilisateurs d'eau, que ce soit pour l'AEP ou pour tout autre usage, mais aussi à tous ceux qui réalisent des études ou des plans directeurs et qui sont demandeurs sur la qualité de l'eau.

#### **3.3 Accord pour la mise en oeuvre du projet**

Le projet sera réalisé en collaboration avec :

- la Direction de l'Hydraulique Rurale et la banque de données,
- le Service Hydrogéologique,
- le Centre d'Analyse des Eaux,
- le Service de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement,
- le Centre Pasteur,
- le Consultant hydrochimiste mis à la disposition du Centre d'Analyse des Eaux.

Le présent projet se déroulera sur 20 mois (deux saisons sèches à cheval sur une saison humide).

### **3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre**

Les activités proposées par le projet devront impérativement démarrer au moins six mois avant la mise en oeuvre du renforcement du Centre d'Analyse des Eaux et l'arrivée du Consultant hydrochimiste.

## **4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE**

### **4.1 Soutien homologue**

La qualité du personnel disponible, tant au Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie qu'au Service de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement, est jugée satisfaisante. Elle permettra d'assurer un niveau raisonnable à l'exécution des tâches envisagées ici.

### **4.2 Accords légaux et développement futur du personnel**

Le secteur privé du pays est actuellement touché par la crise économique.

La dynamique du projet affirmera les motivations du personnel.

## **5. RISQUES**

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux proposé à la suite de l'évaluation hydrologique de l'Afrique Subsaharienne. La planification de tous les projets devra être soigneusement coordonnée pour assurer que les retards dans le démarrage ou la remise tardive des résultats d'un projet n'entraînent pas de retard dans le démarrage ou l'exécution des autres projets complémentaires.

## **6. INTERVENTIONS**

### **6.1 Sommaire des interventions**

- Dans une première phase : inventaire de l'état des points d'eau, avec prélèvement d'échantillons d'eau, analysés in situ avec des microlaboratoires, tant pour la composition physico-chimique que pour la bactériologie.

La durée de cette phase est de six mois sur le terrain.

- Dans une deuxième phase : le Service Hydrogéologique dresse une esquisse de la carte hydrochimique à partir de toutes les données recueillies et existantes au Cameroun et définit un réseau de surveillance de la qualité des eaux.

La durée de cette phase est de deux mois (cette étude peut débuter bien avant, avec la collecte, le dépouillement et l'exploitation des analyses existantes). Elle peut se dérouler pendant la saison des pluies.

- Dans une troisième phase, débute la campagne de prélèvements proprement dite sur le réseau d'observation :
- une campagne en période des hautes eaux (octobre - novembre),
- une campagne en fin d'été (juin - juillet).

Les échantillons prélevés seront expédiés régulièrement dans les deux Centres d'Analyse des Eaux du MINMEE et les deux Centres Pasteur pour être analysés dans les règles de l'art.

Le nombre de prélèvements et d'analyses à effectuer pour chaque campagne sera limité à 2000, soit 4000 analyses au total.

La troisième phase couvre une période de 10 mois.

Au terme des analyses, le Service Hydrogéologique, en liaison avec le Service de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement, rédigeront un rapport.

Durée : 2 mois.

La durée totale du projet est estimée à 20 mois.

#### **6.1.2 Renforcement du Centre d'Analyse du MINMEE**

Ceci est prévu dans le cadre d'un projet séparé.

#### **6.1.3 Renforcement du Service Hydrogéologique**

Ceci est prévu dans le cadre d'un projet séparé.

#### **6.1.4 Renforcement des moyens du Service de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement**

Pour permettre à ce service d'assurer son rôle de surveillance de la qualité des eaux, il est nécessaire de l'équiper d'un matériel pour prélever les échantillons d'eau et de microlaboratoires pour analyses bactériologiques qui pourront être à poste fixe dans chaque province (local sanitaire avec énergie et réfrigérateur).

Une cellule informatisée est prévue dans le cadre du Réseau d'Information de l'Eau (projet séparé).

Il faut prévoir spécifiquement, pour le Service de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement :

- 20 microlaboratoires pour analyses bactériologiques,
- 1 lot de 20 glacières portatives,
- 20 lots de flacons de prélèvement spécialement prévus à cet effet,

- 20 petits réfrigérateurs,
- 3 véhicules tout terrain.

### **6.1.5 Moyens à mettre en oeuvre sur le terrain**

Il est nécessaire de mettre en oeuvre sur le terrain :

**Première phase** : Visite de 3500 points d'eau à raison de 8 par jour - Durée : 6 mois avec 3 équipes.

Chaque équipe comprendra :

- 1 chauffeur,
- 1 technicien de la DHR,
- 1 technicien du Service d'Hygiène,
- 1 véhicule tout terrain,
- du matériel de camping,
- du matériel de prélèvement des eaux,
- 1 microlaboratoire pour analyses physico-chimiques,
- 1 microlaboratoire pour analyses bactériologiques,
- 1 sonde électrique,
- 1 trousse à outils.

**Pour la troisième phase** : Prélèvements et analyses

Pour chaque campagne d'une durée de deux mois, les trois équipes comprendront le même personnel, les mêmes véhicules, le matériel de camping, matériel de prélèvement des eaux, etc., excepté les microlaboratoires.

Un effort particulier sera apporté pour établir l'organisation des transferts des échantillons dans de bonnes conditions de conservation, depuis les lieux de prélèvement jusqu'aux centres d'analyse (le Centre Pasteur de Garoua peut monter des sous-bases temporaires dans les Centres de Santé).

## 6.2 Budget schématique

National	International	US\$
<b>Personnel</b>		
<b>a. Personnel du Service d'Hygiène</b>		
1 ingénieur sanitaire : 20 mois		p.m.
Per diem 2 mois x 550 \$		1 100
<b>3 techniciens 10 mois de salaire</b>		
10 mois x 550 \$		5 500
<b>b. Personnel de la DHR</b>		
1 ingénieur hydrogéologue 6 mois de salaire		p.m.
Per diem pour 3 techniciens 10 mois x 550 \$		5 500
<b>c. Personnel du Service Hydrogéologique</b>		
1 ingénieur hydrogéologue 20 mois de salaire		p.m.
Per diem 2 mois x 550 \$		1 100
	1 consultant hydrochimiste	p.m.
<b>d. 3 chauffeurs per diem 10 mois x 550 \$</b>		5 500
National	International	US\$

<b>Equipement</b>		
a. Pour le projet		
3 véhicules (4 x 4) x 22 000 \$		88 000
Matériel de camping x 3		2 250
6 microlaboratoires x 2300 \$		13 800
3 sondes électriques		1 000
Matériel de prélèvement		1 000
b. Renforcement du Service Hygiène		
20 microlaboratoires x 2300 \$		46 000
20 glacières portatives		1 000
20 petits réfrigérateurs		7 000
3 véhicules tout terrain x 22 000 \$		66 000
<b>Fonctionnement</b>		
Prix de 4000 analyses physico-chimiques		73 000
Prix de 4000 analyses bactériologiques		73 000
Fournitures diverses		5 000
Fonctionnement des véhicules		132 000
<b>Formation</b>		p.m.
<b>Total</b>		<b>527 750</b>

## **Annexe A**

### **PERSONNEL INTERNATIONAL**

Dans le cadre de ce projet, il n'est pas prévu de mettre en place un Consultant spécifique.

L'appui technique nécessaire pour la bonne qualité des analyses physico-chimiques sera assuré dans le cadre du renforcement du Centre d'Analyse des Eaux du MINMEE.

## **Annexe B**

### **FORMATION**

La formation des techniciens du Centre d'Analyse des Eaux est assurée par le Consultant hydrochimiste.

## **Annexe C**

### **EQUIPEMENT**

L'équipement à acquérir consistera en matériel de prélèvement d'eau, de transport et de conservation des échantillons et de microlaboratoires en kit pour les analyses physico-chimiques et bactériologiques.

**a) Pour le prélèvement et la conservation des échantillons**

- flacons de prélèvement stérilisables (20 lots de 12 flacons),
- un lot de comparateurs plus le réactif (Orthotolidine),
- un lot de glacières (20).

**b) Pour les analyses in situ et pour renforcer le Service d'Hygiène**

- des microlaboratoires en kit (23) pour la bactériologie,
- des réfrigérateurs (20),
- des becs à gaz.

**DOCUMENT DE PROJET**

**PAYS :** Cameroun

**DATE :** Août 1992

**PROJET N° :** CAM/07

**TITRE PROPOSE :** Carte hydrogéologique du Cameroun

**STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE :** Service Hydrogéologique du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie

**DUREE ESTIMEE :** 11 mois

**CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE :** 630 000 US\$

**COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE :** A calculer

**SOURCE DE FINANCEMENT :** A décider



## **1. BUT DU PROJET ET SES LIENS AVEC LE PROGRAMME NATIONAL**

### **1.1 Programme pour le pays**

L'objectif du Cameroun est, à court terme, d'élaborer le Plan National d'Aménagement des Ressources en Eau.

Il manque actuellement un document de synthèse permettant de valoriser toutes les données acquises au cours de nombreux projets d'hydraulique.

La carte hydrogéologique répond à cette absence. C'est le document le plus demandé par les utilisateurs des données sur l'eau et l'hydraulique.

### **1.2 Objectif**

Il n'existe pas au Cameroun de carte hydrogéologique concernant l'ensemble du pays ni de carte hydrochimique pour l'ensemble du territoire. Des essais de cartes hydrogéologiques sont proposés dans les rapports de fin de projet, dans le Nord du pays essentiellement. L'élaboration de documents cartographiques actualisables en utilisant les procédés de DAO (digitalisation assistée par ordinateur) permet la conception de cartes pour chaque étape de la connaissance des données. Il est alors possible d'envisager la création de documents servant à la fois de synthèse et de guide d'orientation pour la recherche, l'exploitation et la protection des eaux souterraines.

## **2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS**

L'élaboration de cartes hydrogéologiques pour le Cameroun nécessite que les recommandations suivantes soient respectées :

- mise en place de la banque de données de la DHR,
- inventaire de l'état des points d'eau,
- campagne de prélèvement des eaux pour analyses,
- renforcement du Service Hydrogéologique,
- formation du personnel camerounais à l'élaboration de cartes et à l'utilisation de logiciels de DAO.

## **3. STRATEGIE DU PROJET**

### **3.1 Quelles sont les institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet ?**

Le principal bénéficiaire sera le Service Hydrogéologique du MINMEE, qui aura accès à un équipement et à un logiciel modernes lui permettant de disposer de documents cartographiques actualisables.

Le projet intéressera tous les intervenants dans le domaine des ressources en eau souterraine : les utilisateurs et les planificateurs.

### **3.2 Bénéficiaires désignés**

Le projet bénéficiera à tous ceux pour qui l'utilisation de l'eau constitue une composante obligatoire de leurs projets : alimentation en eau potable des populations, abreuvement du bétail, eau industrielle, hydraulique agricole, mise en valeur des ressources naturelles, environnement, etc.

### **3.3 Accord pour la mise en oeuvre du projet**

Le projet sera réalisé en collaboration avec le Service Hydrogéologique. Il emploiera un bureau d'études spécialisé en hydrogéologie, qui organisera la fourniture de l'équipement et définira le programme de formation. Il travaillera en étroite collaboration avec ses homologues pour traiter et exploiter toutes les données disponibles et pour concevoir la carte hydrogéologique.

### **3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre**

Les activités proposées par le projet doivent être réalisées de préférence après exécution des recommandations rappelées au paragraphe 2.

## **4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE**

### **4.1 Soutien homologue**

La qualité du personnel du Service Hydrogéologique sera affirmée après le renforcement proposé dans le cadre d'un projet séparé.

### **4.2 Accords légaux et déploiement futur du personnel**

Le secteur privé est touché par la crise économique. Il n'y a aucun indice laissant craindre que le personnel formé par le projet cherche un emploi ailleurs.

## **5. RISQUES**

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux proposés à la suite de l'évaluation hydrogéologique de l'Afrique Subsaharienne. La Planification de tous les projets devra être soigneusement coordonnée pour assurer que les retards dans le démarrage ou la remise tardive des résultats d'un projet n'entraînent pas le retard dans le démarrage ou l'exécution des autres projets complémentaires.

## **6. INTERVENTIONS**

### **6.1 Sommaire des interventions**

#### **6.1.1 Cartes proposées**

- Carte hydrogéologique du Cameroun au 1/1 000 000.
- Carte hydrochimique du Cameroun au 1/1 000 000.
- Carte de potabilité des eaux souterraines au 1/1 000 000.
- Carte hydrogéologique du Nord Cameroun au 1/500 000.
- Carte hydrogéologique au 1/200 000 du Mbam et de la Lékié.

#### **6.1.2 Conception des cartes**

- Digitalisation de la carte au 1/1 000 000, qui correspond à l'échelle de la carte géologique du Cameroun.
- Digitalisation des cartes au 1/500 000 et au 1/200 000.
- Après digitalisation des fonds topographiques et des minutes des différentes cartes, les données sont disponibles sous forme de fichiers graphiques informatiques permettant l'édition directe de cartes en couleurs. La production de ces documents au moyen d'un système digital remplacera l'établissement des cartes par la méthode traditionnelle.

Les fichiers graphiques doivent permettre d'éditer des cartes allant jusqu'au format A0 sur les traceurs disponibles sur le marché, compatibles avec AUTOCAD (marque déposée).

- Concernant l'édition des cartes, pour avoir un document de très bonne qualité, les tracés doivent être réalisés avec un traceur à plume choisi parmi les plus performants, soit avec un traceur électrostatique couleur dont la résolution est de 400 points par pouce.

#### **6.1.3 Intervention du Bureau d'Etudes**

- Mise en place d'un hydrogéologue expérimenté pour élaborer les cartes hydrogéologiques : recueil des archives, analyse des rapports, différenciation des unités hydrogéologiques, analyse et traitement des renseignements de la banque des données, établissement des caractéristiques des aquifères et des moyens d'exploitation, rédaction des notices explicatives de synthèse.

Avec la coopération des ingénieurs hydrogéologues du Service Hydrogéologique, la durée prévue pour concevoir les cartes est de :

- . 4 mois pour la carte hydrogéologique au 1/1 000 000,
- . 2 mois pour finaliser les cartes hydrochimiques et de potabilité élaborées au cours du projet "Campagne de mesures sur la qualité" présenté séparément,
- . 3 mois pour la carte hydrogéologique au 1/500 000 du Nord Cameroun,
- . 2 mois pour la carte hydrogéologique au 1/200 000 Mbam-Lékié.
- Mise en place d'un ingénieur spécialiste dans le domaine particulier de la cartographie assistée par ordinateur pour une durée de 5 mois.

## 6.2 Budget schématique

National	International	US\$
<b>Personnel</b> 2 ingénieurs hydrogéologues 1 technicien hydrogéologue Salaires : 11 mois	<b>Personnel expatrié</b> 1 ingénieur hydrogéologue pendant 11 mois x 20 000 \$ 1 ingénieur spécialiste DAO pendant 5 mois x 20 000 \$ Frais de logement 16 mois x 10 000 \$ Déplacements locaux 75 \$ x 30 x 16 Billets d'avion 3 x 2800 \$	p.m. 220 000 100 000 160 000 36 000 8 400
<b>Equipement</b> Achat des fonds topographiques 1 station de travail au micro-ordinateur 486 1 logiciel DAO 1 traceur couleur Consommables et divers		2 000 20 000 20 000 30 000 25 000
<b>Fonctionnement</b> Digitalisation des fonds des cartes Sorties papier format A0 en 50 ex. pour les 5 cartes		54 000 18 000
<b>Formation</b> 2 ingénieurs pendant 10 jours à l'étranger 2 billets avion x 2800 \$		1 000 5 600
<b>Total</b>		630 000

## **Annexe A**

### **PERSONNEL INTERNATIONAL**

Le Bureau d'Etudes aura une très bonne expérience en hydrogéologie et dans le domaine particulier de la cartographie évolutive assistée par ordinateur.

Le chef de projet mis en place par le Bureau d'Etudes sera un hydrogéologue confirmé qui élaborera et participera à la formation complémentaire des ingénieurs nationaux.

Le spécialiste en DAO organisera l'acquisition et la mise en oeuvre du matériel nécessaire et définira le programme de formation du personnel camerounais affecté au projet.

Il participera à la formation du personnel, à l'utilisation de l'équipement et du logiciel et à la réalisation des cartes hydrogéologiques.

## **Annexe B**

### **FORMATION**

La formation concernera deux ingénieurs homologues du Service Hydrogéologique et se fera en deux temps :

- stage de dix jours au siège du Bureau d'Etudes pour se familiariser avec le matériel et le logiciel,
- formation pratique au Cameroun pendant la présence des deux Consultants.

## **Annexe C**

### **EQUIPEMENT**

L'équipement à acheter consistera en matériel et logiciel informatique. Une évaluation préliminaire de l'équipement nécessaire est présentée ci-dessous. Celle-ci sera précisée par l'expert du Bureau d'Etudes :

- 1 station de travail ou 1 micro-ordinateur 486,
- 1 logiciel de DAO,
- 1 traceur couleur,
- consommables.



**DOCUMENT DE PROJET**

**PAYS :** Cameroun

**DATE :** Août 1992

**PROJET N° :** CAM/08

**TITRE PROPOSE :** Renforcement du Service  
Hydrogéologique

**STRUCTURE GOUVERNEMENTALE IMPLIQUEE :** Ministère des Mines, de l'Eau  
et de l'Energie

**DUREE ESTIMEE :** 28 mois

**CONTRIBUTION INTERNATIONALE DEMANDEE :** 196 200 US\$

**COUT DE LA CONTREPARTIE LOCALE :** A calculer

**SOURCE DE FINANCEMENT :** A décider



## **1. BUT DU PROJET ET SES LIENS AVEC LE PROGRAMME NATIONAL**

### **1.1 Programme pour le pays**

Dans le Secteur Eau, il n'existe pas de cellule de réflexion. Ceci se traduit au Cameroun par une absence de documentation, par l'absence d'études de synthèse, de cartes hydrogéologiques, de réseaux d'observation, d'inventaire précis des points d'eau et des besoins en points d'eau. Le Service Hydrogéologique est tout indiqué pour mettre en oeuvre le Plan National d'Utilisation des Eaux demandé par le Comité National de l'Eau.

### **1.2 Objectif du projet**

Depuis sa mutation à Yaoundé en 1989, l'actif Service Hydrogéologique de Garoua est devenu inopérant par manque total de moyens matériels et financiers. Il est nécessaire de relancer les activités de ce service, afin que le Cameroun puisse bénéficier d'une cellule de réflexion, jouant le rôle du Service des Etudes et de la Programmation.

Ce projet constitue le projet prioritaire dans le domaine des eaux souterraines.

## **2. ELEMENTS LES PLUS IMPORTANTS**

Le renforcement du Service Hydrogéologique consiste à dynamiser une structure :

- en la dotant de fonctions et d'activités qui sont à la base des projets présentés séparément dans cette étude,
- en la dotant de moyens matériels minimums dont certains sont inclus dans les projets présentés séparément,
- à mettre en place des missions d'appui par un hydrogéologue d'un Bureau d'Etudes.

## **3. STRATEGIE DU PROJET**

### **3.1 Quelles sont les institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet ?**

Le principal bénéficiaire sera le Service Hydrogéologique du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie, qui disposera d'une structure de réflexion dans le domaine des eaux souterraines.

### **3.2 Bénéficiaires désignés**

Le projet bénéficiera à tous les intervenants dans le domaine des eaux souterraines, qui sont demandeurs d'informations sur l'alimentation en eau potable des populations urbaines et rurales, l'hydraulique

pastorale, agricole, industrielle, la pisciculture, l'aménagement du territoire, l'environnement, le tourisme, etc.

### **3.3 Accords pour la mise en oeuvre du projet**

Le projet sera réalisé en collaboration avec le Service Hydrogéologique du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie. Il emploiera un Consultant hydrogéologue sous forme de missions d'appui, intervenant à la demande au début, ou en cours ou en fin d'un projet particulier.

### **3.4 Stratégies alternatives de mise en oeuvre**

Le présent projet doit impérativement être proposé parmi les tout premiers, car cette structure intervient fréquemment dans les autres projets proposés séparément (campagne de mesures sur la qualité des eaux, carte hydrogéologique du Cameroun).

## **4. ENGAGEMENT DU PAYS BENEFICIAIRE**

### **4.1 Soutien homologue**

L'apport de ce projet devrait dynamiser une équipe actuellement désœuvrée. Le rôle des missions d'appui par le Bureau d'Etudes est destiné à soutenir le personnel en place. Un hydrogéologue national, de bon niveau, devra renforcer l'équipe.

### **4.2 Accords légaux et déplacement futur du personnel**

Le secteur privé du pays est touché par la crise économique.

Le regain d'activités et le rôle important que doit jouer ce service dans le Secteur Eau devraient motiver le personnel et l'attacher au service.

## **5. RISQUES**

Ce projet fait partie d'un groupe de projets nationaux proposés à la suite de l'évaluation hydrologique de l'Afrique Subsaharienne. La planification de tous les projets devra être soigneusement coordonnée pour s'assurer que les retards dans le démarrage ou la remise tardive des résultats d'un projet n'entraînent pas le retard dans le démarrage ou l'exécution des autres projets complémentaires.

## **6. INTERVENTIONS**

### **6.1 Sommaire des interventions**

#### **6.1.1 Interventions du Service Hydrogéologique**

- Participer, au niveau de la Commission Nationale de l'Eau, à la définition de la politique de l'eau, à la détermination des plans d'aménagement.
- Veiller à l'application de la politique de l'eau.
- Inventaire et étude systématique des ressources en eaux souterraines, minérales et hydrothermales.
- Etablissement et mise à jour des cartes hydrogéologiques et hydrochimiques.
- Mise en place d'un réseau national piézométrique.
- Inventaire des points d'eau et leur état.
- Programme de réhabilitation des points d'eau.
- Interprétation des analyses du Centre d'Analyse des Eaux.
- Evaluation des besoins en eau et en points d'eau.
- Mise en oeuvre du Plan National d'Utilisation des Eaux composé par :
  - . le Programme National d'Hydraulique Urbaine et Industrielle,
  - . le Programme National d'Hydraulique Villageoise,
  - . le Programme National d'Hydraulique Agricole,
  - . le Programme National d'Hydraulique Pastorale,
  - . le Programme National de Protection des Eaux.

#### **6.1.2 Mise à disposition par un Bureau d'Etudes de missions d'appui par un hydrogéologue pour assister le service**

- dans la conception des cartes hydrochimiques et de potabilité (projet présenté à part),
- dans la conception du réseau d'observation piézométrique,
- dans la mise en oeuvre du Plan National d'Utilisation des Eaux,
- dans toute étude hydrogéologique.

#### **6.1.3 Mise en place et mise en oeuvre des moyens suivants**

- Une cellule informatisée et une photocopieuse (prévues dans le cadre du Réseau National d'Information de l'Eau - projet proposé séparément).
- Une station de travail avec le logiciel DAO et un traceur couleur (proposés dans un projet séparé intitulé "Carte hydrogéologique du Cameroun").
- La formation de deux ingénieurs du service est prévue ainsi qu'un stage de formation de dix jours pour ces deux ingénieurs.

Dans le cadre de ces deux projets, il est prévu l'assistance d'un Bureau d'Etudes.

### 6.1.4 Fourniture en équipements

- Equipement de géophysique électrique.
- Un véhicule tout terrain.

### 6.2 Budget schématique

National	International	US\$
<b>Personnel Service Hydrogéologique</b>		
Chef de service		
1 ingénieur hydrogéologue		
1 technicien hydrogéologue		
1 dessinateur		
1 chauffeur		
a) Carte hydrogéologique 11 mois x 3 ingénieurs (présenté dans projet séparé)		p.m.
b) Campagne de mesures qualité 20 mois x 1 ingénieur (présenté dans projet séparé)		p.m.
c) Réhabilitation des points d'eau 1 ingénieur x 4 mois salaire		p.m.
d) Réseau piézométrique 1 ingénieur x 4 mois salaire		p.m.
	<b>Carte Hydrogéologique</b>	
	1 hydrogéologue - 11 mois	
	1 ingénieur DAO - 5 mois (présenté dans projet séparé)	p.m.
	<b>Missions d'appui</b>	
	Hydrogéologue : 4 missions de 1 mois sur 28 mois - 20 000 x 4 mois	80 000
	Frais de logement	4 000
	Billets d'avion 4 x 2800 \$	11 200
National	International	US\$

<b>Equipement</b>		
1 cellule informatisée + photocopieuse		p.m.
1 station de travail DAO		p.m.
1 véhicule tout terrain 4 x 4 : 1 x 22 000 \$		22 000
1 équipement géophysique		20 000
Mobilier		7 000
<b>Fonctionnement</b>		
Véhicule 20 mois x 2200 \$		44 000
Fournitures diverses 20 mois x 400 \$		8 000
<b>Formation</b>		
2 ingénieurs		p.m.
1 technicien		p.m.
<b>Total</b>		<b>196 200</b>

## Annexe A

### PERSONNEL INTERNATIONAL

Le Consultant hydrogéologue senior devra posséder dix ans d'ancienneté. Il interviendra sous forme de courtes missions (un mois) pour appuyer les actions du Service Hydrogéologique.

Le nombre de missions est limité à quatre sur une durée de 28 mois, correspondant aux activités du service suivantes :

- Suite à la première phase du projet "Campagne de mesures sur la qualité de l'eau", évaluation de l'état des points d'eau, évaluation de la réhabilitation et la réactivation des points d'eau.

**Durée prévue** : quatre mois pour un ingénieur du service.

- Conception du réseau piézométrique national à partir de l'analyse des points d'eau existants au Cameroun et des données hydrogéologiques.

**Durée prévue** : quatre mois pour un ingénieur du service.

- Intervention du service pendant vingt mois sur le projet "Campagne de mesures pour la qualité des eaux".

## **Annexe B**

### **FORMATION**

Au cours de ses missions, le Consultant hydrogéologue conseillera le personnel du service.

Rappelons que ce personnel suivra une formation dans le cadre de la mise en place de la cellule informatisée (projet du Réseau d'Information de l'Eau), une autre formation pour la mise en oeuvre du système de cartographie assistée par ordinateur (projet carte hydrogéologique) auquel participeront un hydrogéologue et un spécialiste en DAO expatriés).

## **Annexe C**

### **EQUIPEMENT**

L'équipement à acquérir se résume à un dispositif pour géophysique électrique :

- 1 résistimètre,
- 1 bobine de fil AB = 1 000 m,
- des électrodes,
- des marteaux dont les caractéristiques seront précisées par le Consultant hydrogéologue,
- 1 véhicule tout terrain.

**Annexe C**

**BIBLIOGRAPHIE**



La liste des principaux documents bibliographiques relatifs aux ressources en eau du Cameroun est donnée ci-après.

La description de chaque document comporte les éléments suivants :

1) Pays

2) Auteurs

3) Client

4) Date de publication

5) Titre de la publication

6) Disponibilité où les codes de disponibilité sont les suivants :

M = document détenu par Mott MacDonald

B = document détenu par BCEOM

S = document détenu par SOGREAH

O = document détenu par ORSTOM

N = document non collecté mais noté

7) Archivage : lieu dans le pays où le document peut être consulté (ministère, service, etc.)

8) Objet du document (thème)

CLIMAT = climatologie, pluviométrie

HYDROL = hydrologie, rivière

GEOLOG = géologie

AQUIFR = hydrogéologie, ressources en eau souterraine

QUALIT = qualité des eaux, traitement

FORAGE = résultats de travaux de forage

DIVERS

9) Type de document

1 = 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 intéressant le Cameroun est donnée ci-après, par année de publication.

## **ABREVIATIONS UTILISEES DANS LA BIBLIOGRAPHIE**

<b>BE</b>	(ex-) Bureau de l'Eau de la DMG
<b>BID</b>	Banque Islamique de Développement
<b>BRGM</b>	Bureau de la Recherche Géologique et Minière
<b>CBLT</b>	Commission du Bassin du Lac Tchad
<b>CCCE</b>	Caisse Centrale de Coopération Economique (France)
<b>CDD</b>	Comité Diocésain de Développement
<b>CEE</b>	Communauté Economique Européenne
<b>CGG</b>	Compagnie Générale de Géophysique
<b>CIEH</b>	Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques
<b>DEAU</b>	Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain (MINMEE)
<b>DG</b>	Direction de la Géologie du MINMEE
<b>DGRHA</b>	(ex-) Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole
<b>DGTC</b>	Direction Générale des Grands Travaux du Cameroun
<b>DHR</b>	Direction de l'Hydraulique Rurale (MINMEE)
<b>DMG</b>	(ex-) Direction de Mines et de la Géologie
<b>DMI</b>	Direction des Marchés et d'Infrastructures
<b>FONADER</b>	Fonds National de Développement Rural
<b>FSAR</b>	Fonds Spécial d'Actions Rurales
<b>IRCAM</b>	Institut de Recherche du Cameroun

<b>MEAVSB</b>	Mission d'Etude et d'Aménagement de la Vallée Supérieure de la Bénoué
<b>MESRES</b>	Ministère des Etudes Supérieures et de la Recherche Scientifique
<b>MINAGRI</b>	Ministère de l'Agriculture
<b>MINEP</b>	(ex-) Ministère de l'Economie et du Plan
<b>MINEPIA</b>	Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales
<b>MINMEE</b>	Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie
<b>MINMEN</b>	(ex-) Ministère des Mines et de l'Energie
<b>MINPAT</b>	Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire
<b>ORSTOM</b>	Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer (France) Institut Français de la Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
<b>PES</b>	Projet Eaux Souterraines (Garoua)
<b>PNUD</b>	Programme des Nations Unies pour le Développement
<b>SEMRY</b>	Société d'Exploitation Rizicole de Yagoua
<b>SEREPCA</b>	Société de la Recherche et d'Exploitation du Pétrole au Cameroun
<b>SH</b>	Service Hydrogéologique
<b>SNEC</b>	Société Nationale des Eaux du Cameroun
<b>SODECOTON</b>	Société de Développement du Coton
<b>SONARA</b>	Société Nationale de Raffinage
<b>UNIV</b>	Université du Cameroun

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN									
CAMEROUN	GEZE B.		1943	GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET GEOLOGIE DU CAMEROUN OCCIDENTAL - MEM. MUSEUM NATIONAL HISTOIRE NATURELLE, PARIS, SER.17.		UNIV	GEOLOG	5	
CAMEROUN	BOUCHARDEAU A.		1947-48	MISSION HYDROLOGIQUE SUR LES RIVIERES DU SUD-CAMEROUN.	0		HYDROL	1	
CAMEROUN	BOUCHARDEAU A.		1951	ETUDE DES CRUES DES MAYOS DU NORD-CAMEROUN. DANS ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER, ANNEE 1949.	0		HYDROL	3	
CAMEROUN	GIRERD P.		1952	RAPPORT ANNUEL HYDROLOGIE. ANNEE 1951.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	BRESSON Y., BOUCHARDEAU A.		1952	MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE DE LA HAUTE-BENOUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	BOUCHARDEAU A. ET AL.		1953	MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE DE LA HAUTE-BENOUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	BERTHELOT R.		1955	ETUDE DES CRUES DU MAYO MONBAROUA PAR LA METHODE ANALYTIQUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1955	ETUDE DES REGIMES DES PETITS MAYOS DU NORD-CAMEROUN. SUPPLEMENT 1954 A LA MONOGRAPHIE DU LOGONE INFERIEUR.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	DUBREUIL P.		1955	ETUDE DES CRUES SUR UN PETIT BASSIN DE LA REGION DE MAROUA (NORD-CAMEROUN). DANS ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER, ANNEE 1953.	0		HYDROL	3	
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1955	NOTICE SUR L'AMELIORATION DE LA NAVIGABILITE DE LA HAUTE-BENOUE.	0		HYDROL	5	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	GIRERD P.		1955	ETUDE SOMMAIRE DES RIVIERES AUX ENVIRONS D'EBOLWA.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ARCHAMBAULT J.		1955	DONNEES POUR UN PROGRAMME D'HYDRAULIQUE PASTORALE DANS LE NORD DU CAMEROUN - BCEOM R 147.			AQUIFR	1	
CAMEROUN	PELLERAY H.		1956	RECONNAISSANCE SUR LA MOYENNE SANAGA DU PASSAGE DE MABABAL AU PONT DE KI-KOT.	N		HYDROL	1	
CAMEROUN	DUBREUIL P.		1956	ETUDE DES CRUES SUR UN PETIT BASSIN DE LA REGION DE MAROUA : LE BOULORE. SUPPLEMENT 1955 A LA MONOGRAPHIE DU LOGONE INFERIEUR.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ALDEGHERI M.		1956	ANNONCE DES CRUES DE LA BENOUE. DANS ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER, ANNEE 1954.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	GAZEL J., HOURQ V., NIDETES M.	DMG	1956	NOTICE EXPLICATIVE DE LA CARTE GEOLOGIQUE DU CAMEROUN AU 1/1 000 000 - BULL.DMG N°2		MINMEE	GEOLOG	2	
CAMEROUN	TIXIER J.		1957	ETUDE DU BASSIN EXPERIMENTAL DE MOTORSALO A GODOLA (REGION NORD DE MAROUA). CAMPAGNE 1956.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	PELLERAY H.		1957	ETUDE SOMMAIRE DES TRANSPORTS SOLIDES SUR UN PETIT BASSIN DU NORD-CAMEROUN. DANS ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER, ANNEE 1955.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	PELLERAY H.		1957	ETUDE DES BASSINS EXPERIMENTAUX DU MAYO KERENG (3 PARTIES).	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ROCHETTE C.		1957	RAPPORT ANNUEL HYDROLOGIE. ANNEE 1957.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGUFE		1957	AMELIORATION DE LA NAVIGABILITE DE LA BENOUE. ESSAI D'APPLICATION DE LA SOLUTION REDUITE.	O		HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	EDF-IGUFE		1957	AMELIORATION DE LA NAVIGABILITE DE LA BENOUE. RAPPORT ANNUEL PROVISOIRE 1956.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	PIAS J., GUICHARD E.		1957	ORIGINE ET CONSEQUENCE DE L'EXISTENCE D'UN CORDON SABLEUX DANS LA PARTIE SUD-OUEST DE LA CUVETTE TCHADIENNE - C.R. ACAD. SC. PARIS, T.244.		UNIV	GEOLOG	5	
CAMEROUN	ROCHETTE C.		1958	RAPPORT PRELIMINAIRE SUR L'ETUDE HYDROLOGIQUE ANALYTIQUE DES BASSINS VERSANTS DU NORD-CAMEROUN.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1958	RAPPORT D'ACTIVITE DU SERVICE D'ANNONCE DES CRUES EN O 1956-57.			HYDROL	4	
CAMEROUN	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1958	AMELIORATION DE LA NAVIGABILITE DE LA BENOUE. RAPPORT DEFINITIF DES CAMPAGNES 1954, 1955 ET 1956 ( VOLUMES ET FASCICULES).	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGUFE		1958	PROSPECTION DE LA MOYENNE SANAGA DU 3 FEVRIER AU 25 MAI 1957.	O		HYDROL	1	
CAMEROUN	ROCHETTE C.		1959	RAPPORT ANNUEL HYDROLOGIE. ANNEE 1958.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	ROCHETTE C.		1959	ETUDE DU RUISSELLEMENT ET DE L'EROSION SUR LES SOLS O NOIRS DE LA REGION DE BAFOUSSAM (CAMEROUN OCCIDENTAL). TROISIEME CONFERENCE INTERAFRICAIN DES SOLS A DALABA DU 2 AU 12 NOVEMBRE 1959.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	KOCH P.	DMG	1959	CONTRIBUTION A L'ETUDE GEOLOGIQUE DU SOCLE DE L'AFRIQUE . LE PRECAMBRIEN DE LA FRONTIERE OCCIDENTALE DU CAMEROUN CENTRAL. DMG, BULL. N°3.		DMG	GEOLOG	5	
CAMEROUN	GUISCAFRE J.		1960	RAPPORT ANNUEL (HYDROLOGIE). ANNEE 1959.	N		HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	ROCHETTE C.		1960	LA SANAGA A EDEA. RAPPORT DE MISSION HYDROLOGIQUE, 1959.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	GUISCAFRE J.		1960	APPLICATION DE LA METHODE DES HYDROGRAMMES UNITAIRES O A UN ECOULEMENT DE TYPE HYPODERMIQUE. BASSIN VERSANT DU MAYO BALENG. CONFERENCE CCTA DE NAIROBI.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	GUISCAFRE J.		1960	ETUDES HYDROLOGIQUES AU CAMEROUN. CONGRES CCTA DE NAIROBI.	O		HYDROL	1	
CAMEROUN	SCHWOERER P.	DMG/BE	1960	RECONNAISSANCE HYDROGEOLOGIQUE AU NORD DE MORA.		DMG	AQUIFR	4	
CAMEROUN	GUISCAFRE J.		1961	INFLUENCE DES AMENAGEMENTS ANTIEROSIFS SUR L'ECOULEMENT DES MAYOS DES KAPSIKIS. BASSIN VERSANT DE MOGODE.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	GUISCAFRE J.		1961	RAPPORT ANNUEL (HYDROLOGIE). ANNEE 1960.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1961	ETUDES HYDROLOGIQUES DANS LA VALLEE DU LOGONE.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1961	DEFICITS NATURELS DE LA SANAGA DE 1950 A 1961 POUR LES DEBITS TURBINES DE 550 - 500 - 450 ET 400 M3/S.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	GUISCAFRE J.		1961	SONDAGE DU BRAS MORT DE LA SANAGA A EDEA.	N		HYDROL	3	
CAMEROUN	SCHWOERER P.	DMG	1961	CONSIDERATIONS GENERALES SUR L'HYDROGEOLOGIE DANS LE NORD DU CAMEROUN . PROGRAMME D'ETUDES HYDROGEOLOGIQUES.		DMG	AQUIFR	4	
CAMEROUN	SCHWOERER P.		1961	CONSIDERATIONS GENERALES SUR L'HYDROGEOLOGIE DANS LE NORD DU CAMEROUN - PROGRAMME D'ETUDES HYDROGEOLOGIQUES - BRGM, MRH GAROUA.			AQUIFR	5	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	LE GOURIERES D.		1962	ETUDE DU BASSIN VERSANT DU MAYO MOKOLO	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	LE GOURIERES D.		1962	BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX DU NORD-CAMEROUN. CONFERENCE DE FORT-LAMY.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	GUISCAFRE J.		1962	RAPPORT ANNUEL HYDROLOGIE. ANNEE 1961.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF		1962	LE NKAM AUX CHUTES D'EKOM. NOTE HYDROLOGIQUE SOMMAIRE.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	DUBREUIL P.		1962	HYDROLOGIE DE SURFACE DANS LE DIAMARE.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM/IRCAM		1962	MESURES EFFECTUEES SUR LE DJOUNGOLO POUR LE COMPTE DE LA SOCIETE IMMOBILIERE DU CAMEROUN.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	ORSTOM/IRCAM		1962	LE RESEAU GENERAL DES STATIONS LIMNIMETRIQUES DU CAMEROUN ET LES COURBES DE TARAGE DES ECHELLES OBSERVEES PAR L'IRCAM.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	TILLEMENT B.		1962	HYDROGEOLOGIE DU NORD CAMEROUN - THESE DOCTEUR ING. UNIV. CL. BERNARD - LYON.		MINMEE	AQUIFR	5	
CAMEROUN	CGG	DMG	1962	ESSAI D'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PAR GEOPHYSIQUE DU CASIER SEMNORD DE MAGAMME (PLAINE DE MORA).		DMG	AQUIFR	4	
CAMEROUN	DUBREUIL P.		1962	HYDROGEOLOGIE DE SURFACE DANS LE DIAMARE ORSTOM, SERV. HYDROGEOL., PARIS.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	DUMONT J.C., PERONNE Y.	DMG	1962	CARTE GEOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE . COUPURE MAROUA - FORT-FOUREAU . RAPPORT PROVISoire BRGM YAO 62 A 10.		MINMEE	GEOLOG	2	
CAMEROUN	SEGALEN P., MARTIN D.,SIEFFERMANN G.		1962	LES SOLS DU DIAMARE - RECHERCHE ET ETUDES CAMEROUNAISES, FASC.9. UNIV. DE YAOUNDE.			GEOLOG	5	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	LE GOURIERES D.		1963	ETUDES HYDROLOGIQUES POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES DE YAOUNDE ET DE NGAOUNDERE.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1963	REGULARISATION DE LA SANAGA. AMENAGEMENT DE M'BAKAOU SUR LE DJEREM. NOTE HYDROLOGIQUE PRELIMINAIRE.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	RODIER J., BRUNET-MORET Y.		1963	ETUDE DU RUISSELLEMENT SUR LE PLATEAU DE L'ADAMAOUA (BOUNDJOUK).	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1963	NOTE SUR LES DEBITS DE BASSES EAUX DE LA SANAGA A EDEA (CORRELATIONS HYDROPLUVIOMETRIQUES).	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM/IRCAM		1963	RAPPORT ANNUEL D'ACTIVITE 1962-1963.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1964	RAPPORT ANNUEL (HYDROLOGIE). ANNEE 1963.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM/IRCAM		1964	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1962.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	ORSTOM/IRCAM		1964	BASSIN SUPERIEUR DU DJEREM. DONNEES HYDROLOGIQUES.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1964	ETUDE GENERALE DU CHEMIN DE FER CAMEROUN-TCHAD. HYDROLOGIE DE LA VINA DU NORD. BASSINS EXPERIMENTAUX DE TOUBORO. CAMPAGNE 1963.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1964	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA SANAGA. BASSIN EXPERIMENTAL DE L'AVEA. CAMPAGNE 1963.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM/IRCAM		1964	NYONG A OLAMA. CRUE 1964.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM/IRCAM		1964	PREVISIONS A LONG TERME DES DEBITS DE BASSES EAUX DE LA SANAGA A EDEA. CAMPAGNE 1963-1964.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1964	RAPPORT ANNUEL 1964. SECTION HYDROLOGIE.	N		HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1964	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1963.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	CGG	DMG	1964	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PAR PROSPECTION GEOPHYSIQUE DANS LE NORD CAMEROUN - ZONE DE PIEMONT.		DMG	AQUIFR	4	
CAMEROUN	CGG	DMG	1964	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PAR PROSPECTION GEOPHYSIQUE DANS LE NORD CAMEROUN,ZONE DE PIEMONT.		DMG	AQUIFR	4	
CAMEROUN	TILLEMENT B.	DMG/BE	1964	CARTE HYDROGEOLOGIQUE DE L'ARRONDISSEMENT DE GUIDER (4 COUPURES AU 1/100 000).		MINMEE	AQUIFR	2	
CAMEROUN	SCHWOERER P.		1964	RAPPORT SPECIAL - DIX ANS D'ACTIVITE DE LA MISSION DE RECHERCHES HYDROGEOLOGIQUES DANS LE NORD CAMEROUN - BRGM YAO 64 B 48.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	RODIER J.		1965	CRUES DECENNALES SUR LES PETITS BASSINS DE BOUNDJOUK, PETIT BOUNDJOUK, REM, M'BIDOU.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	BRUNET-MORET Y.		1965	ETUDE DES FACTEURS DU RUISSELLEMENT SUR UN BASSIN REPRESENTATIF DU CAMEROUN (PETIT BASSIN DE BOUNDJOUK). COMMUNICATION DESTINEE AU COLLOQUE A.I.H.S. DE BUDAPEST SUR LES TERRAINS ET BASSINS REPRESENTATIFS ET EXPERIMENTAUX, 28 SEPTEMBRE.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM/IRCAM		1965	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1964.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	BRUNET-MORET Y.		1965	ETUDE DU RUISSELLEMENT SUR LE PLATEAU DE L'ADAMAQUA (BASSIN EXPERIMENTAL DE BOUNDJOUK). RAPPORT DEFINITIF. CAMPAGNE 1962 ET 1963.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	BRUNET-MORET Y.		1965	ETUDE DU RUISSELLEMENT SUR LE PLATEAU DE L'ADAMAQUA (BASSINS EXPERIMENTAUX DE REM).	O		HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1965	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA MOYENNE SANAGA (BASSINS REPRESENTATIFS DE L'AVEA). CAMPAGNES 1963 ET 1964.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1965	NOTE SUR L'EXPLOITATION DU BARRAGE-RESERVOIR DE M'BAKAOU.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1965	SECTION D'HYDROLOGIE. RAPPORT ANNUEL 1965.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	BRGM		1965	MISSION DE RECHERCHES HYDROGEOLOGIQUES. PLAINE DE PIEMONT - FAC, BRGM 65 YAO A13.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	SCHWOERER P. DASSIBAT C. RISLER J.J		1965	MISSION DE RECHERCHE HYDROGEOLOGIQUE. RAPPORT FINAL - BRGM YAO 65 A 13.		DMG	AQUIFR	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1966	HYDROLOGIE DE LA VINA DU NORD. BASSINS EXPERIMENTAUX O DE TOUBORO. CAMPAGNE 1964. RAPPORT PROVISoire.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	ROCHETTE C.		1966	REVALORISATION DES RELEVES ANCIENS DE LA SANAGA A EDEA.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1966	NOTE SUR LE DEBIT D'ETIAGE DE LA MOKONA.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1966	ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA MEFOU SUPERIEURE.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1966	RESERVOIR DE M'BAKAOU. AVANT-PROJET - PIECE ID - NOTES HYDROLOGIQUES ET ETUDE DE LA REGULARISATION.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1966	AMENAGEMENT DU CHOUMI (CAMEROUN ORIENTAL). NOTE HYDROLOGIQUE.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R., NOUVELOT J.F.		1966	HYDROLOGIE DE LA VINA DU NORD. BASSINS REPRESENTATIFS DE TOUBORO. CAMPAGNE 1964. RAPPORT DEFINITIF. CAMPAGNES 1963 - 1964 ET 1965.	O		HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1966	SECTION HYDROLOGIE. RAPPORT ANNUEL 1966.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1966	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1965.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	SCHWOERER P.	DMG/BE	1966	HYDROGEOLOGIE DU NORD CAMEROUN.		DMG	AQUIFR	4	
CAMEROUN	TILLEMENT B.	DMG/BE	1966	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE LA REGION DU CONFLUENT DU KEBI ET DE LA BENOUE.		MINMEE	AQUIFR	4	
CAMEROUN	CALLEDE J., DELFIEU G.		1967	HYDROLOGIE DES MAYOS DU NORD-CAMEROUN. LE BASSIN DU MAYO TSANAGA. CAMPAGNE 1966.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	NOUVELOT J.F.		1967	NOTE SUR LE DEBIT D'ETIAGE DE LA MOKONA.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1967	ETUDE HYDROLOGIQUE DU CHOUMI. CAMPAGNE 1966 - RESULTATS BRUTS.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1967	ASPECT DE LA PLUVIOMETRIE DANS LA REGION DU MONT CAMEROUN. CAHIERS ORSTOM, VOL. IV, N°4.	N		CLIMAT	4	
CAMEROUN	ORSTOM/EDF-IGECO		1967	ETUDE HYDROLOGIQUE DE QUELQUES RIVIERES DU CAMEROUN OCCIDENTAL EN VUE D'AMENAGEMENTS HYDRO-ELECTRIQUES.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	RODIER J.		1967	DONNEES SOMMAIRES SUR LES REGIMES HYDROLOGIQUES DU CAMEROUN.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	NOUVELOT J.F.		1967	HYDROLOGIE DE LA VINA DU NORD. BASSINS REPRESENTATIFS DU RISSO. RAPPORT PROVISOIRE. CAMPAGNE 1966.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1967	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1966.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	DASSIBAT C.	DMG	1967	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES MONTS MANDARA - BRGM YAO 67 A6			AGUIFR	3	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	LERICI C.M.		1967	ETUDES HYDROGEOLOGIQUES AU NORD CAMEROUN : JANVIER-MAI 1966, DEC. 1966- MAI 1967 - FONDAZIONE ING. C.M.LERICI DEL POLITECNICO - MILANO - RAPPORT FINAL N° 427.		DMG	AQUIFR	4	
CAMEROUN	HALLAIRE A., BARREL H.	SCN	1967	ATLAS REGIONAL MANDARA-LOGONE (2 CARTES AU 1/1 000 000 ET 4 CARTES AU 1/500 000).		SCN	DIVERS	2	
CAMEROUN	TILLEMENT B.	DMG	1967	NOTICE SUR L'HYDROGEOLOGIE DU BASSIN CRETACE DE KOUN.		BE	AQUIFR	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1967/68	ETUDE GENERALE DE L'ELECTRIFICATION. PROSPECTION HYDROELECTRIQUE : 2 VOLUMES. PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DES MOYENS DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ELECTRICITE : 1 VOLUME.	0		DIVERS	1	
CAMEROUN	NOUVELOT J.F., DELFIEU G.		1968	HYDROLOGIE DES MAYOS DU NORD-CAMEROUN. LE BASSIN DE LA TSANAGA. CAMPAGNE 1967.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1968	ETUDE DE LA CRUE EXCEPTIONNELLE A EDEA EN VUE DU CALAGE DU PLANCHER DE LA SALLE DES MACHINES.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1968	EXPLOITATION DE LA RETENUE DE M'BAKAOU. ETUDE DES CONDITIONS DE REGULARISATION LIEES A L'EXPLOITATION DU COMPLEXE ALUCAM.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	NOUVELOT J.F.		1968	DJEREM A M'BAKAOU. NOTE HYDROLOGIQUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	NOUVELOT J.F.		1968	NOTE HYDROLOGIQUE SUR LES DEBITS DE BASSES EAUX DE LA SANAGA INFERIEURE A EDEA, SONG-DONG ET SONG-LOULOU.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1968	ETUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN SUPERIEUR DU NOUN. RAPPORT D'ACTIVITE - PREMIER SEMESTRE 1968.	0		HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	EDF-IGECO		1968	EVOLUTION DES ETIAGES ET DES DEBITS MOYENS ANNUELS DE LA SANAGA A EDEA.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1968	HYDROLOGIE D'UN PETIT FLEUVE COTIER ISSU DU MONT CAMEROUN.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1968	EXPLOITATION DE LA RETENUE DE M'BAKAOU. COMPLEMENT A LA NOTE DE FEVRIER 1968 RELATIVE A L'ETUDE DES CONDITIONS DE REGULARISATION LIEES A L'EXPLOITATION DU COMPLEXE ALUCAM.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1968	PLUVIOMETRIE 1967 DANS LA REGION DU MONT CAMEROUN.	0		CLIMAT	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1968	INTERPRETATION DES ETIAGES DE LA SANAGA A EDEA A PARTIR DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES ET DU TARISSEMENT. PERIODE 1951-1966.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM/EDF-IGECO		1968	AMENAGEMENT DU CHOUMI (CAMEROUN ORIENTAL). NOTE HYDROLOGIQUE - 1968.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1968	MESURES HYDROLOGIQUES COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES A LA MISE AU POINT DES REGLES D'EXPLOITATION DE LA FUTURE RETENUE DE M'BAKAOU. COMPTE RENDU D'ACTIVITE DE LA 1ERE CAMPAGNE (1ER JANVIER - 1ER JUIN 1968).	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1968	NOTE SUR LES VARIATIONS JOURNALIERES DU DEBIT DES RIVIERES DU PAYS BAMILEKE EN PERIODES DE TARISSEMENT.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	SCHNEIDER J.L.	DMG	1968	MISSION DE COORDINATION DES ETUDES HYDROGEOLOGIQUES FED - REMARQUES SUR LES ETUDES GEOPHYSIQUES DE LERICI - BRGM 69 YAO 001.			AQUIFR	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CAMEROUN	SCHWOERER P.		1968	MISSION DE COORDINATION DES ETUDES HYDROGEOLOGIQUES DANS LE NORD CAMEROUN (FED) - BRGM 68 YAO 001.		AQUIFR	4
CAMEROUN	WAKUTI	MIN. PLAN DEV.	1968	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN CRETACE DE LA BENOUE - FED/ET 824 - RAPPORT WAKUTI - SIEGEN RFA.	DEAU	AQUIFR	4
CAMEROUN	WAKUTI	MIN. PLAN DEV.	1968	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES 3 BASSINS SYNCLINAUX CRETACES DU MAYO OULO, DE BABOURI-FIGUIL ET DE HAMA KOUSSOU - RAPPORT WAKUTI -SIEGEN RFA.	DEAU	AQUIFR	4
CAMEROUN	LERICI C.M.	DMG/BE	1968	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE AU NORD CAMEROUN PAR GEOPHYSIQUE DE LA NAPPE ASCENDANTE ET ARTESIENNE - FED 427.	MINMEE	AQUIFR	4
CAMEROUN	TILLEMENT B.	BE	1968	HYDROGEOLOGIE DU BASSIN QUATERNAIRE TCHADIEN AU CAMEROUN - N° BE 135, GAROUA.	BE	AQUIFR	4
CAMEROUN	FOUDA B.	BE	1968	PROSPECTION HYDROGEOLOGIQUE DANS L'ARRONDISSEMENT DE GUIDER - BE 159.	BE	AQUIFR	4
CAMEROUN	PIAS J.		1968	LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES TERTIAIRES ET QUATERNAIRES DE LA CUVETTE TCHADIENNE ET LES SOLS QUI EN DERIVENT - MEM. ORSTOM N°43.		GEOLOG	5
CAMEROUN	NOUVELOT J.F.		1969	MESURE ET ETUDE DES TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION O AU CAMEROUN. CAHIERS ORSTOM, VOL.6, N°4.		HYDROL	4
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1969	ETUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN SUPERIEUR DU NOUN. O RAPPORT D'ACTIVITE - DEUXIEME SEMESTRE 1968.	O	HYDROL	4
CAMEROUN	NOUVELOT J.F.		1969	BASSINS REPRESENTATIFS DU RISSO. RAPPORT PROVISoire, O CAMPAGNE 1967.		HYDROL	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	EDF-IGECO		1969	EXPLOITATION DE LA RETENUE DE M'BAKAOU. ETUDE DES CONDITIONS DE REGULARISATION LIEES A L'EXPLOITATION DU COMPLEXE ALUCAM.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM/EDF-IGECO		1969	AVANT-PROJET DE SONG-LOULOU. NOTE HYDROLOGIQUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	RODIER J.		1969	VOLUMES DE REGULARISATION NECESSAIRES POUR PERMETTRE DE GARANTIR A EDEA, EN BASSES EAUX, UN DEBIT DONNE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	BAZILE M.		1969	MESURES HYDROLOGIQUES COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES A LA MISE AU POINT DES REGLES D'EXPLOITATION DE LA RETENUE DE M'BAKAOU. COMPTE RENDU DE LA 2EME CAMPAGNE (1ER JANVIER - 1ER JUIN 1969).	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1969	PROJET DE BAMENDJING. DONNEES HYDROLOGIQUES ESSENTIELLES.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1969	ETUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN SUPERIEUR DU NOUN. RAPPORT D'ACTIVITE DU 1ER SEMESTRE 1969.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1969	PREVISION A COURT TERME DES DEBITS DE LA SANAGA A EDEA A L'AIDE D'UN MODELE HYDROPLUVIOMETRIQUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	EDF-IGECO		1969	ETUDE DE LA REGULARISATION COMPLEMENTAIRE DE LA SANAGA A EDEA.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1969	SANAGA A SONG-LOULOU. CAMPAGNE 1968.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM/EDF-IGECO		1969	BARRAGE DE MOPFOU AMONT. ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA MEFOU SUPERIEURE, CAMPAGNE 1968 - 1969.	0		HYDROL	3	
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1969	BARRAGE DE M'BAKAOU. OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES 1968 - 1969.	0		CLIMAT	3	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CAMEROUN	NOUVELOT J.F.		1970	COMPLEMENTS A L'ETUDE DES TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION AU CAMEROUN. CAMPAGNE 1969.	0	HYDROL	4
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1970	ETUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN SUPERIEUR DU NOUN. RAPPORT D'ACTIVITE, 2EME SEMESTRE 1969.	0	HYDROL	3
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1970	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1967.	0	HYDROL	3
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1970	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN, ANNEE 1968.	0	HYDROL	3
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1970	VARIATIONS JOURNALIERES DE DEBIT DES RIVIERES BAMILEKE EN PERIODE DE TARISSEMENT. SAISON SECHE 1969-1970. MESURES ET INTERPRETATION.	0	HYDROL	4
CAMEROUN	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1970	NOTE SUR LA CRUE EXCEPTIONNELLE DE LA BENOUE A RIAO.	0	HYDROL	4
CAMEROUN	NOUVELOT J.F.		1970	EXPLOITATION DE LA RETENUE DE M'BAKAOU. SAISON SECHE 1970. NOTE HYDROLOGIQUE.	0	HYDROL	4
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1970	ETUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN SUPERIEUR DU NOUN. RAPPORT D'ACTIVITE DU 1ER SEMESTRE 1970.	0	HYDROL	4
CAMEROUN	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1970	EVALUATION DE LA CRUE EXCEPTIONNELLE DU NOUN A BAMENDJING.	0	HYDROL	3
CAMEROUN	EDF-IGECO		1970	RESERVOIR DE BAMENDJING. NOTE HYDROLOGIQUE. (EXTRAIT D'UN RAPPORT EDF).	0	HYDROL	4
CAMEROUN	BISCALDI R.		1970	HYDROGEOLOGIE DE LA NAPPE PHREATIQUE DU LOGONE ET CHARI. TCHAD. RAPPORT DE FIN DE MISSION 1967-1969 - BRGM 70 YAO 003.	DMG	AQUIFR	4
CAMEROUN	PEAUDECERF P.		1970	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE LA NAPPE PHREATIQUE DU LOGONE ET CHARI, TCHAD - COMPLEMENTS HYDRODYNAMIQUES - BRGM 70 YAO 005.		AQUIFR	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	TILLEMENT B.	DMG	1970	HYDROGEOLOGIE DU NORD CAMEROUN . BULLETIN DMG N° 6.	BE		AQUIFR	4	
CAMEROUN	INST. RECH. SCIENT. CAM.		1970	ATLAS DU CAMEROUN : CARTES GEOLOGIQUES ET PEDOLOGIQUE - ELEMENTS DE GEOPHYSIQUE - DEMOGRAPHIE - DENSITE DE POPULATION RURALE.			DIVERS	2	
CAMEROUN	BISCALDI R.		1970	HYDROGEOLOGIE DE LA NAPPE PHREATIQUE DU LOGONE ET CHARI. TCHAD. COMPLEMENTS HYDRODYNAMIQUES - BRGM 70 YAO 005 - CARTES HYDROGEOLOGIQUES DE LA PLAINE DU TCHAD (1/200 000, 3 FEUILLES).		DMG	AQUIFR	2	
CAMEROUN	CADIER E.		1971	HYDROLOGIE DES MAYOS DU NORD-CAMEROUN. BASSIN VERSANT REPRESENTATIF DE MOTORSOLO. RAPPORT DEFINITIF DES CAMPAGNES 1966, 1967, 1968 ET 1969.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1971	LA METCHIE AUX CHUTES (B.V. 480 KM2).	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	NOUVELOT J.F.		1971	LA SANAGA A SONG-LOULOU. CAMPAGNE 1970. NOTE HYDROLOGIQUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1971	ETUDE HYDROLOGIQUE DU CHOUMI ET DE LA METCHIE. CAMPAGNE 1970-1971.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1971	NOTE SUR LES CRUES DU NYONG A ESEKA.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	CADIER E.		1971	EXPLOITATION DE LA RETENUE DE MBAKAOU. SAISON SECHE 1971. NOTE HYDROLOGIQUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	CADIER E., NOUVELOT J.F., DELFIU G.		1971	LA BENOUE AU SITE DE LAGDO. CAMPAGNE 1970. NOTE HYDROLOGIQUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		1971	ASPECT DE LA PLUVIOMETRIE DANS LA REGION DU MONT CAMEROUN.	0		HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CAMEROUN	CACLIER E.		1971	HYDROGEOLOGIE DES MAYOS DU NORD CAMEROUN - BASSIN VERSANT REPRESENTATIF DU MOTORSOLO .		AQUIFR	4
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1972	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1969.	0	HYDROL	3
CAMEROUN	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1972	NOTE SUR LA CRUE EXCEPTIONNELLE DE LA BENOUE A LAGDO.	0	HYDROL	4
CAMEROUN	NOUVELOT J.F.		1972	ETUDE POUR UN EXAMEN PRELIMINAIRE DE LA SUBMERSION DE LA BENOUE.	0	HYDROL	4
CAMEROUN	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1972	AMENAGEMENT DE LA BENOUE A LAGDO. EVALUATION DE L'EVAPORATION SUR LA RETENUE.	0	CLIMAT	4
CAMEROUN	NOUVELOT J.F., CADIER E., OLIVRY J.C		1972	HYDROLOGIE DU BASSIN SUPERIEUR DU NOUN. CAMPAGNES 1968-1969/1969-1970/1970-1971.	0	HYDROL	4
CAMEROUN	NOUVELOT J.F., DELFIEU G.		1972	LA BENOUE AU SITE DE LAGDO. CAMPAGNE 1971. MESURE DE O TRANSPORT DE SABLE. NOTE HYDROLOGIQUE.		HYDROL	4
CAMEROUN	NOUVELOT J.F., SECHET P.		1972	ETUDE HYDROLOGIQUE DU NYONG DU NJOCK ET DE LA SANAGA O A NACHTIGAL.		HYDROL	4
CAMEROUN	SECHET P.		1972	EXPLOITATION DE LA RETENUE DE M'BAKAOU. SAISON SECHE 1972. NOTE HYDROLOGIQUE.	0	HYDROL	4
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1972	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1970.	0	HYDROL	3
CAMEROUN	KIET SRANG		1972	HYDROLOGIE D'UN BASSIN DE ZONE URBAINE. LE BASSIN DE O YAOUNDE.		HYDROL	4
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1973	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1971.	0	HYDROL	3

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1973	NOTE HYDROLOGIQUE SUR LE NYONG A ESEKA.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1973	REGIME HYDROLOGIQUE EN PAYS BAMILEKE. ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA MIFI-SUD. TOME 1 : LE MILIEU PHYSIQUE DE LA REGION DE L'OUEST. LE BASSIN DE LA MIFI-SUD = GENERALITES ET DONNEES DE BASE. TOME 2 : INTERPRETATIONS DES MESURES.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	SECHET P.		1973	EXPLOITATION DE LA RETENUE DE M'BAKAOU SAISON SECHE 1973. NOTE HYDROLOGIQUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	SCHWOERER P., GEAR P.	PNUD	1973	ETUDE DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN DU LAC TCHAD EN VUE D'UN PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT - PNUD T.I HYDROGEOLOGIE.		CBLT	AQUIFR	4	
CAMEROUN	PNUD, FAO	CBLT	1973	COMMISSION DU BASSIN DU LAC TCHAD, (1969-1973). PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT, ROME.			DIVERS	1	
CAMEROUN	OLIVRY J.C., HOORELBECKE		1974	ETUDE HYDROLOGIQUE DU HAUT BASSIN DU MAYO TSANAGA A MOKOLO. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1974.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C., HOORELBECKE		1974	QUELQUES MESURES COMPLEMENTAIRES DE TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION AU CAMEROUN. LE MAYO TSANAGA A BOGO - 1973. LE M'BAM A GOURA - 1970-1974.	0		HYDROL	3	
CAMEROUN	EDF-DAFECO		1974	AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE NACHTIGAL AMONT. II - 0 ETUDES DE TERRAIN. II E - HYDROLOGIE. II E 1 : NOTE HYDROLOGIQUE. II E 2 : TABLEAUX DE HAUTEURS D'EAU ET DEBITS. II E 3 : GRAPHIQUES.			HYDROL	4	
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		1974	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1973.	0		HYDROL	3	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	EDF-DAFECO		1974	AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE NJOCK. AVANT PROJET - O ETUDES DE TERRAIN. F : HYDROLOGIE.			HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1974	L'ALIMENTATION EN EAU DE DOUALA. HYDROLOGIE DU BIEF O MARITIME DE LA DIBAMBA EN PERIODE D'ETIAGE. NOTE SUR LES ETIAGES DU MUNGO.			HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1974	REGIME HYDROLOGIQUE DU FLEUVE WOURI ET ESTIMATION O DES APPORTS REÇUS PAR L'ESTUAIRE ET LA MANGROVE DU WOURI.			HYDROL	4	
CAMEROUN	CASENAVE A.		1974	NOTE SUR LES ETIAGES DE CINQ RIVIERES DU O SUD-CAMEROUN. CAMPAGNE 1974.			HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1974	LES DEFICITS HYDROPLUVIOMETRIQUES AU CAMEROUN O PENDANT LES ANNEES SECHES 1972-1973.			CLIMAT	4	
CAMEROUN	CASENAVE A. ET AL.		1974	EXPLOITATION DE LA RETENUE DE M'BAKAOU. SAISON SECHE O 1974. NOTE HYDROLOGIQUE.			HYDROL	4	
CAMEROUN	GOUHIER J., NOUGIER J.ET D.	UNIV	1974	CONTRIBUTION A L'ETUDE VOLCANOLOGIQUE DU CAMEROUN ( "LIGNE DU CAMEROUN"-ADAMAQUA).		UNIV	GEOLOG	5	
CAMEROUN	TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY P.		1975	NOTE PROVISOIRE SUR LA CRUE EXCEPTIONNELLE DU MAYO O SANAGA AU SITE DU BARRAGE MOKOLO.			HYDROL	4	
CAMEROUN	DUBREUIL P., GUISCAFRE J.		1975	LE BASSIN DE LA RIVIERE SANAGA. MONOGRAPHIES O HYDROLOGIQUES ORSTOM, N°3.			HYDROL	4	
CAMEROUN	ROCHETTE C.		1975	METHODES DE PREVISION DES DEBITS A EDEA ET O APPLICATION DE CES METHODES A L'EXPLOITATION DES RESERVOIRS DE M'BAKAOU ET BAMENDJIN.			HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	OLIVRY J.C., BOREL Y.	ONAREST	1975	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1974.	0		HYDROL	3	
CAMEROUN	OLIVRY J.C., HOORELBECKE R.	ONAREST	1975	ETUDE HYDROLOGIQUE DU HAUT BASSIN DU MAYO TSANAGA A MOKOLO. CAMPAGNE 1974 ET 1975. RAPPORT DEFINITIF.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1975	REGIMES HYDROLOGIQUES EN PAYS BAMILEKE (CAMEROUN). THESE DE 3EME CYCLE, USTL MONTPELLIER. 2 TOMES.	0		HYDROL	5	
CAMEROUN	OLIVRY J.C., CASENAVE A.	ONAREST	1975	EXPLOITATION DES RETENUES DE M'BAKAOU ET DE BAMENDJIN. SAISON SECHE 1975. NOTE HYDROLOGIQUE.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	CASENAVE A.	ONAREST	1975	NOTE PRELIMINAIRE SUR LES ETIAGES DE CINQ RIVIERES DU SUD CAMEROUN. CAMPAGNE 1975.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	HYDROGEO		1975	RECHERCHE ET EXPLOITATION PILOTE D'EAUX SOUTERRAINES DANS LE NORD CAMEROUN - CONTRAT PNUD 58/72 - HYDROGEO,ROME.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	ORSTOM		1975	ATLAS REGIONAL BENOUE (CAMEROUN) - TEXTE, 10 CARTES EN COULEUR AU 1/500 000 ET 1/1 000 000 ).			DIVERS	2	
CAMEROUN	ORSTOM		1975	ATLAS REGIONAL - ECHELLES: 1/500 000 ET 1/1 000 000 (11 VOL.). ORSTOM YAOUNDE.			DIVERS	2	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1976	TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION AU CAMEROUN.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.	ONAREST	1976	PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES REGIMES HYDROLOGIQUES EN PAYS BAMILEKE DETERMINEES DANS L'ETUDE DE LA MIFI-SUD. CAHIERS ORSTOM, SERIE HYDROLOGIE, VOL. XIII, N°1.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	FONTES J.CH.		1976	PREMIERS RESULTATS SUR LA COMPOSITION ISOTOPIQUE DES PRECIPITATIONS DE LA REGION DU MONT CAMEROUN. CAHIERS ORSTOM, SERIE HYDROLOGIE, VOL.XIII, N°3.	0		HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	OLIVRY J.C.	ONAREST	1976	ETUDE DES BASSES EAUX DE CINQ RIVIERES DU SUD CAMEROUN. CAMPAGNE 1974, 1975, 1976. RAPPORT DEFINITIF.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1976	ETALONNAGE DES STATIONS HYDROLOGIQUES DE MBAKAOU, BAMENDJIN ET GOURA.	0		HYDROL	3	
CAMEROUN	SOGREAH	MINEP	1976	INVENTAIRE DE SITES DE BARRAGES DANS LES MONTS MANDARA -DONNEES DE BASE -CARTE 1/50 000 - HYDROGEOLOGIE DU PERIMETRE TSANAGA.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	LE MARECHAL A.		1976	GEOLOGIE ET GEOCHIMIE DES SOURCES THERMOMINERALES DU CAMEROUN - TRAVAUX ET DOCUMENTS DE L'ORSTOM N°59.		DG YAOUNDE	AQUIFR	4	
CAMEROUN	FONTES J.CH., OLIVRY J.C.	ONAREST	1977	COMPOSITION ISOTOPIQUE DES PRECIPITATIONS DE LA REGION DU MONT CAMEROUN.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.	ONAREST	1977	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1975.	0		HYDROL	3	
CAMEROUN	NAAH E.	DGRST	1977	ETUDE DU COMPORTEMENT DU MILE SIX RIVER.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	BOURGEOIS M.		1977	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE D'ORIENTATION POUR LE CAPTAGE D'EAU MINERALE AU CAMEROUN. BRGM 77 AGE 013.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	STEENHOUDT M.	SONARA	1977	ALIMENTATION EN EAU DE LA RAFFINERIE DE VICTORIA,CAMEROUN - ETUDE POUR SONARA - BRGM 77 AGE 029.			AQUIFR	5	
CAMEROUN	NAAH E.		1978	ETUDE HYDROLOGIQUE DU MAYO TSANAGA A MENGLIA. CAMPAGNE 1977. RAPPORT DEFINITIF.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	CASENAVE A.	ONAREST	1978	ETUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN DE SANGUERE. CAHIERS DE O L'IRTISS N°1, VOL. 1.			HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	IKOUNGA M.		1978	ANALYSE FINE DU MECANISME DE LA FORMATION DU RUISSELLEMENT SUR SOLS FERRALLITIQUES SOUS FORET (REGION DE YAOUNDE - CAMEROUN). THESE DE DOCTEUR INGENIEUR, UNV. PIERRE ET MARIE CURIE.	0		HYDROL	5	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1978	MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE DU NYONG (CAMEROUN) ET DES FLEUVES COTIERS. 1ERE PARTIE - FACTEURS CONDITIONNELS DES REGIMES, 2EME PARTIE - LE NYONG, 3EME PARTIE LES FLEUVES COTIERS, 4EME PARTIE - CONCLUSIONS.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	OLYVRY J.C.		1978	COMPTE RENDU DE LA CAMPAGNE DE Jaugeages de basses et moyennes eaux sur la sanaga a Goyoum et Nachtigal et sur le Mbam a Goura. ANNEE 1978.	0		HYDROL	4	
CAMEROUN	CHIARELLI A.		1978	ETUDE DES NAPPES AQUIFERES PROFONDES DU BASSIN DE DOUALA, CAMEROUN - IN : HYDROGEOLOGIE DES GRANDS BASSINS SEDIMENTAIRES - CONFERENCE DE BUDAPEST 1976 - ASSOCIATION INTERNATIONALE DES HYDROGEOLOGUES - MEMOIRES VOL.XI TOME XI			AQUIFR	5	
CAMEROUN	GULF OIL COMPANY OF CAMEROON		1978	LOG DES SONDAGES MISSELLE IX (1975) - PUNGO IX (1978) - ANN. FAC. SCI. UNIV. YAOUNDE.			FORAGE	3	
CAMEROUN	LAVIE J.		1978	RESULTATS DU SONDAGE DE RECONNAISSANCE DE TANGUI - RECHERCHE D'EAU MINERALE AU CAMEROUN - BRGM 78 AGE 009.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	MARTIN G.		1978	ALIMENTATION EN EAU DES VILLES DE GAROUA, MAROUA ET GUIDER - ETUDES ET TRAVAUX MAI 1977-JUIN 1978 - BRGM 78 AGE 002.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	MARTIN G.		1978	ALIMENTATION EN EAU DE LA BRASSERIE DE DOUALA - FORAGE F 10 DES BRASSERIES DU CAMEROUN - BRGM 78 AGE 010.			FORAGE	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	NAAH E.		1979	ETUDE DES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES SUR UN ENSEMBLE DE BASSINS VERSANTS REPRESENTATIFS DES TERRAINS PRECAMBIENS DE LA VINA DU NORD (LES BASSINS DU RISSO-CAMEROUN). THESE DE DOCTEUR DE 3EME CYCLE, UNV. PIERRE ET MARIE CURIE.	O		HYDROL	5	
CAMEROUN	SOGREAH	SEMRY	1979	AMENAGEMENT DU PERIMETRE SEMRY II - DONNEES NUMERIQUES SUR LES EAUX SOUTERRAINES ET DE SURFACE DE LA ZONE DU PROJET.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	MARTIN G.	MINMEN, SNEC	1979	ALIMENTATION EN EAU DE LA VILLE DE DOUALA A PARTIR DES EAUX SOUTERRAINES - ETUDES ET TRAVAUX - BRGM 79 AGE 021.		DEAU	AQUIFR	4	
CAMEROUN	MINMEN	DG	1979	CARTE GEOLOGIQUE DE SYNTHESE DU CAMEROUN EN COULEUR AU 1/1 000 000 ( FEUILLE NORD - FEUILLE SUD ET OUEST ).		DG	GEOLOG	2	
CAMEROUN	CIEH, BRGM		1979	CARTE DE PLANIFICATION DES RESSOURCES EN EAU DU CAMEROUN - FAC - 2 FEUILLES AU 1/1 000 000..			AQUIFR	2	
CAMEROUN	NANA TCHOUDJA J.		1980	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE UNIE DU CAMEROUN. ANNEE 1979.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	LACLAVERE G., ET ALL.		1980	ATLAS OF THE UNITED REPUBLIC OF CAMEROON - EDITIONS JEUNE AFRIQUE, PARIS, FRANCE.			DIVERS	1	
CAMEROUN	CARRE P.	DGRST	1981	ETUDE DES DEBITS D'ETIAGE DE PETITS COURS D'EAU AU VOISINAGE DE 15 CENTRES URBAINS. OBSERVATIONS DE 1977 A 1980.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	BUARD C.	MEAVSB	1981	PROJET NORD-EST BENOUE : PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE (1981) - BRGM . 2 C.R DE TRAVAUX DE FORAGE, NOTICE INTRODUCTIVE.			FORAGE	4	
CAMEROUN	COMET-BARTHE J.	CIEH	1980	Etude des pluies journalières de fréquence rare au Cameroun					

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CAMEROUN	TORRENT H.	FONADER	1981	ETUDE POUR L'IMPLANTATION DE FORAGES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE EN ZONE DE SOCLE ET DE PIEMONT AU NORD CAMEROUN - FONADER - FSAR - MINMEN - BRGM.		AQUIFR	4
CAMEROUN	BRGM	PES	1981	ETUDE POUR L'IMPLANTATION DE FORAGES D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE EN ZONE DE SOCLE ET DE PIEMONT (NORD CAMEROUN) - FSAR.		AQUIFR	1
CAMEROUN	FORACO CAMEROUN	SNEC GAROUA	1981	RAPPORT DE FORAGE SUR LES SITES F.11 ET F.12 (RAPPORT INEDIT).		FORAGE	4
CAMEROUN	BOUM J.P.		1982	ETUDE HYDROLOGIQUE DU NTEM AUX CHUTES DE MENVE'ELE. RAPPORT PROVISOIRE. CAMPAGNE 1981.	N	HYDROL	4
CAMEROUN	BOUM J.P.		1982	ETUDES DES DEBITS D'ETIAGES DE 24 COURS D'EAU SECONDAIRES DE LA REPUBLIQUE DU CAMEROUN . RAPPORT PROVISOIRE. CAMPAGNE 1981.	N	HYDROL	4
CAMEROUN	NAAH E., NTONGA J.C.		1982	ETUDE HYDROLOGIQUE DU MAYO OULO A GOLOZA. RAPPORT PROVISOIRE. CAMPAGNE 1982.	N	HYDROL	4
CAMEROUN	DGRST, SECTION HYDROLOGIE		1982	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1980	O	HYDROL	3
CAMEROUN	L. BERGER INT., INGECAM, FORACO MINMEN, SNEC		1982	ADDUCTION D'EAU DES VILLES DE KAELE ET DE MINDIF - RAPPORT PRELIMINAIRE SUR LES RESSOURCES(2E EDIT.) - AVANT-PROJET:TOME I VILLE DE KAELE,TOME II VILLE DE MINDIF .	DEAU	AQUIFR	4
CAMEROUN	SETECAM, FORACO	MINMEN, DEAU	1982	ETUDE AEP DES VILLES DE BOGO ET WAZA. PHASE I - ETUDES D'AVANT-PROJET: 1E ET 2E PHASE.	DEAU	AQUIFR	4
CAMEROUN	TANYILEKE G.		1983	NOTE SUR LES OBSERVATIONS DES ETIAGES DU BASSIN DU NKAM EN AMONT DE MELON.	N	HYDROL	4

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP ARCHIVAGE	OBJET	TYPE REFERENCE
CAMEROUN	DGRST, SECTION HYDROLOGIE		1983	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA REUBLIQUE UNIE DU CAMEROUN. ANNEE 1981.	O	HYDROL	3
CAMEROUN	TCHOUE G.		1983	PROPAGATION DE L'ONDE DE CRUE DE LA BENOUE EN AVAL DE LAGDO.	N	HYDROL	4
CAMEROUN	BOUM J.P., TANYILEKE G. ET AL.		1983	ETUDES DES DEBITS D'ETIAGES DE 25 COURS D'EAU SECONDAIRES DE LA REPUBLIQUE DU CAMEROUN. RAPPORT PROVISOIRE. CAMPAGNE 1982.	N	HYDROL	4
CAMEROUN	BOUM J.P., SIGHA NKAMDJOU L.		1983	ETUDE HYDROLOGIQUE DU NTEM AUX CHUTES DE MENVE'ELE. RAPPORT DE SYNTHESE. CAMPAGNE 1980-1983.	N	HYDROL	4
CAMEROUN	NAAH E.		1983	ETUDE HYDROLOGIQUE DU PROJET OCEAC.	N	HYDROL	1
CAMEROUN	ARLAB	MINAGRI	1983	ETUDES DES RESSOURCES EN EAU DANS LE DEPARTEMENT DU MBAM - REF.203/83 - MINIST. DU PLAN ET DE L'INDUSTRIE, MINIST. DES MINES ET DE L'ENERGIE, MINIST. DE L'AGRICULTURE, YAOUNDE.	DHR	AQUIFR	4
CAMEROUN	GEOHYDRAULIQUE	FONADER	1983	PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DU FSAR II.		AQUIFR	1
CAMEROUN	BCEOM, GERSAR, BRGM	MINEP	1983	ETUDE D'UN PROGRAMME DE MICRO-HYDRAULIQUE AU NORD CAMEROUN.		AQUIFR	4
CAMEROUN	GEOHYDRAULIQUE	FONADER	1983	PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE FSAR II : ENQUETE SUR L'ETAT D'APPROVISIONNEMENT EN EAU D'UN ECHANTILLON DE 172 VILLAGES DES 7 DEPARTEMENTS SEPTENTRIONAUX DE LA PROVINCE DU NORD.		AQUIFR	4
CAMEROUN	GOUHIER J, REGNOULT JM., DERUELLE B.		1983	STRUCTURE LINEAMENTAIRE ET GEOLOGIQUE DU CAMEROUN (DU LAC TCHAD A LA SANAGA) : APPORT DES IMAGES LANDSAT - ANN. FAC. SCI. UNIV. YAOUNDE.	UNIV	GEOLOG	5

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	THEBE B., SAYOL R., SEYNI BOUKAR, L.		1984	LES SITES DE MOUDA. DONNEES TECHNIQUES.	N		HYDROL	3	
CAMEROUN	NTONGA J.C.		1984	LES SYSTEMES D'ANNONCE DE CRUES.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	NAAH E.		1984	ETUDE HYDROLOGIQUE DU MAYO OULO A GOLOZA. RAPPORT DEFINITIF.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	MESRES/IRGM/CRH		1984	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU MAYO OULO A GOLOZA. RAPPORT N DEFINITIF.			HYDROL	3	
CAMEROUN		MINPAT	1984	ANALYSE DE LA SITUATION DE L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LES PROVINCES DU NORD CAMEROUN.		MINAGRI	AQUIFR	4	
CAMEROUN	L.BERGER INT.	MINMEN	1984	ALIMENTATION EN EAU DES VILLES DE KAELE ET DE MINDIF - RECONNAISSANCE HYDROGEOLOGIQUE COMPLEMENTAIRE.		DEAU	AQUIFR	4	
CAMEROUN	MINAGRI		1984	PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LES PROVINCES DU CENTRE ET DE L'ADAMAQUA.		DHR	AQUIFR	4	
CAMEROUN	ARLAB	FONADER	1984	RAPPORT DE SYNTHESE DU PROGRAMME D'URGENCE D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE : PHASE I - MINAGRI.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	FORACO CAMEROUN	SODECOTON	1984	RAPPORT DE FORAGE EXECUTE A LA CITE BOUGAINVILLE (RAPPORT INEDIT).			FORAGE	4	
CAMEROUN	ENO BELINGA S.M		1984	GEOLOGIE DU CAMEROUN - UNIVERSITE DE YAOUNDE.		UNIV	GEOLOG	5	
CAMEROUN	NAAH E.		1985	ETUDE HYDROLOGIQUE DU PROJET OCEAC.	N		HYDROL	1	
CAMEROUN	THEBE B., AYANGMA A. ET AL.		1985	BASSINS VERSANTS DE MOUDA (NORD CAMEROUN). RAPPORT HYDROLOGIE POUR LA CAMPAGNE 1984.	N		HYDROL	4	

PUECH C., CHABI-GONNI D. CIEH

Courbes hauteur de pluie-durée-fréquence.  
Afrique de l'Ouest et Centrale pour les pluies  
de durée 5 minutes à 24 heures.

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	BOUM J.P.		1985	TARAGE DES STATIONS DE LA SANAGA. RAPPORT PROVISOIRE. CAMPAGNE 1984/1985. CONVENTION DE LA SONEL.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	THEBE B., SEYNI BOUKAR L.		1985	LES BASSINS VERSANTS DE MOUDA (NORD CAMEROUN). RAPPORT HYDROLOGIQUE. CAMPAGNE 1985.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	DGRST, SECTION HYDROLOGIQUE		1985	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1983.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	TANYILEKE G.		1985	INFILTRATION RATES : A COMPARISON OF FIELD METHODOLOGIES. MS THESIS. C54.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	FONJI J.N., WANKO J.	MINMEN,SH	1985	RELEVES DES NIVEAUX HYDROSTATIQUES DANS LES PUITTS DU GENIE RURAL DE CERTAINS CENTRES DE L'EXTREME NORD.		SH/DG	AQUIFR	4	
CAMEROUN	IFAGRARIA	MEAVSB	1985	CARTE DES RESSOURCES NATURELLES DU NORD-EST BENOUE			AQUIFR	2	
CAMEROUN	L.BERGER INT., INGECAM, FORACO	MINMEN, SNEC	1985	ADDUCTION D'EAU DES VILLES DE KAELE ET DE MINDIF - DOSSIER APPEL D'OFFRES:CAHIERS I,II,III.		DEAU	AQUIFR	4	
CAMEROUN	BRABANT P., GAUVAUD M.		1985	LES SOLS ET LES RESSOURCES EN TERRES DU NORD CAMEROUN - AU NORD DU 8E PARALLELE - MESRES,IRA,ORSTOM - CONTRAINTES ET APTITUDES DES TERRES (34 CARTES) . CARTE DES RESSOURCES EN TERRES (2 FEUILLES).			DIVERS	2	
CAMEROUN	L.BERGER INT.	DEAU	1985	AEP DE MINDIF ET KAELE - RAPPORT DE FORAGE - FORACO.			FORAGE	3	
CAMEROUN	ARLAB	FONADER	1985	RAPPORT DE SYNTHESE DU PROGRAMME D'URGENCE D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE : PHASE II - MINAGRI.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	ARLAB	DGRHA	1985	CARTE DE PLANIFICATION DES RESSOURCES EN EAU DU NORD CAMEROUN AU 1/500 000 - MINAGRI - DGRHA - FONADER.			AQUIFR	2	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	OLIVRY J.C.	COMITE NATIONAL DE GEOGRAPHIE	1986	METHODE SIMPLIFIEE DE PREDETERMINATION DES CRUES SUR 0 PETITS BASSINS VERSANTS EN MILIEU INTERTROPICAL : L'EXEMPLE DU CAMEROUN. JOURNEES D'HYDROLOGIE : "CRUE ET INONDATIONS", STRASBOURG, 16, 17 ET 18 OCTOBRE 1986.			HYDROL	4	
CAMEROUN	TANYILEKE G.		1986	ANALYSIS AND SYNTHESIS OF RESEARCH RESULTS. SUMMARY N OF GUIDELINES.			HYDROL	4	
CAMEROUN	MESRES/IRGM/CRH		1986	HYDROLOGIC STUDIES OF THE MENTCHUM DRAINAGE BASIN AT N GULLI MENTCHUM DIVISION (INSTALLATION REPORT).			HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		1986	FLEUVES ET RIVIERES DU CAMEROUN.		N	HYDROL	4	
CAMEROUN	NAAH E.		1986	HYDROLOGIE DES YAERES (RAPPORT DES CAMPAGNES 1984 ET N 1985).			HYDROL	4	
CAMEROUN	SIGHOMNOU D.		1986	ASSAINISSEMENT PLUVIAL EN ZONE URBAINE EN AFRIQUE N TROPICALE. CAS DE YOPOUGON (COTE D'IVOIRE). THESE DE DOCTORAT DE 3EME CYCLE, USTL, MONTPELLIER.			HYDROL	5	
CAMEROUN	NNA MBOZO'O D.		1986	RELEVES PIEZOMETRIQUES DANS LES PUIITS DE KAELE-LARA-GUIDIGUIS-KALFOU-DOUKOULA-YAGOUA.	SH/DG		AQUIFR	4	
CAMEROUN	SOULEY A.		1986	RELEVES PIEZOMETRIQUES DANS L'EXTREME NORD (MAROUA-MINDIF-MERI).	SH/DG		AQUIFR	4	
CAMEROUN	BRGM, SCETAGRI	MINAGRI	1986	DEVELOPPEMENT DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE ET RURALE AU CAMEROUN (5 VOL.).	MINAGRI		AQUIFR	1	
CAMEROUN	REGNOULT J.M.	MINMEN	1986	SYNTHESE GEOLOGIQUE DU CAMEROUN.	MINMEE		GEOLOG	5	
CAMEROUN	MARTIN J.R.	CDD	1986	COMITE DIOCESAIN DE DEVELOPPEMENT DE MAROUA - REALISATION DE 30 FORAGES - FORACO.			FORAGE	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	ARLAB	MEAVSB	1986	PROJET NORD-EST BENOUE - PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE,CAMPAGNE 1985 - ARLAB - SIF.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	CIEH, BRGM, GEOHYDRAULIQUE		1986	CARTE DE POTENTIALITE DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE ET CENTRALE AU 1/5 000 000 - CEE - 2 VOL. 4 CARTES.			AQUIFR	2	
CAMEROUN	GEOHYDRAULIQUE	FONADER	1986	SCHEMA D'ORIENTATION POUR LA RECHERCHE ET L'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES - FSAR II - RAPPORT D'AVANCEMENT (DECEMBRE).			AQUIFR	4	
CAMEROUN	L'HOSTIS G.		1987	VARIABILITE DES PRECIPITATIONS DANS LA REGION DU MONT-CAMEROUN ET MECANISME DE LA MOUSSON.	O		CLIMAT	4	
CAMEROUN	NAAH E.		1987	TARAGE DES STATIONS DU BASSIN DE LA SANAGA. RAPPORT FINAL.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	THEBE B.		1987	HYDRODYNAMIQUE DE QUELQUES SOLS DU NORD CAMEROUN. BASSINS VERSANTS DE MOUDA. CONTRIBUTION A L'ETUDE DES TRANSFERTS D'EHELLES.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	MPA MPONDO T., FONJI J.N.	MINMEN,SH	1987	RAPPORT DE L'INVENTAIRE DES PIEZOMETRES DANS LES YAERES.		SH/DG	AQUIFR	4	
CAMEROUN	COPENHAGEN INT. CONSULTANTS	DMI	1987	CREATION D'UNE STRUCTURE D'ENTRETIEN ET DE MAINTENANCE DES SYSTEMES D'ADDUCTION D'EAU EN ZONES RURALES DU CAMEROUN (8 VOL.).		DHR	AQUIFR	4	
CAMEROUN		MINAGRI	1987	INVENTAIRE DES OUVRAGES D'HYDRAULIQUE EXISTANT EN MILIEU RURAL (PUITS) DANS LA PROVINCE DE L'EXTREME NORD.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	SOGREAH	FONADER	1987	RESULTATS DES ENQUETES EFFECTUEES DANS LES VILLAGES DEVANT ETRE EQUIPES DANS LE CADRE DU PROJET FSAR II.			AQUIFR	3	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	DETAY M.		1987	IDENTIFICATION ANALYTIQUE ET PROBABILITE DES PARAMETRES NUMERIQUES ET NON NUMERIQUES ET MODELISATION DE LA CONNAISSANCE EN HYDROGEOLOGIE SUB-SAHELIENNE - THESE UNIVERSITE DE NICE.			AQUIFR	5	
CAMEROUN	FREY C.	DEAU	1987	ALIMENTATION EN EAU DE 15 CENTRES URBAINS AU CAMEROUN (NORD ET EXTREME NORD) - RESULTATS DES FORAGES - BRGM, SOBEA, IBG.			FORAGE	3	
CAMEROUN	GEOLAB	FONADER	1987	RAPPORT DE SYNTHESE DU PROGRAMME D'URGENCE D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE : PHASE III - MINAGRI.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	CARRE P. ET AL.		1988	UTILISATION ET CONSERVATION DES RESSOURCES EN SOL ET O EN EAU. NORD CAMEROUN.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	TANYILEKE G.	MINISTRY OF MINES	1988	HYDROLOGIC STUDIES OF THE MENTCHUM DRAINAGE BASIN.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	SIGHOMNOU D.		1988	RECHERCHE D'UN MODELE DE PLUIE DE PROJET ADAPTE AUX PRECIPITATIONS DE LA ZONE TROPICALE AFRICAINE. CAS D'ADIOPODOUME - ABIDJAN (COTE D'IVOIRE). IN HYDROLOGIE CONTINENTALE, N°2.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN		MINEPIA	1988	AMENAGEMENT DES PATURAGES ET HYDRAULIQUE PASTORALE (CAMEROUN).			DIVERS	5	
CAMEROUN	CIEH		1988	PLAN NATIONAL D'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU DU CAMEROUN.			DIVERS	1	
CAMEROUN	MARCHES TROPICAUX		1988	CAMEROUN 1988.			DIVERS	5	
CAMEROUN	IGN	DHR	1988	PROGRAMME D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LES DEPARTEMENTS DU MBAM ET DE LA LEKIE, REALISATION DE 350 FORAGES POSITIFS - OFFRE D'IGN, PAPENDRECHT, PAYS-BAS.		DHR	FORAGE	1	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	OLIVRY J.C., NAAH E.		1989	PHYSICO-CHIMIE DES COURS D'EAU CAMEROUNNAIS. ORSTOM, O 4EMES JOURNEES HYDROLOGIQUES. PHYSICO-CHIMIE DES EAUX CONTINENTALES. 14-15 SEPTEMBRE 1988, MONTPELLIER.			HYDROL	4	
CAMEROUN	THEBE B., PONTANIER R.		1989	ETUDE DU RUISSELLEMENT AU NORD CAMEROUN. TRANSFERT O DE LA PARCELLE AU BASSIN VERSANT. HYDROLOGIE CONTINENTALE, VOL.4, N°1.			HYDROL	4	
CAMEROUN	DHR, HASKONING	DHR	1989	RAPPORT DE LA MISSION D'EVALUATION DES PREMIERS FORAGES REALISES DANS LE DEPARTEMENT DU MBAM.	DHR		AQUIFR	4	
CAMEROUN	HASKONING	DHR	1989	PROPOSITION POUR L'ORGANISATION DE LA MAINTENANCE DES POMPES - PROJET 350 FORAGES POSITIFS DANS LES DEPARTEMENTS DU MBAM ET DE LA LEKIE.	DHR		AQUIFR	1	
CAMEROUN	HASKONING	DHR	1989	RAPPORT A LA FIN DE LA PREMIERE CAMPAGNE, SEPT.1988 - AOUT 1989.	DHR		AQUIFR	4	
CAMEROUN	HASKONING	DHR	1989	ANALYSE DES RESULTATS DES FORAGES A LA FIN DE LA PREMIERE CAMPAGBE, REALISES DANS LES DEPARTEMENTS DU MBAM ET DE LA LEKIE.	DHR		FORAGE	4	
CAMEROUN	NOJIRI Y. AND AL.		1990	GAS DISCHARGE AT LAKE NYOS. NATURE JAPAN, VOL.346, N N°6282.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	KUSAKABE M. AND AL.		1990	WATER AND GAS CHEMISTRY OF LAKE NYOS IN DECEMBER N 1988 : AN ESTIMATE OF THERMAL AND CO2 FLUXES. SYMPOSIUM ON LAKE NYOS DISASTER, NANCY, SEPTEMBER 1990.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	YUJI SANO, KUSAKABE M.		1990	HELIUM AND CARBON FLUXES IN LAKE NYOS, CAMEROON. N	N		HYDROL	4	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	SIGHOMNOU D., SIGHA N. AND AL.		1990	INFLUENCE DE LA DENSITE DU RESEAU SUR L'ESTIMATION DE LA PLUIE MOYENNE JOURNALIERE. UN EXEMPLE AU CAMEROUN. IN HYDROLOGIE CONTINENTALE, N°1.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	NAAH E.		1990	HYDROLOGIE DU GRAND YAERE DU NORD CAMEROUN. THESE DE N DOCTORAT ES-SCIENCES, UNIVERSITE DE YAOUNDE.			HYDROL	5	
CAMEROUN		SNEC	1990	COMPTE RENDU DE GESTION - EXERCICE 1989-1990.		DEAU	DIVERS	3	
CAMEROUN		DHR	1990	DECENNIE DE L'EAU POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT AU CAMEROUN 1980-1990.		DHR	AQUIFR	1	
CAMEROUN	GEOLAB	MEAVSB	1990	SUPERVISION DE 50 FORAGES POSITIFS DANS LE MAYO LOMBO.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	ENGALENC M.	DHR	1990	CREATION DE 350 FORAGES POSITIFS DANS LES DEPARTEMENTS DU MBAM ET DE LA LEKIE - RESUME DES POTENTIALITES EN EAUX SOUTERRAINES - VERSION PRELIMINAIRE.		DHR	AQUIFR	4	
CAMEROUN	HASKONING	DHR	1990	PROJET 350 FORAGES POSITIFS DANS LES DEPARTEMENTS DE LA LEKIE ET DU MBAM - RAPPORT FINAL.		DHR	AQUIFR	4	
CAMEROUN	SCHAIK H.P.J.VAN	DHR	1990	MISSION REPORT :RURAL WATER SUPPLY PROJECT EVALUATION OF LA LEKIE AND MBAM PROVINCES . REPORT N°769020001 . NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (RIVM) BILTHOVEN,NETHERLANDS.		DHR	AQUIFR	4	
CAMEROUN	SOGREAH	DHR	1990	ETUDE DE FAISABILITE ET DE REACTIVATION DES POINTS D'EAU EXISTANTS,DANS LES PROVINCES DU NORD,DE L'EXTREME NORD ET DE L'ADAMAOUA - CCCE.		DHR	DIVERS	1	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	GEOHYDRAULIQUE	DHR	1990	PROJET FSAR II : ASSISTANCE TECHNIQUE POUR LES ETUDES ET LA SUPERVISION D'UN PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LES PROVINCES DU NORD ET DE L'EXTREME NORD - RAPPORTS DE FIN DE CAMPAGNE:1986-87,1987-88,1988-89,1989-90.			AQUIFR	4	
CAMEROUN	GEOHYDRAULIQUE	DHR	1990	PROJET FSAR II : ANNUAIRE DES FORAGES REALISES DANS LE NORD CAMEROUN (JUILLET 1990) - CARTE DE LOCALISATION DES POINTS D'EAU AU 1/200 000.			AQUIFR	3	
CAMEROUN	HASKONING	DHR	1990	RAPPORT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX DU PROJET 350 FORAGES POSITIFS DANS LES DEPARTEMENTS DU MBAM ET DE LA LEKIE, NOV.1988-AOUT 1990	DHR		AQUIFR	4	
CAMEROUN	TANYILEKE G., EVANS W.C., NAAH E.		1991	THE NATURE AND ORIGIN OF CO2 DISCHARGES ALONG THE CAMEROON VOLCANIC LINE. UNESCO SEMINAR ON THE ENVIRONMENT, SANGMETIMA CAMEROON, 1991.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	SOIL AND WATER LTD	DGTC,MINMEE	1991	ACTUALISATION DES ETUDES POUR LES SYSTEMES D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION D'EAU POUR LES VILLES DE KAELE - MINDIF - BOGO ET WAZA . ETUDES HYDROGEOLOGIQUES.		DEAU	AQUIFR	4	
CAMEROUN	GEOHYDRAULIQUE GEOLAB	DHR	1991	PROJET BID 300 FORAGES : SUPERVISIOND'UN PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DANS LES PROVINCES DU NORD ET DE L'EXTREME NORD DU CAMEROUN - RAPPORT DE FIN DE PROJET (9 VOL.).			AQUIFR	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		INC	ESTIMATION DES ETIAGES ABSOLUS DU MFIANDE A EBOLOWA.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	LEFEVRE R.		INC.	MESURES D'INFERO-FLUX DU MAYO TSANAGA.	O		HYDROL	3	
CAMEROUN	ORSTOM, SERVICE HYDROLOGIQUE		INC.	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DU CAMEROUN. ANNEE 1972.	O		HYDROL	3	

PAYS	AUTEURS	CLIENTS	ANNEE	TITRE	DISP	ARCHIVAGE	OBJET	TYPE	REFERENCE
CAMEROUN	OLIVRY J.C., NAAH E.	ONAREST	INC.	QUALITE DES EAUX DE QUELQUES RIVIERES DU CAMEROUN MERIDIONAL.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	OLIVRY J.C.		INC.	ETUDE DES ETIAGES DE LA MENOJA A DSCHANG.	O		HYDROL	4	
CAMEROUN	NOJIRI Y., KUSAKABE M. HYRABAYASHI J		INC.	AN ESTIMATE OF CO2 FLUX IN LAKE NYOS - CAMEROON.	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	POURCHER M., PINGLOT J.F., NAAH E.		INC.	RISK EVALUATIONS AND SEDIMENT STUDIES OF 20 CAMEROUNIAN CRATER LAKES USING RADIOMETRIC METHODS (SUBMITTED).	N		GEOLOG	4	
CAMEROUN	HALBWACHS M. ET AL.		INC.	EXPERIENCE D'AUTO-SIPHON SUR LES LACS NYOS ET MOUNOUN ET APPLICATION A LA PREVENTION DU RISQUE DE DEGAGEMENT DE CO2 (A PARAITRE)	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	EVANS W.C., KLING G., TUTTLE M.		INC.	CO2 RECHARGE AT LAKE NYOS CAMEROON. A CRITICAL TEST ON LIMNOLOGIC GAS-RELEASE HYPOTHESIS (SUBMITTED)	N		HYDROL	4	
CAMEROUN	SEREPCA		INC.	CARTE GEOLOGIQUE DU BASSIN DE DOUALA AU 1/500 000 - COUPES DE FORAGES DE RECHERCHE GEOLOGIQUE ET PETROLIERE - SOCIETE DE RECHERCHE ET D'EXPLOITATION DU PETROLE AU CAMEROUN.			FORAGE	3	

## DOCUMENTS DE REFERENCE

Nous donnons, ci-après, la liste des principaux documents de références bibliographiques qui ont permis de fournir de nombreux renseignements et d'où sont extraites certaines des conclusions et recommandations de la présente étude.

WAKUTI	1968	Etudes hydrogéologiques au Nord Cameroun
SOGREAH	1976	Inventaire de sites de barrages dans les monts Mandara
BRGM	1979	Cameroun - Carte de Planification des Ressources en Eau
SCET AGRI-BRGM	1986	Etude de Développement de l'Hydraulique Agricole et Rurale au Cameroun
GEOLAB	1987	PUHV - Phases I, II et III - Provinces du Nord et d'Extrême Nord
CIEH	1988	Note de proposition sur le Plan National d'Utilisation des Ressources en Eau du Cameroun
DHR	1990	Décennie Internationale de l'Eau et de l'Assainissement - Cameroun
HASKONING-IGN	1990	Projet 350 forages positifs dans les départements de la Lékié et du Mbam
SNEC	1990	Compte rendu de gestion - Exercice 1989-1990
SOGREAH	1990	Etude de faisabilité pour la réactivation des points d'eau existants dans les provinces du Nord, de l'Extrême Nord et de l'Adamaoua
JEUNE AFRIQUE 91	1991	Rapport annuel sur l'état de l'Afrique



**Annexe D**

**DISPONIBILITE DES DOCUMENTS  
CARTOGRAPHIQUES  
ET DES PHOTOGRAPHIES  
AERIENNES**



## Cartes topographiques

Echelle	Couverture du pays	Nom de la feuille	Année d'édition *nouvelle édition en cours
1/500 000	Tout le pays	Kousséri	1964
		Maroua	1975
		Garoua	1978
		Nkambé	1972
		Ngaoundéré	1963
		Buéa-Douala	1976
		Bafoussam	1971
		Bertoua	1977
		Yaoundé	1979
		Abong-Mbang	1963
		1/200 000	Tout le pays
Mora	1971(*)		
Mokolo	1973		
Maroua	1973(*)		
Yagoua	1973(*)		
Garoua	1975(*)		
Tchamba	1973		
Poli	1959(*)		
Rey Bouba	1977		
Tignéré	1955(*)		
Ngaoundéré	1971(*)		
Bélel	1959		
Touboro	1956(*)		
Akwaya	1971		
Nkambé	1971(*)		
Banyo	1972		
Tibati	1970(*)		
Bagodo	1974		
Meiganga	1961(*)		
Mamfé	1973		
Bafoussan	1972		
Linté	1961(*)		
Yoko	1976		
Deng-Deng	1961(*)		
Bétaré-Oya	1972(*)		
Buéa-Douala	1975(*)		
Ndikiniméki	1983		
Bafia	1979		
Nanga-Eboko	1970		
Bertoua	1973		
Batouri	1973		
Mouanko	1977		
Edéa	1976		
Yaoundé	1972		
Akonolinga	1981		
Abong-Mbang	1972		
Médoum	1960		

Echelle	Couverture du pays	Nom de la feuille	Année d'édition *nouvelle édition en cours
		Yokadouma	1973
		Kribi	1976
		Ebolowa	1974
		Djoum	1970(*)
		Mintom	1972(*)
		Ngoïa	1973
		Moloundou	1973
1/50 000	Mora XXI	1 a - b	
	Mokolo XIV	1 b - 2 a b c d - 4 a b c d	
	Maroua XV	1 a b c d - 3 a b c d - 4 c	
	Garoua VIII	1 a b c d - 2 a b c d - 4 a b c d	
	Garoua IX	1 a b c d - 3 a c	
	Poli II	4 a b c d	
	Rey Bouba III	3 a b c d	
	Ngaoundéré XX	1, 2, 3, 4 a b c d	
	Bélel XXI	1, 2, 3, 4 a b c d	
	Touboro XXII	1 a c d - 3 a b c d	
	Nkambé XVII	1 a b c - 2 a b	
	Banyo XVIII	1 a b c d - 2 a b c d - 3 a b - 4 a b c d	
	Bagodo XIV	1 b d - 3 b d	
	Meiganga XV	1, 3, 4 a b c d - 2 a c d	
	Mamfé	2 b d	
	Bafoussan XI	1, 2, 3, 4 a b c d	
	Deng-Deng VIII	3 d - 4 b d	
	Bétaré - Oya IX	1, 3 a b c d - 2 a c - 4 a c	
	Buéa-Douala IV	1, 2 a b c d - 3 a b - 4 a b d	
	Ndikinimeki V	3 c d - 4 c d	
	Bafia VI	1, 2, 3, 4 a b c d	
	Nganga-Eboko I	1, 2, 3, 4 a b c d	
	Bertoua II	1, 2, 3, 4 a b c d	
	Batouri III	1 a b c d - 2 a b c d - 3 a c	
	Yaoundé XXIV	1, 2, 3, 4 a b c d	
	Akonolinga XIX	3 c d - 4 c d	
1/2 500 000	Carte administrative		
1/1 500 000	Carte routière		

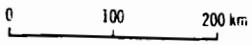
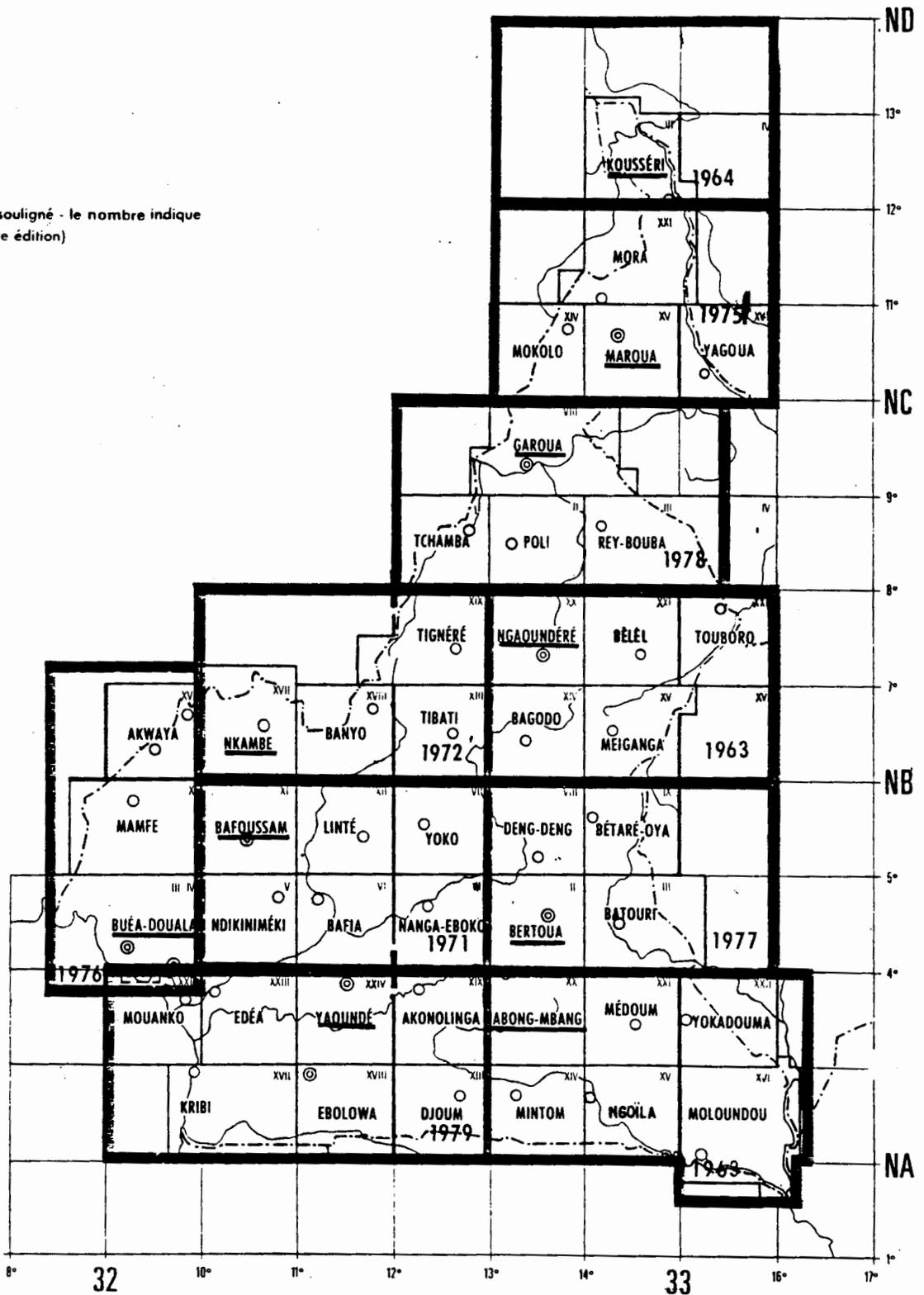
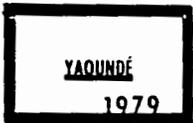
YAOUNDÉ

PUBLICATION

CARTE A 1 : 500 000

Situation au 1<sup>er</sup> Janvier 1986

(Le nom de la feuille est souligné - le nombre indique l'année de la dernière édition)



YAOUNDÉ

PUBLICATION

CARTE A. 1 : 200 000

Exemple de désignation d'une feuille YAOUNDÉ -NA-32-XXIV  
(Le nombre indique l'année du complètement sur le terrain ou de la dernière révision.)

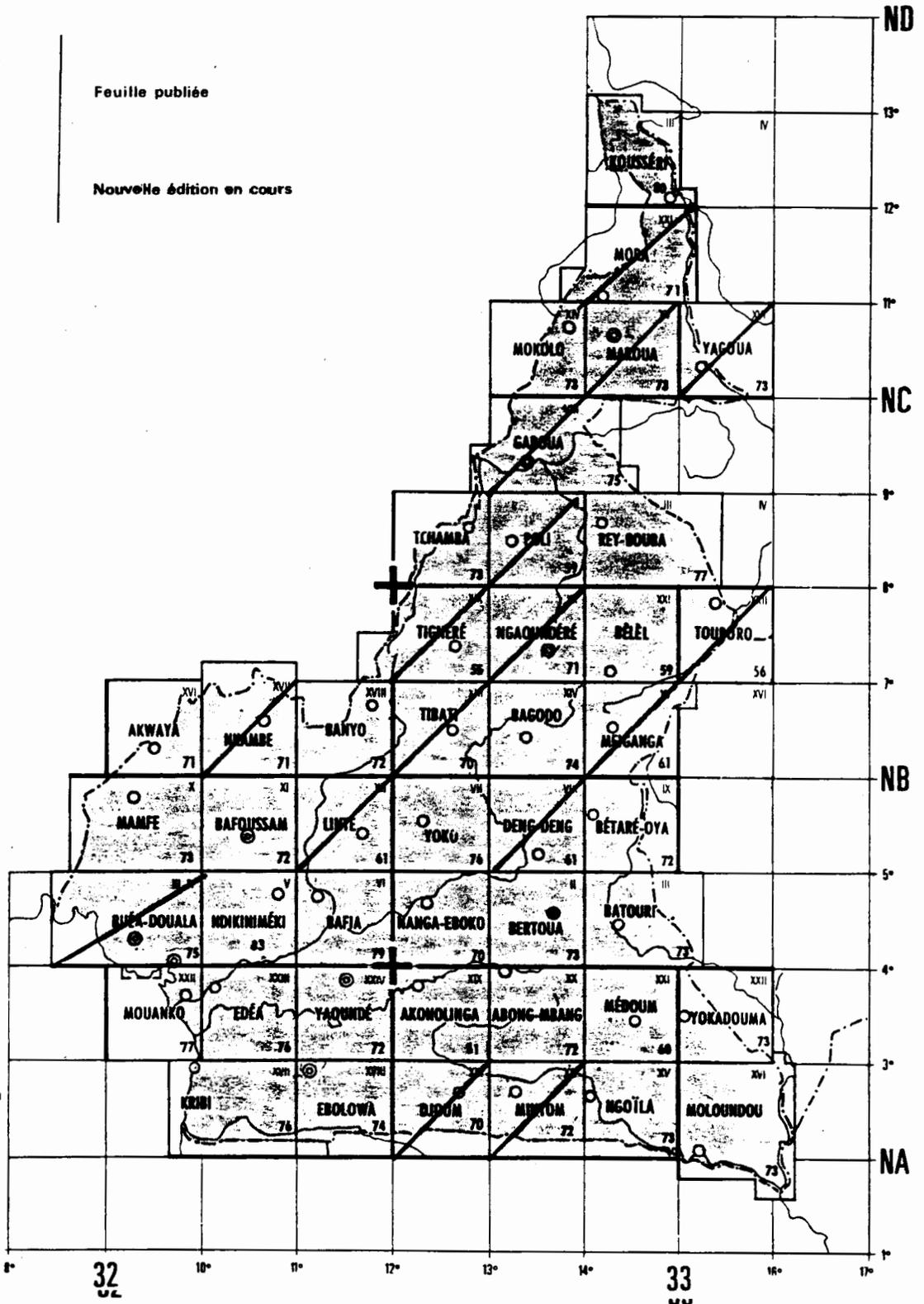
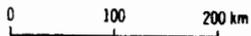
Situation au 1<sup>er</sup> Janvier 1986



Feuille publiée



Nouvelle édition en cours



Av. Monseigneur Vogt - B. P. 157 - Tél 22-34-65

YAOUNDÉ

PUBLICATION

CARTE A 1:50 000

Situation au 1<sup>er</sup> Janvier 1986

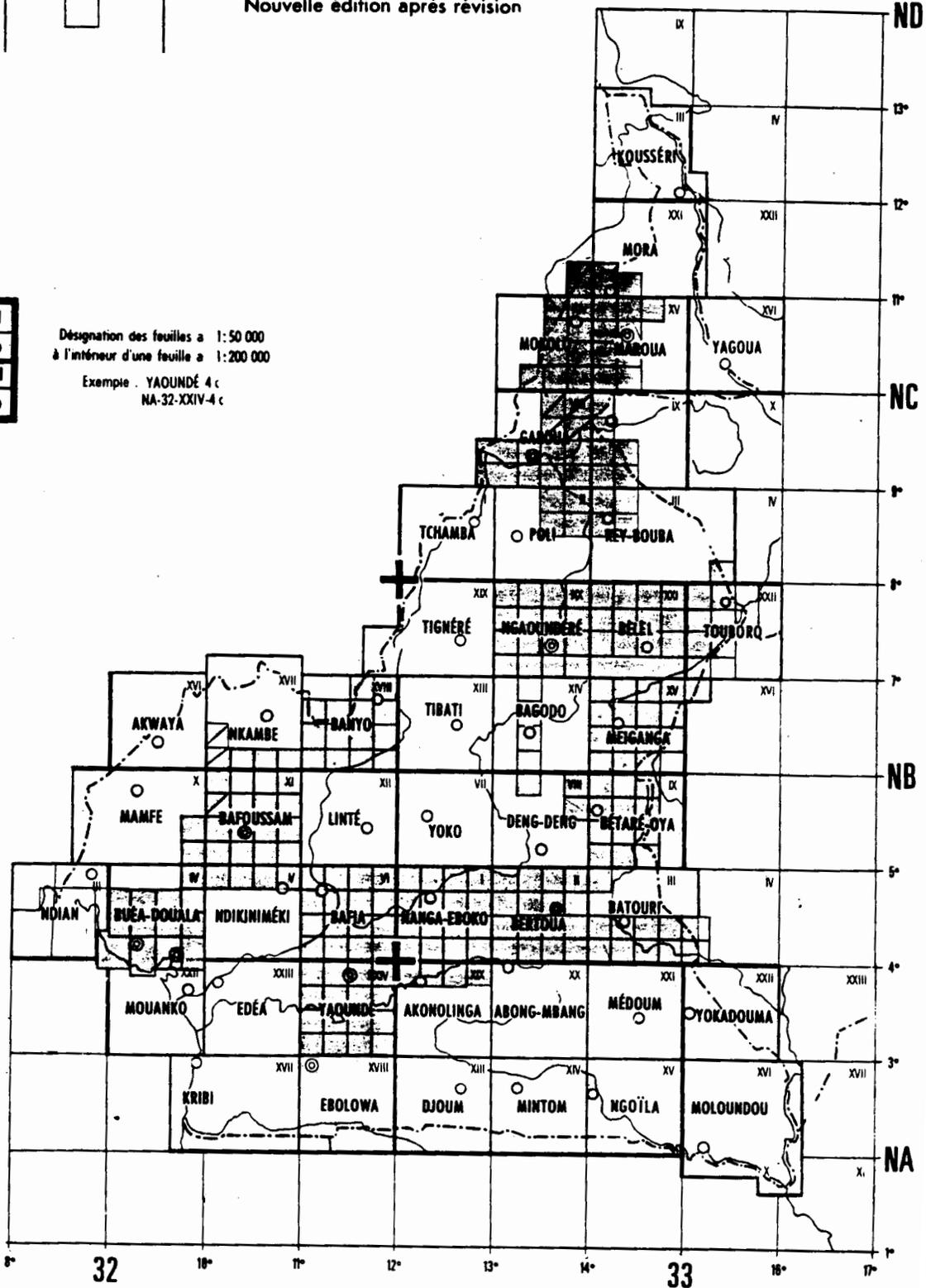
Feuille publiée	en cours ou prévue
	
	

Carte régulière

Nouvelle édition après révision



Désignation des feuilles a 1:50 000  
à l'intérieur d'une feuille a 1:200 000  
Exemple : YAOUNDÉ 4 c  
NA-32-XXIV-4 c



YAOUNDÉ

COUVERTURE PHOTOGRAPHIQUE  
EHELLE 1 : 50 000

Situation au 1<sup>er</sup> Janvier 1986

Le nombre noir indique l'année de la dernière prise de vues, il est recommandé aux utilisateurs de s'adresser au Centre Géographique National - Yaoundé

Travaux réalisés



en cours ou prévus



Couverture panchromatique à 1 : 50 000

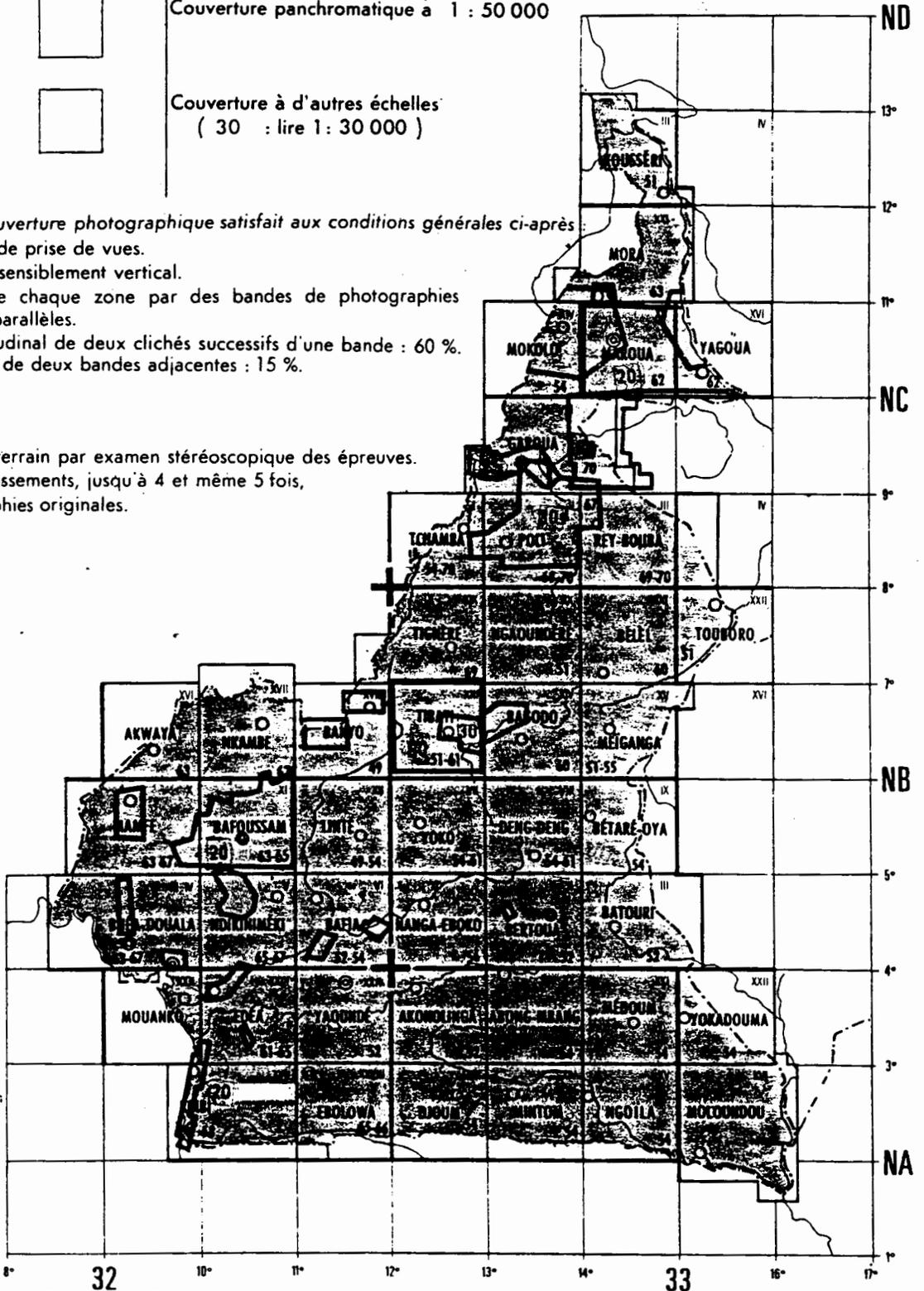
Couverture à d'autres échelles  
( 30 : lire 1 : 30 000 )

**NOTICE** — La couverture photographique satisfait aux conditions générales ci-après :

- Chambres métriques de prise de vues.
- Axe de prise de vue sensiblement vertical.
- Couverture totale de chaque zone par des bandes de photographies rectilignes et parallèles.
- Recouvrement longitudinal de deux clichés successifs d'une bande : 60 %.
- Recouvrement latéral de deux bandes adjacentes : 15 %.
- Excellente netteté.

Ces clichés permettent :

- L'étude détaillée du terrain par examen stéréoscopique des épreuves.
- L'obtention d'agrandissements, jusqu'à 4 et même 5 fois, des photographies originales.
- La restitution précise.



Av. Monseigneur Vogt - B. P. 157 - Tél 22-34-65

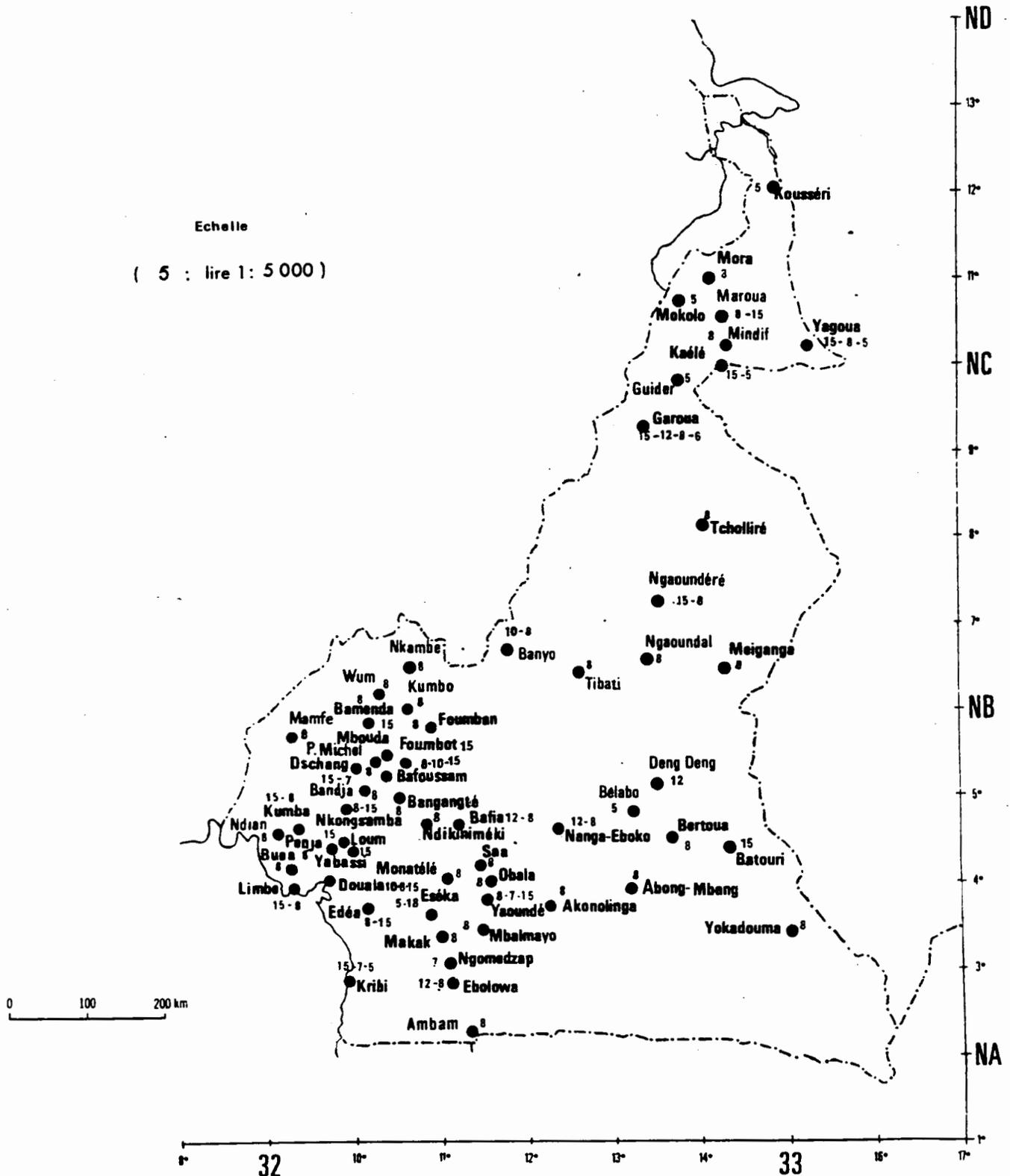
YAOUNDÉ

# COUVERTURE PHOTOGRAPHIQUE GRANDES ECHELLES

Situation au 1<sup>er</sup> Janvier 1986

Echelle

( 5 : lire 1 : 5 000 )





**Annexe E**

**LISTE DES SERVICES  
ET DES ORGANISMES VISITES  
LORS DE LA MISSION AU CAMEROUN**



**1) Direction de l'Hydraulique Rurale (Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie - MINMEE)**

- Direction
- Sous-Direction des Travaux
- Sous-Direction de la Gestion et de la Maintenance
- Service des Eaux Souterraines
- Service des Adductions d'Eaux Rurales
- Service Gestion
- Service Maintenance

**2) Direction de l'Eau et de l'Assainissement Urbain (MINMEE)**

- Direction
- Sous-Direction de l'Assainissement Urbain
- Service des Etudes Générales (Adduction)
- Service de la Gestion des Exploitations (Assainissement)

**3) Direction de la Géologie (MINMEE)**

- Direction
- Service Hydrogéologique
- Centre d'Analyse et d'Essais (Yaoundé)
- Sous-Direction Cartographie et Risques Naturels

**4) Direction des Mines, des Techniques et des Nuisances Industrielles (MINMEE)**

- Sous-Direction - Ressources Minérales
- Chef du Centre de Documentation

**5) Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire (MINPAT)**

- Direction des Projets et Programmes
- Sous-Direction Evaluation des Projets

**6.) Ministère de l'Agriculture (MINAGRI)**

- Direction des Projets Agricoles
- Direction Développement Communautaire
- Service des Equipements Ruraux
- Service des Aménagements Hydrauliques du Génie Rural
- Service de la Documentation et des Archives.

**7) Ministère de la Santé Publique - Direction de la Médecine Préventive**

- Service de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement
- Bureau de la Réglementation Sanitaire
- Inspection et Contrôle de l'Hygiène du Milieu

**8) Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales (MINEPA - Direction des Productions Animales)**

- Sous-Direction des Pâturages et de l'Hydraulique Pastorale

**9) Institut de la Recherche Géologique et Minière (IRGM)**

- Direction IRGM
- Centre de Recherche Hydrogéologique (CRH)
- Centre de Recherches Géologiques et Minières (Garoua)

**10) Direction générale des Grands Travaux du Cameroun (DGTC)**

- Direction des Routes
- Direction des Infrastructures

**11) Université du Cameroun - Faculté des Sciences de la Terre**

**12) Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC)**

- Délégation Régionale du Centre, Est et Sud (Yaoundé)
- Délégation Régionale du Nord (Garoua)
- Exploitation du Nord (Garoua)
- Délégation Régionale Extrême Nord (Maroua)

**13) Délégation provinciale du Nord - MINMEE (Garoua)**

- Délégation Provinciale
- Service Provincial - Forages
- Service Eau et Energie
- Laboratoire des Eaux

**14) Société SCANWATER (Yaoundé)**

**15) SODECOTON (Garoua)**

**16) Mission d'étude et d'aménagement de la Vallée Supérieure de la Benoué (MEAVSB)**

- Division de l'Aménagement Espace Rural

**17) Centre Pasteur - Annexe de Garoua**

**18) Association française des Volontaires du Progrès (AFVP)**

**19) CARE INTERNATIONAL**

**20) ADRA - Afrique Centrale (Union Adventiste)**

**21) FEMEC - Fédération des Eglises et Missions Evangéliques du Cameroun**

**22) UEBC - Union des Eglises Baptistes du Cameroun**

**23) Mission d'Aide et de Coopération Française**

**24) Banque Mondiale**

**25) PNUD**

**26) Commission des Communautés Européennes**

**27) FAO**

**28) USAID**

- Division Agriculture et Développement rural

- Division des Analyses Economiques

**29) UNICEF**

- Hydraulique Rurale et Santé Rurale

**30) SOGREAH - GEOHYDRAULIQUE**

- Projet FSAR II (Maroua)



**Annexe F**

**DONNEES SOGREAH - GEOHYDRAULIQUE**

**Données chaîne de saisie GEOHYDRAULIQUE**

**Caractéristiques des forages existants  
dans le Nord Cameroun**





FICHE POINT D'EAU

(suite)

Forage n° DE126M

Page 2

DESCRIPTION DE L OUVRAGE

Entreprise : CGC-CWE Date début foration : 02/05/91  
 Numero atelier : 03 Date fin foration : 03/05/91  
 Date récep.provisoire : 20/06/91  
 Date réception définitive: / /

Profondeur forée (m): 51.4

Profondeur équip.(m): 51.2

Rotary	Diam (mm)	Sommet (m/sol)	Base (m/sol)	M.F.T.	Diam (mm)	Sommet (m/sol)	Base (m/sol)
1	244	0.00	17.25	1	165	20.82	51.38
2	244	17.25	20.82	2			
3				3			

Tub plein	Diam (mm)	Sommet (m/sol)	Base (m/sol)	Tube de Souten.	Diam (mm)	Sommet (m/sol)	Base (m/sol)
1	125	0.00	33.88	1	200	0.00	20.82
2	125	39.69	42.44	2			
3	125	48.17	51.17	3			

Crépine	Diam (mm)	Ouverture (mm)	Sommet (m/sol)	Base (m/sol)	Gravillonnage	Cimentation	Margelle
1	125	1	33.88	39.69	Oui	Oui	Simple
2	125	1	42.44	48.17			
3							

EQUIPEMENT EXHAURE

Pompe	Type	Cote crépine (m/sol)	Date installation
1	4C	30.00	20/06/91
2			
3			

Date réception exhaure : / /

MESURES PHYSIQUES

Température de l eau (°C) : 0.0 Analyses chimiques : Non  
 pH : 7.0  
 Conductivité (microsiemens/cm) : 235.0

CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES

Transmissivité (m2/s \* 0.0001) : 1.00 Débit spécifique (m2/h) : 0.39  
 Coefficient demmagasinement : 0.00

ANIMATION

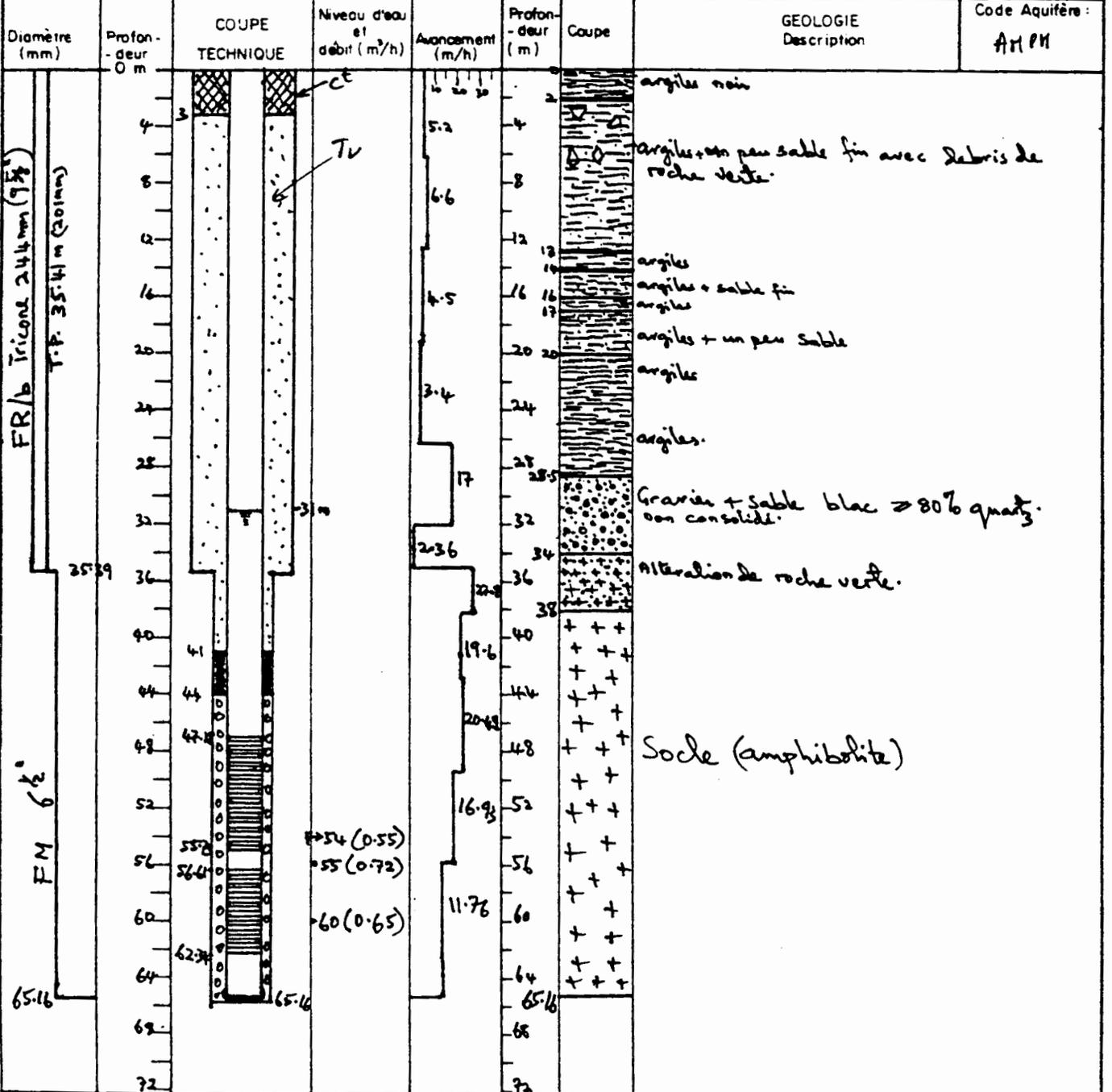
Président : BAKARI ALIOUM  
 Secrétaire : OUSMAILA TOUKOUR  
 Trésorier : HAMADOU WOUDINI  
 Responsable pompes : OUMAROU BAKARI  
 Responsable sanitaire : HAWA IDRISOU Mme  
 Artisan réparateur :

COUPE OUVRAGE (PROJET BID)

<b>GROUPEMENT</b> <b>SOGREAH</b> Division GEOHYDRAULIQUE / GEOLAB....	MINISTÈRE DES MINES, DE L'EAU ET DE L'ÉNERGIE DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE RURALE	COUPE D'OUVRAGE	N° DE OSDM
	PROJET BID 300 FORAGES DANS LES PROVINCES DU NORD ET DE L'EXTREME NORD DU CAMEROUN	Village: <b>KOSSEWA</b>	Ouvrage: <b>F2</b>

<b>PROFONDEUR</b> forée: <b>65.16m/sol</b> équipée: <b>65.16m/sol</b> socle: <b>38.0 m/sol</b>	<b>EQUIPEMENT</b> Nature: <b>P.V.C.</b> Ø intérieur: <b>111 mm</b> Ø extérieur: <b>125 mm</b> Longueur plein: <b>50.88 m/sol</b> Longueur crépinée: <b>14.28 m</b> Ouverture: <b>1 mm</b> Type jonction: <b>Fille</b> sans manchon	Entreprise: <b>C.G.C</b> Atelier: <b>NR. 1 87002</b> Sondeur: <b>HE ZHENG XIAN</b> Date: <b>11-04-90</b> ou <b>13-04-90</b>	Province: <b>EXTREME NORD</b> Département: <b>DIAMARE</b> Arrondissement: <b>MAROUA</b>
Débit fin de foration: <b>0.65 m³/h</b>	Débit: <b>0.66 m³/h</b>	Coordonnées Village: x: <b>14° 20' 30"</b> y: <b>10° 43' 00"</b> z: <b>400M</b>	Photo aérienne: Vol: <b>MG23 XIV-V</b> N°: <b>137</b>
Gravier: <b>0.193 m³</b>	Type jonction: <b>Fille</b> sans manchon	Développement: <b>Durée = 2h</b>	Date réception: _____ Hauteur tête/sol: <b>0.50m</b> Nature: <b>P.V.C.</b>

OBSERVATIONS: <b>N.S. = 31 m/sol.</b>	Fracturation: <b>Gravier filtre, nature: quartz.</b> N16°, N15°, N	Géomorphologie: <b>PLAINE</b>
	Granulométrie: <b>2-4 mm</b>	Conductivité Eau: <b>720 µs</b> PH: <b>7.4</b>



FORATION: FR=rotary a=air b=boue m=mousse FM=foration marteau fond de trou	F=Fracture AE* = Arrivée d'eau ( ) = Mesure de débit et valeur	CONTROLE <b>MESUMBE</b>
EQUIPEMENT PVC p=plein c=crépine p=Packer r=Réducteur tv=Tout venant c=Cimentation		

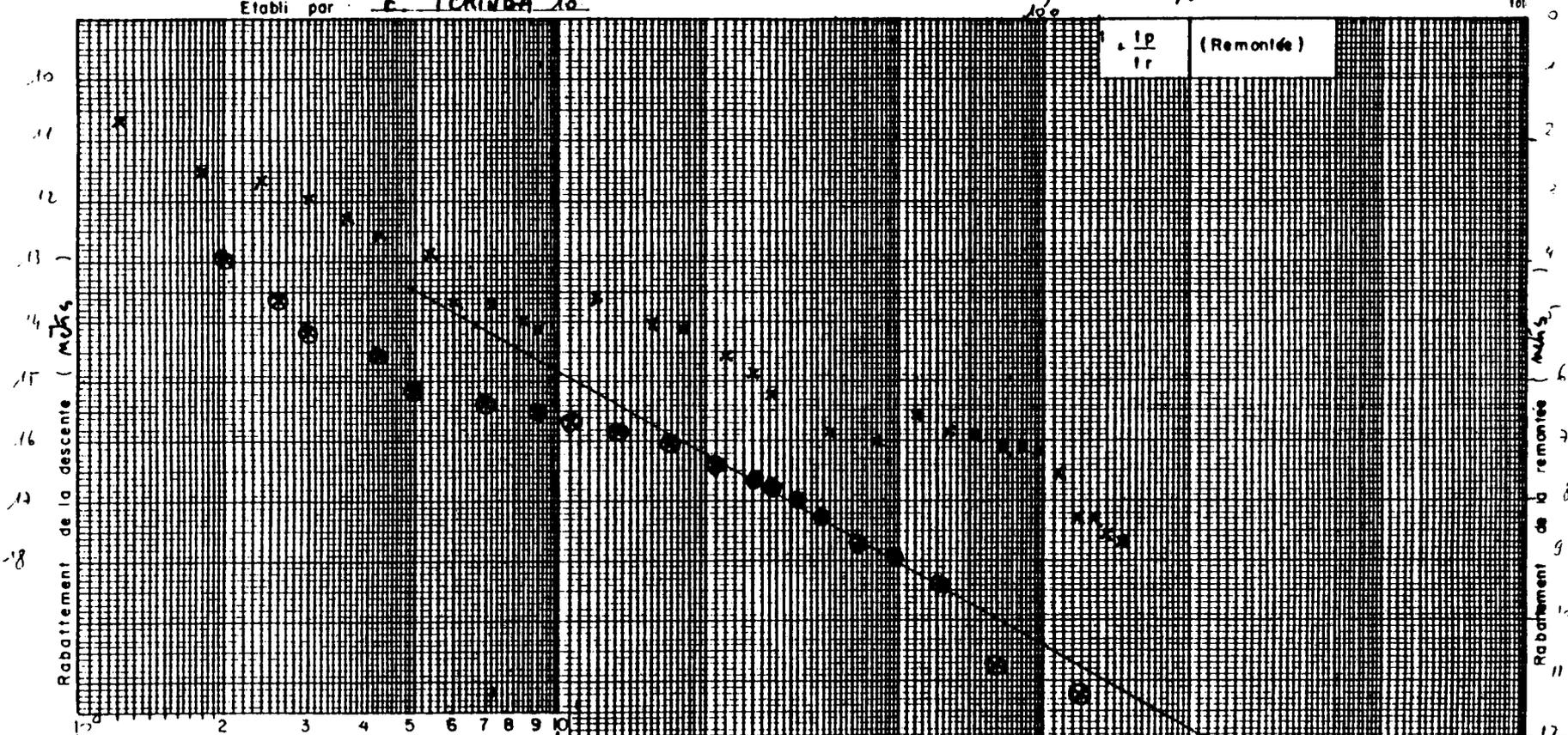
# ESSAI DE POMPAGE (PROJET BID)

<b>GROUPEMENT SOGREAH</b> Division GEOHYDRAULIQUE / GEOLAB....	MINISTRE DES MINES, DE L'EAU ET DE L'ENERGIE DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE RURALE PROJET BID 300 FORAGES DANS LES PROVINCES DU NORD ET DE L'EXTREME NORD DU CAMEROUN
--	---

ESSAIS DE POMPAGE

Date de l'essai : 19/4/90  
 Niveau statique : 10,88 / PDC  
 Fond avant essai : 65,16 / \_\_\_\_\_  
 Fond après essai : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 Nature du repère de mesure : PDC ; Cote Ad : 0,5  
 Village : KOSSENJA N° BE.050  
 Ouvrage : FU

Etabli par : E. TCHINDA 10



Observations : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Paliers	Temps (h)	Q (m <sup>3</sup> /h)	rab. s(m)	Pompage (p)	Remontée (r)	Temps de remontée Tr:
1	44	0,7	17,69	●—●—●	○—○—○	T = $\frac{0,183}{c}$ 0
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—

Cp: \_\_\_\_\_ m      T: \_\_\_\_\_ 10 m<sup>2</sup>/s  
 Cr: 4,7 m      T: 3,57 10 m<sup>2</sup>/s

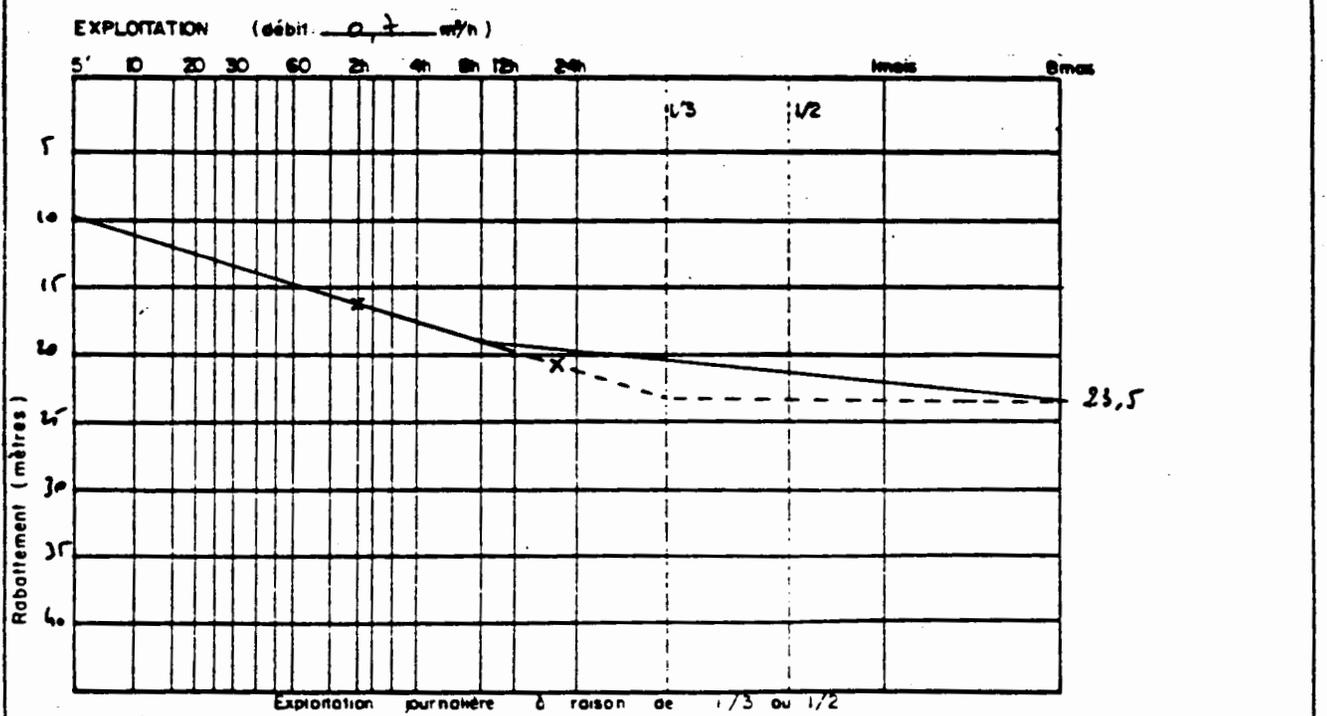
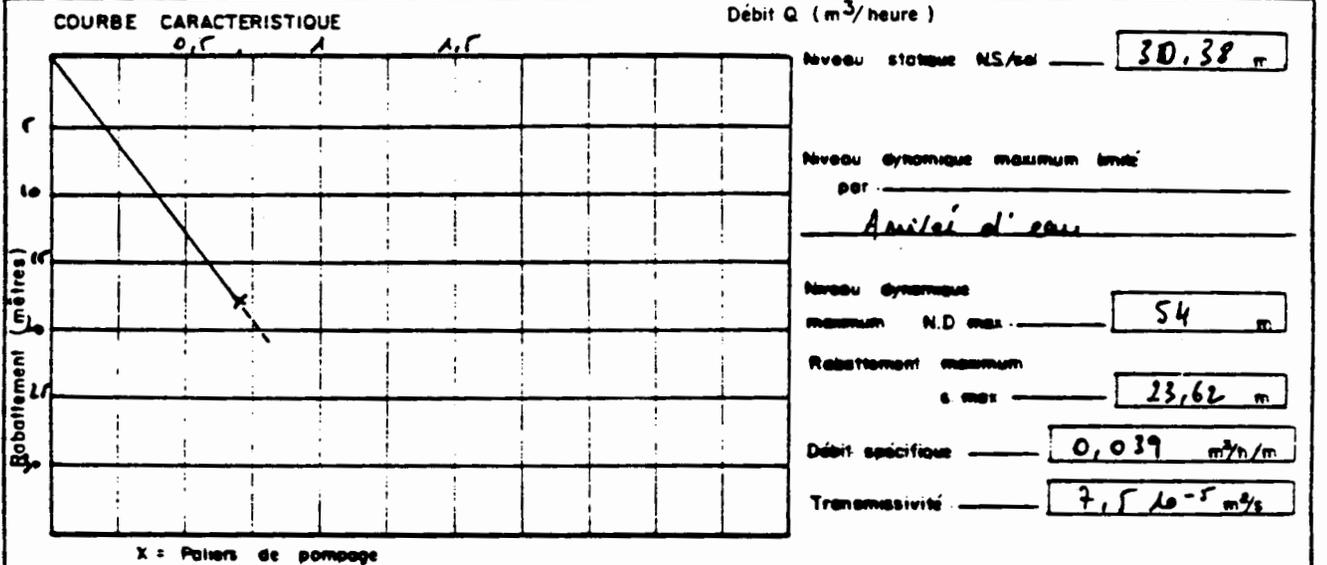
F-4

INTERPRETATION D'ESSAI DE POMPAGE (PROJET BID)

GROUPEMENT <b>SOGREAH</b> Division GEOHYDRAULIQUE / GEOLAB....	MINISTERE DES MINES, DE L'EAU ET DE L'ENERGIE DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE RURALE PROJET BID 300 FORAGES DANS LES PROVINCES DU NORD ET DE L'EXTREME NORD DU CAMEROUN	<b>ESSAIS SUR FORAGE</b> Village: <u>KOSTEWA</u>	N° de Forage: <u>                    </u> Ouvrage: <u>F2</u>
---	--	---	---

Province: EXTREME NORD Département: BIADLAK Arrondissement: MADANA

PROFONDEUR	NIVEAUX	STATIQUES	EXPLOITATION	MAXIMUM	POMPE A ENERGIE HUMAINE
	date	heure			
Ouvrage: <u>65,16</u> m / sol	<u>19/4/90</u>	<u>30,38</u>	m <sup>3</sup> /h	<u>0,8</u>	<u>0,7</u>
Crépine: <u>47,18 = 56,61</u> m / sol			heures/jour	<u>—</u>	<u>8</u>
hauteur tête PVC / sol: <u>0,5</u> m			niveau dynamique	<u>—</u>	<u>53,88</u>
acier / sol: <u>—</u> m			colt pompe	<u>—</u>	<u>60,0</u>



Observations: Exploitation limitée à 2h/jour - Pompe placée à 60cm par sécurité.

Etabli par: S. ANANIKUWA

## INVENTAIRE SOGREAH-GEOHYDRAULIQUE SUR LES FORAGES EXISTANTS

### SIGNIFICATION DES DIFFERENTS CHAMPS CONSTITUANT LE FICHER INFORMATISE

-

1	DEPARTE	Nom du département
2	ARRONDIS	Nom de l'arrondissement
3	VILLAGE	Nom du village
4	NUMFOR	Numéro du forage donné dans le cadre de chaque projet
5	NUMOFF	Numéro officiel du forage (ce numéro n'existe pas en fait au Nord Cameroun)
6	PROGRAM	Nom du programme de forage
7	ENTREPR	Nom de l'entreprise de forage
8	COOR X	Longitude en degré
9	COOR XX	Longitude en minute
10	COOR Y	Latitude en degré
11	COOR YY	Latitude en minute
12	ALTITUDE	Altitude en mètre
13	DATE	Date de fin de réalisation du forage
14	PROFON	Profondeur de l'ouvrage en mètre/sol
14	EPAL	Epaisseur des altérites en mètre
16	GEOLSUP	Géologie de surface
17	GEOLAQUI	Géologie de l'aquifère ou du fond du forage
18	DEBIT	Débit maximal mesuré en m <sup>3</sup> /h
19	RABAT	Rabattement correspondant au débit mesuré
20	PIEZO	Niveau statique en mètre/sol
21	PROFEP	Cote de la venue d'eau principale en mètre/sol
22	EQUIP	T : forage positif équipé F : forage considéré comme négatif
23	POMPE	Type de pompe équipant le forage
24	PROFCPO	Cote de la crépine de la pompe en mètre/sol

CARACTERISTIQUES DES FORAGES  
REALISES DANS LES PROVINCES  
DU NORD ET DE L'ADAMAOUA

DEPARTEMENT	ARRONDISSEMENT	NOM DU VILLAGE	NUMERO FORAGE	PROGRAMME	LON	GIT	LAT	ITU	ALTI	DATE	PROFON FOREE	EPAISS ALTERA	GEOLOGIE DE SURFACE	GEOLOGIE AQUIFERE	DEBIT m3/h	RABAT TEMENT	NIVEAU PIEZO	VENUE D'EAU T=10 F=(0)	FORAGE TYPE POMPE	COTE CREPINE	NUMERO INVENTAIRE	
MAYO REY	REY BOUBA	REY BOUBA (LAMIDAT)		JAPON	14	11	8	41	0	30/06/87	20.50	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	.F.	0.00	JN095	
MAYO REY	REY BOUBA	REY BOUBA (LAMIDAT)		JAPON	14	11	8	41	0	30/06/87	20.50	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	.F.	0.00	JN096	
MAYO REY	REY BOUBA	REY BOUBA (MOSQUEE)		JAPON	14	11	8	41	0	30/06/87	32.50	0.00			1.20	6.62	13.01	28.00	.T.	28.00	JE200	
MAYO REY	REY BOUBA	REY BOUBA (OIRO KESS)		JAPON	14	11	8	41	0	30/06/87	50.50	0.00			0.70	0.00	3.78	46.00	.T.	28.00	JE201	
MAYO REY	REY BOUBA	REY BOUBA (OURO TOMP)		JAPON	14	11	8	41	0	30/06/87	38.50	0.00			3.60	11.34	9.08	34.00	.T.	24.00	JE202	
MAYO REY	REY BOUBA	REY BOUBA (OT GADA H)		JAPON	14	11	8	41	0	30/06/87	26.50	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	.F.	0.00	JN097	
MAYO REY	REY BOUBA	REY BOUBA (OT LIFORE)		JAPON	14	11	8	41	0	30/06/87	38.50	0.00			3.60	6.70	11.78	34.00	.T.	24.00	JE203	
MAYO REY	REY BOUBA	REY BOUBA (OT NOUNO)		JAPON	14	11	8	41	0	30/06/87	32.50	0.00			3.60	9.60	9.27	28.00	.T.	23.00	JE204	
MAYO REY	REY BOUBA	REY BOUBA (RESIDENT)		JAPON	14	11	8	41	0	30/06/87	38.50	0.00			3.80	11.27	8.60	34.00	.T.	24.00	JE205	
MAYO REY	REY BOUBA	REY NANKA	16781	PURV I	14	9	8	38	230	29/11/84	32.00	0.00	ARGILES	SABLES CRET SUP RBBA	3.50	0.00	0.00	25.00	.T.	VERGNET	0.00	PE592
MAYO REY	REY BOUBA	RYA OIRO MAYO		JAPON	14	17	8	40	0	30/06/87	26.50	0.00			0.70	0.00	7.10	23.00	.T.	23.00	JE206	
MAYO REY	REY BOUBA	SINASSI	48F1	NEB	14	28	8	52	327	10/05/85	47.00	0.00		GRANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	.F.	0.00	NM034	
MAYO REY	REY BOUBA	SINASSI	48F2	NEB	14	28	8	52	327	11/05/85	27.40	0.00		GRANITE	1.20	11.78	3.57	0.00	.T.	BRIAU	27.00	NE082
MAYO REY	REY BOUBA	SINASSI		JAPON	14	29	8	51	327	30/06/87	26.50	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	.F.	0.00	JN098	
MAYO REY	REY BOUBA	SINASSI		JAPON	14	29	8	51	327	30/06/87	26.50	0.00			0.71	0.00	3.94	22.00	.T.	23.00	JE207	
MAYO REY	REY BOUBA	MAIMBA		JAPON	14	33	8	48	300	30/06/87	26.50	0.00			0.80	0.00	3.47	22.00	.T.	23.00	JE208	
MAYO REY	REY BOUBA	WAKLA HORARE	P337/1	PURV III	14	25	8	55	329	20/04/87	26.50	0.00		SOCLE	1.50	5.47	10.50	0.00	.T.	VERGNET	23.00	PE593
MAYO REY	REY BOUBA	WAKLA FAKOUARE		JAPON	0	0	0	0	0	30/06/87	26.50	0.00			0.00	0.00	0.00	22.00	.T.	0.00	JE209	
MAYO REY	TCHOLLIRE	FISFA		SEB	14	59	8	40	0	31/12/81	44.00	0.00			1.03	0.00	0.00	0.00	.T.	VERGNET	45.00	NE083
MAYO REY	TCHOLLIRE	DJANG		JAPON	15	1	8	32	0	30/06/87	38.50	0.00			0.70	6.16	0.40	34.00	.T.	24.00	JE210	
MAYO REY	TCHOLLIRE	DJAPLANG		SEB	14	49	8	41	0	31/12/81	22.00	0.00			1.83	0.00	0.00	0.00	.T.	VERGNET	20.00	NE084
MAYO REY	TCHOLLIRE	DJEMADJOU	327F1	PURV II	15	9	8	29	500	13/07/86	28.00	0.00	ARGILES	ARENES GRANITE	1.96	6.11	2.75	22.00	.T.	0.00	PE594	
MAYO REY	TCHOLLIRE	DJEMADJOU		JAPON	15	8	8	29	500	30/06/87	32.50	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	.F.	0.00	JN099	
MAYO REY	TCHOLLIRE	DJEMADJOU (ECOLE)		JAPON	15	8	8	29	500	30/06/87	32.50	0.00			2.16	13.67	4.11	28.00	.T.	29.00	JE211	
MAYO REY	TCHOLLIRE	DOUFFING		JAPON	14	9	8	22	0	30/06/86	33.50	0.00			0.70	0.00	5.92	31.00	.T.	VERGNET	30.00	JE212
MAYO REY	TCHOLLIRE	GABA		SEB	14	22	8	23	0	31/12/81	32.00	0.00			10.00	0.00	2.40	0.00	.T.	VERGNET	31.00	NE085
MAYO REY	TCHOLLIRE	GAMBA CENTRE		JAPON	13	35	8	7	0	30/06/86	32.50	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	.F.	0.00	JN100	
MAYO REY	TCHOLLIRE	GAMBA (OT LENDA)		JAPON	13	35	8	7	0	30/06/86	26.50	0.00			0.70	0.00	3.76	19.00	.T.	ASIAMARK	12.00	JE213
MAYO REY	TCHOLLIRE	GAMBOU		JAPON	14	51	8	41	0	30/06/87	38.50	0.00			0.70	12.66	6.64	34.00	.T.	24.00	JE214	
MAYO REY	TCHOLLIRE	GOINGOU		JAPON	15	1	8	30	0	30/06/87	32.50	0.00			3.60	6.03	4.10	28.00	.T.	12.00	JE215	
MAYO REY	TCHOLLIRE	GOP		SEB II	14	2	7	36	0	30/06/84	30.00	4.50		GREISS	1.40	5.37	6.35	19.50	.T.	25.00	NE086	
MAYO REY	TCHOLLIRE	GOR (CENTRE)		JAPON	15	0	8	39	0	30/06/87	32.50	0.00			2.70	15.82	1.66	28.00	.T.	23.00	JE216	
MAYO REY	TCHOLLIRE	GOR (DISPENSARE)		SEB	15	0	8	39	0	31/12/81	32.40	0.00			0.77	0.00	0.00	0.00	.T.	VERGNET	31.00	NE087
MAYO REY	TCHOLLIRE	GOR (YAGOYE)		JAPON	15	0	8	39	0	30/06/87	32.50	0.00			1.08	19.57	1.92	28.00	.T.	24.00	JE217	
MAYO REY	TCHOLLIRE	GOUSA		SEB	14	26	8	22	0	31/12/81	41.00	0.00			9.00	0.00	0.00	0.00	.T.	VERGNET	35.00	NE088
MAYO REY	TCHOLLIRE	GOT		SEB	14	20	8	23	0	31/12/81	30.00	0.00			2.60	0.00	2.00	0.00	.T.	VERGNET	25.00	NE089
MAYO REY	TCHOLLIRE	GUIDJIBA		JAPON	13	44	8	29	0	30/06/86	32.50	0.00			0.72	4.50	13.84	31.00	.T.	VERGNET	24.00	JE218
MAYO REY	TCHOLLIRE	HOME GARAL		JAPON	0	0	0	0	0	30/06/86	27.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	.F.	0.00	JN101	
MAYO REY	TCHOLLIRE	KALI	15881	PURV I	14	20	8	22	300	20/11/84	43.00	0.00	ARGILES SABLEUSES	GRES CRET SUP BENOUKE	8.60	33.82	3.35	43.00	.T.	VERGNET	25.00	PE595

F-7

CARACTERISTIQUES DES FORAGES  
REALISES DANS LES PROVINCES DU NORD ET DE L'ADAMAOUA



**Annexe G**

**MODELES DE BASE DE DONNEES :**

**Base de données HASKONING**

**Base de données SCANWATER**

**Base de données CIACC**

**Base de données ARLAB**



## BASE DE DONNEES HASKONING

### LEGENDE

#### Base de données HASKONING

doss. no. : numéro de dossier HASKONING  
village : nom du village  
quartier : nom du quartier, ou indication de l'endroit dans le village  
no. hab : nombre d'habitants  
altit. : altitude du site  
longitud. : longitude, °E  
latitut. : latitude, °N  
code carte : indication de la carte topographique  
échelle 1 : 50.000  
photo aerien. : numéros de la paire de photos aériennes utilisées (photo 1 et 2)  
date invent. sociolog. : date de l'inventaire sociologique  
date prospect. : date de la prospection  
base impl. : sur quelle base l'implantation est faite:  
a: photos aériennes  
m: morphologie du terrain  
g: géophysique  
est. reus. : estimation de la réussite du forage sur le site d'implantation  
d = défavorable (0 - 50 %)  
m = médiocre (51 - 64 %)  
f = favorable (65 - 100 %)  
remarques : remarques  
no. IGN : numéro d'IGN du forage  
date d'exec. : date d'exécution du forage  
result. : résultat de forage  
+ = positif  
- = négatif  
hf : hydrofracturation exécutée (\*)  
debit airl. : débit de forage, testé avec l'airlift  
prof. totale : profondeur totale  
epais. alter. : épaisseur de l'altération  
date pompage : date d'exécution de l'essai de pompage  
niv. stat. : niveau statique de l'eau  
no. J-V : numéro de Jansen-Venneboer de la pompe  
date install. : date d'installation de la pompe  
prof. cylin. : profondeur de l'installation du cylindre  
date echantill. : date d'échantillonnage  
CE : conductivité électrique  
FE (tot.) : fer total (Fe 2+ et Fe 3+)  
pompe: analyse sur le terrain  
labo.: analyse au laboratoire

**BASE DE DONNEES HASKONING**  
(suite)

Legende remarques base de données

implant. reserve	:	implantation de reserve dans un village qui a déjà bénéficié d'un forage.
Scanwater	:	village avec un système d'adduction d'eau Scanwater
implant. prete	:	implantation prête à forer (SS) veut dire site accessible en saison sèche
impl. refus. par pop.	:	implantation refusée par la population
implant. rejetee	:	implantation réjetée pendant le contrôle technique
artésien	:	forage artésien
implant. impossible	:	un bon site d'implantation est impossible à trouver
vill. rejet. geomorph.	:	une implantation est impossible dans ce village pour des raisons géomorphologiques
geo-elect. a faire	:	pour une implantation exacte il faut encore un trainé géo-électrique
village inaccessible	:	le village est inaccessible pour un atelier de forage
equipe sur demande	:	le forage est équipé sur demande du MINMEE
bien pourvu en eau	:	le village est bien pourvu en eau, et a donc un ordre bas d'urgence.

base de donnees HASKONING

donnees de base des villages visites pour l'inventaire sociologique et la prospection

doss. village no.	quartier	no. hab.	altit (m)	longitud. (degr. E)	latitud. (degr.N)	code carte	photo aerien. -1- -2-	date invent. sociolog.	date prospect.	base impl. a m g	est. reus.	remarques
*****Departement de la Lekie, Arrondissement d'Evodoula												
LEV01a	Nguesse	ecole	250	540	11 17 02	4 05 15	BA1b 361 362	04/04/89	04/04/89	* * -	f	
LEV01b	Nguesse	Mbala Avele	250	540	11 16 45	4 05 18	BA1b 361 362	04/04/89	08/03/90	* * *	m	
LEV02a	Mgbabang I		700	540	11 18 42	4 07 10	BA1b 362 364	04/04/89	04/04/89	* * -	f	
LEV03a	Meyos	riv.Oban	1640	460	11 08 47	4 09 00	BA1a 357 358	07/04/89	13/04/89	* * -	f	
LEV03b	Meyos	carrefour	1640	490	11 08 48	4 08 40	BA1a 357 358	07/04/89	28/02/90	- * *	m	
LEV04a	Nkolkougda	W carrefour	1200	540	11 15 10	4 06 08	BA1b 360 361	05/04/89	10/04/89	* * -	m	
LEV04b	Nkolkougda	N carrefour	1200	550	11 15 13	4 06 19	BA1b 360 361	05/04/89	07/03/90	* * *	d	
LEV05a	Ekol	chefferie	700	530	11 16 40	4 06 09	BA1b 361 362	05/04/89	10/04/89	* * *	f	
LEV05b	Ekol	terr.football	700	520	11 16 23	4 06 07	BA1b 361 362	05/04/89	07/03/90	* * *	m	
LEV06a	Nlong-Menang	ecole	850	530	11 12 31	4 07 15	BA1a 359 360	05/04/89	10/04/89	* * -	m	
LEV06b	Nlong-Menang	Assel-Pegue	850	545	11 11 38	4 07 10	BA1a 359 360	05/04/89	05/03/90	* * *	m	
LEV06c	Nlong-Menang	riv.S carref	850	520	11 12 29	4 07 10	BA1a 359 360	05/04/89	06/03/90	* * *	m	
LEV07a	Etok	carrefour	860	445	11 08 50	4 05 52	BA1a 357 358	06/04/89	10/04/89	* * -	f	
LEV07b	Etok	riv.Nkoalen	860	500	11 09 32	4 05 20	BA1a 357 358	06/04/89	02/03/90	* * *	f	
LEV08a	Nkolakok	chefferie	1000	580	11 11 17	4 05 15	BA1a 358 359	06/04/89	10/04/89	* * -	f	
LEV08b	Nkolakok	Q.Nkoalene	1000	520	11 10 09	4 05 12	BA1a 358 359	06/04/89	02/03/90	* * *	m	
LEV08c	Nkolakok	Nkolmpong	1000	560	11 10 32	4 05 24	BA1a 358 359	06/04/89	02/03/90	- * *	d	implant. reserve
LEV09a	Miwa	carrefour	1000	545	11 12 24	4 06 24	BA1a 358 360	06/04/89	10/04/89	* * -	m	
LEV09b	Miwa	riv.Nyomo	1000	500	11 12 34	4 06 58	BA1a 358 360	06/04/89	03/03/90	* * *	f	
LEV09c	Miwa	riv.Miwa	1000	515	11 12 30	4 06 32	BA1a 358 360	06/04/89	05/03/90	* * *	f	
LEV10a	Nkolabang	chefferie	800	445	11 08 32	4 06 34	BA1a 357 358	07/04/89	13/04/89	- * *	d	
LEV10b	Nkolabang	riv.Missouma	800	420	11 08 27	4 07 09	BA1a 357 358	07/04/89	01/03/90	* * -	m	
LEV11a	Nloudou		800	425	11 07 37	4 07 54	BA1a 356 358	28/02/90	28/02/90	* * *	m	
LEV12a	Nkolbiyem/Ngobo	riv.Ledinga	600	460	11 13 09	4 09 20	BA1a 344 345	01/03/90	01/03/90	* * *	f	
LEV13a	Nkalngaha		1500	490	11 12	4 08 30	BA1a 344 346	02/03/90		- - -		Scanwater
LEV14a	Okok	ecole	1300	500	11 15 10	4 08 00	BA1b 360 361	09/03/90	09/03/90	* * *	m	
LEV14b	Okok	chefferie	1300	505	11 14 20	4 07 58	BA1a 360 361	09/03/90	18/04/90	* * *	m	implant. prete

G-3

BASE DE DONNEES HASKONING  
 Données de base des villages visités  
 pour l'inventaire sociologique et la prospection

# BASE DE DONNEES HASKONING

## analyses chimiques

doss. no.	village	quartier	no. J-V	date echantill.	pH	CE (uS/cm)	temp. (°C)	Ca (2+) (mg/l)	Mg (2+) (mg/l)	==Fe(tot.)== pompe (mg/l)	Mn (2+) (mg/l)	HCO3 (-) (mg/l)	Cl (-) (mg/l)	SO4 (2-) (mg/l)	NO3 (-) (mg/l)	
*****Departement de la Lekie, Arrondissement de Saa																
LSA01a	Nkolmesseng	riv.Mbosso	47	01/08/89	6,64	360	26,1	6,43	30,53	1,90	1,18	0,00	39,10	4	35	0,00
LSA02a	Elang	Logo	40	01/08/89	6,54	342	27,8	10,28	32,55	1,70	1,11	0,00	35,19	11	26	4,00
LSA04a	Nkang-Efok	chefferie	148	06/03/90	6,16	243	27,5	5,14	18,40	3,50	3,20	0,20	31,28	12	14	0,00
LSA04b	Nkang-Efok	Makak	179	03/04/90	6,64	391	28,2	9,00	33,28	1,90	1,50	0,08	43,01	16	18	0,00
LSA05b	Leyong	ecole 2	298	24/08/90	5,51	101	27,9	1,28	7,82	0,00	0,00	0,03	7,81	7	10	0,00
LSA06a	Eyene	chefferie	42	14/06/89	6,06	195	25,8	2,57	15,65	0,15	0,05	0,00	27,37	0	5	0,00
LSA06b	Eyene	ecole	177	03/04/90	6,08	203	25,6	6,43	21,93	0,45	0,33	0,03	35,19	3	7	0,00
LSA07a	Nkolebassimb	dispensaire	41	01/08/89	6,80	366	28,2	6,43	26,23	1,10	0,50	0,00	43,01	4	7	0,00
LSA07b	Nkolebassimb	Ezezang	293	10/07/90	6,12	301	26,9	6,43	26,23	0,00	0,00	0,08	39,10	7	0	0,00
LSA08a	Mbenga	marche cacao	44	14/06/89	7,00	895	27,4	10,28	49,71	0,35	0,10	0,33	89,92	137	150	0,00
LSA09a	Ebomzoud	chefferie	71	01/08/89	6,66	427	27,7	7,71	34,06	0,00	0,00	0,00	43,01	2	54	4,00
LSA14a	Nkol-Elouga	riv. Melagen	50	14/06/89	6,48	426	26,7	7,71	34,06	0,92	0,55	0,24	46,92	12	25	2,00
LSA14b	Nkol-Elouga	Mvog-Messina	178	27/06/90	6,63	451	28,1	10,28	32,51	0,60	0,43	0,27	50,82	16	12	0,00
LSA15a	Nkolbogo III	riv. Vomekoa	49	01/08/89	6,02	133	26,1	1,29	12,13	0,00	0,00	0,00	19,55	1	0	2,00
LSA16d	Nkolessono	chefferie 2	165	05/04/90	5,97	126	26,2	1,29	12,13	0,00	0,00	0,05	15,64	3	7	0,00
LSA17a	Nkolessong	Q.de Nkolang	60	01/08/89	6,60	225	26,3	3,86	19,18	0,00	0,00	0,00	31,28	3	6	0,00
LSA20a	Nkolbogo I	Messamassi	48	01/08/89	6,30	211	25,2	3,86	19,18	0,50	0,40	0,00	27,37	2	0	4,00
LSA22b	Nkol-Ayos	riv. Womekoa	297	14/07/90	6,94	427	26,3	10,28	28,21	2,30	1,40	0,56	46,92	3	0	0,00
LSA22c	Nkol-Ayos	riv. Kouma	168	04/04/90	6,05	163	25,4	2,57	11,35	0,00	0,00	0,00	19,55	1	0	4,00
LSA23b	Mban	Mvog-Awono	145	06/03/90	7,05	406	28,4	9,00	33,28	0,55	0,47	0,27	54,73	2	14	0,00
LSA23c	Mban	riv. Noab	171	04/04/90	6,72	382	26,9	7,71	29,76	1,30	0,77	0,00	46,92	2	28	0,00
LSA24a	Nkom II	carrefour	45	14/06/89	6,21	183	25,8	2,57	11,35	3,50	4,00	0,38	15,64	16	7	0,00
LSA25a	Lekoubek		166	04/04/90	6,58	318	26,0	7,71	29,76	1,80	1,12	0,00	39,10	6	7	0,00
LSA27c	Melik	sud	167	04/04/90	6,01	153	25,8	2,57	15,65	2,10	2,05	0,08	23,46	2	21	4,00
LSA28b	Elessogue	riv. Polo	147	06/03/90	6,71	398	25,2	7,71	29,76	1,70	1,40	0,05	46,92	12	15	0,00
LSA29a	Ebebda I	nord	70	29/07/89	7,01	495	27,9	9,00	33,28	0,40	0,02	0,00	46,92	5	0	4,00
LSA29c	Ebebda I	Q.Elig Egebe	267	23/06/90	5,79	174	27,6	3,86	19,18	0,00	0,00	0,00	27,37	1	0	4,00
LSA31a	Nkolmesse	riv.Mombo	46	14/06/89	6,42	239	26,4	6,43	26,23	0,40	0,10	0,20	30,41	4	6	0,00
LSA32a	Ndounda	Abong-missio	43	14/06/89	6,06	370	26,5	2,57	28,55	0,10	0,03	0,17	30,41	14	53	4,00
LSA34b	Melen	chefferie	173	05/04/90	6,58	376	26,0	9,00	28,98	2,40	1,92	0,14	43,01	5	10	0,00
LSA35a	Djounyat	dispensaire	120	01/03/90	7,03	500	27,8	10,28	41,11	0,25	0,16	0,23	58,64	8	18	0,00
LSA36c	Nlong-Onambe	riv. Ebia	295	23/07/90	5,44	81	26,5	1,29	7,83	0,00	0,00	0,30	11,73	2	0	0,00
LSA37b	Nkolmelok	Ebe-est	193	03/04/90	7,10	350	27,1	6,43	21,93	3,50	3,20	0,17	27,37	16	28	0,00
LSA38a	Mendouga-Mok	carrefour	146	27/06/90	6,15	218	26,9	3,86	19,18	0,00	0,00	0,01	31,28	3	6	4,00
LSA39c	Nkolmbana	sud	284	27/06/90	7,01	267	28,1	6,43	30,53	0,10	0,04	0,05	39,10	3	6	0,00
LSA41a	Ekoum-Douma	chefferie	149	06/03/90	6,39	292	26,8	7,71	25,46	0,25	0,13	0,14	46,92	3	0	0,00
LSA41b	Ekoum-Douma	carref.Eless	176	03/04/90	6,42	336	26,3	7,71	34,06	3,20	2,70	0,50	43,01	10	14	0,00
LSA43b	Nkolbilon	Medebe-nord	175	03/04/90	6,28	280	26,2	5,14	27,08	1,20	0,83	0,08	31,28	6	14	0,00
LSA46a	Nkolve	centre coop.	170	04/04/90	5,30	114	26,6	1,29	7,83	0,10	0,02	0,05	7,82	5	9	6,00
LSA49a	Ekalan-Minko	chefferie	174	03/04/90	6,25	294	27,2	7,71	29,76	0,90	0,87	0,60	35,19	5	22	4,00
LSA51a	Ntobo	carrefour	190	03/04/90	6,63	433	25,0	15,42	42,31	1,30	1,12	0,50	58,64	4	6	0,00
LSA53a	Vomekao	r. Ebolmbe	169	04/04/90	6,18	203	25,8	5,14	18,40	0,10	0,00	0,14	27,37	1	12	4,00
LSA54a	Ntsa-Ekang	ecole	192	04/04/90	6,69	306	27,0	3,86	23,48	0,90	0,59	0,33	39,10	1	14	0,00
LSA55b	Ntsan-Mendou	Mvom-Nnam	294	14/07/90	6,18	180	26,9	3,86	14,88	0,00	0,00	0,00	23,46	1	0	0,00
LSA58a	Okol-Kombo	Q.de Ngoksa	296	23/07/90	6,45	395	26,8	12,85	48,16	1,70	0,98	0,36	54,73	4	0	4,00

# BASE DE DONNEES HASKONING

## Données des forages exécutés et des pompes installées

doss. no.	village	quartier	forage							pompe				
			no. IGN	date d'exec.	result.	hf	debit airl. (m3/h)	prof. totale (m)	epais. alter. (m)	date pompage	niv. stat. (m)	no. J-V	date install.	prof. cylin. (m)
*****Departement de la Lekie, Arrondissement de Monatele														
LMO01a	Avoh	riv.Lebi-Men	136	21/06/89	+		1,88	40,00	6,00	23/06/89	7,07	72	29/06/89	31,00
LMO01b	Avoh	carrefour	368	22/02/90	+		7,20	25,00	2,00	09/03/90	3,06	194	29/03/90	19,60
LMO02a	Lenouk	centre	140	26/06/89	+		5,40	25,00	10,00	28/06/89	4,40	78	26/07/89	22,45
LMO02b	Lenouk	Komoutom	403	02/03/90	+		8,20	31,00	7,00	12/03/90	6,27	213	17/04/90	22,45
LMO03a	Ntol	centre coop.	145	10/07/89	+		18,00	35,00	7,00	12/07/89	3,20	77	26/07/89	16,75
LMO04a	Nkolngobo	Mbele sud	149	19/07/89	-		0,00	50,00	4,00					
LMO04b	Nkolngobo	riv.Bitouga	397	02/03/90	+		1,31	21,00	4,00	07/03/90	5,15	215	18/04/90	19,60
LMO04c	Nkolngobo	Mbele nord	404	03/03/90	+		1,08	43,00	4,00	10/03/90	2,99	217	18/04/90	31,00
LMO05a	Nlongbon I	centre	147	18/07/89	+		2,57	35,00	13,00	31/07/89	3,18	82	16/08/89	28,15
LMO06a	Nkongmessa	Elig-Belibi	142	28/06/89	+	*	1,39	49,00	7,00	30/06/89	6,18	269	01/06/90	25,30
LMO07a	Nkongmesse	chefferie	148	01/07/89	-		0,00	50,00	11,00					
LMO07b	Nkongmesse	Avoh	373	23/02/90	+		1,80	37,00	19,00	03/03/90	3,69	198	04/04/90	25,30
LMO07c	Nkongmesse	Nkolwono	372	23/02/90	-		0,00	43,00	1,00					
LMO08a	Mong	centre coop.	137	22/06/89	-		0,00	55,00	17,00					
LMO09a	Levem	chefferie	139	24/06/89	+	*	1,20	55,00	25,00	06/12/90	13,65	299	05/07/90	36,70
LMO09b	Levem	riv.Levem	394	01/03/90	+		4,20	31,00	10,00	07/03/90	2,95	195	29/03/90	22,45
LMO10a	Nkombibam II	bar	143	29/06/89	-		0,00	50,00	22,00					
LMO10b	Nkombibam II	chefferie	388	28/02/90	-		0,00	55,00	14,00					
LMO10c	Nkombibam I	chefferie	390	28/02/90	-		0,00	50,00	10,00					
LMO11a	Ngomo	Nkol kai	183	25/08/89	-		0,00	50,00	15,00					
LMO11b	Ngomo	est	448	20/03/90	+		8,60	35,00	9,00	21/03/90	4,03	203	06/04/90	19,60
LMO11c	Ngomo	riv.Ngomo	273	17/01/90	+		21,60	29,00	11,00	23/01/90	2,51	141	14/02/90	16,75
LMO12a	Mpong	chefferie	141	27/06/89	-		0,00	50,00	3,00					
LMO12b	Mpong	Nkolmelong	393	28/02/90	-		0,00	45,00	10,00					
LMO13a	Nkolndoup	r.Ekongwo E	146	30/06/89	-		0,00	45,00	6,00					
LMO13b	Nkolndoup	r.Ekongwo O	389	28/02/90	+		21,60	23,00	5,00	08/03/90	1,97	212	17/04/90	13,90
LMO14a	Lela	riv.Ebanga	144	30/06/89	+		12,00	25,00	7,00	30/06/89	2,30	76	25/07/89	22,45
LMO15a	Mgbaba II	sud cheff.	154	04/07/89	+		25,00	25,00	2,00	05/07/89	0,40	200	05/04/90	16,75
LMO16a	Poupouma	chefferie	152	04/07/89	+		0,80	78,00	17,00	06/07/89	26,50	75	25/07/89	53,80
LMO16b	Poupouma	Tsek	384	27/02/90	+		3,60	25,00	1,00	06/03/90	0,42	201	05/04/90	19,60
LMO17a	Ndoup	carrefour	138	22/06/89	+		1,44	48,00	22,00	24/06/89	13,60	73	29/06/89	39,55
LMO17b	Ndoup	nord-est	391	28/02/90	-		0,00	55,00	15,00					
LMO17c	Ndoup	Mekolo	519	14/05/90	+		3,60	37,00	17,00	15/05/90	4,57	270	04/06/90	28,15
LMO18a	Ovang	centre	150	01/07/89	+	*	0,85	50,00	10,00	22/05/90	13,06	271	05/06/90	33,85
LMO19a	Tsang	Q.Nkolossang	156	05/07/89	+		12,00	37,00	2,00	10/07/89	3,14	74	24/07/89	19,60
LMO19b	Tsang	riv.Tsang	437	15/03/90	-	*	0,00	36,00	0,00					
LMO20a	Bilik-Bindik	Ekoum-Ebae	245	14/12/89	+		1,05	40,00	4,00	15/01/90	12,27	119	24/01/90	31,00
LMO20b	Bilik-Bindik	Ngok-Ebae	442	17/03/90	-		0,00	36,00	7,00					
LMO21a	Elon	riv.Bibegue	364	21/02/90	+		1,39	26,00	11,00	08/03/90	4,90	189	26/03/90	22,45
LMO22a	Etaka	riv.Ledjomo	371	23/02/90	+		14,40	40,00	10,00	05/03/90	2,28	202	06/04/90	16,75
LMO23a	Nkolossananga	ecole	366	22/02/90	+		0,75	50,00	22,00	28/03/90	13,90	216	16/04/90	33,85
LMO25a	Mvomekak I	ecole	379	26/02/90	-		0,00	50,00	14,00					
LMO26a	Mvomekak II	riv.Mvomekak	382	26/02/90	-	*	0,00	37,00	4,00					
LMO27a	Eyenmeyong	chefferie	380	26/02/90	-		0,00	61,00	16,00					
LMO29a	Tala	riv.Boro	381	26/02/90	+		43,20	20,00	3,00	07/03/90	2,78	220	20/04/90	16,75
LMO30a	Ekouda	Essengue	387	27/02/90	+		1,00	34,00	2,00	08/03/90	2,38	219	19/04/90	31,00
LMO31a	Nlongbon III	Nkolmessengu	407	05/03/90	-		0,00	36,00	1,00					
LMO32a	Monabo II	Nkot-Abang	383	27/02/90	+		15,60	43,00	4,00	07/03/90	13,73	199	04/04/90	22,45
LMO33a	Nlongbon II	carrefour	396	01/03/90	-		0,00	31,00	3,00					
LMO34a	Nkolmedogo	riv.Ngoliba	400	02/03/90	+		3,80	37,00	5,00	09/03/90	1,28	214	18/04/90	19,60
LMO36a	Nkol-Essolo	riv.Pie	520	15/05/90	-		0,00	37,00	2,00					
LMO36d	Nkol-Essolo	Okola	532	06/06/90	+		2,16	35,00	2,00	08/06/90	0,01	300	05/07/90	22,45

# BASE DE DONNEES HASKONING

Departement de la LEKIE, Arrondissement de SAA

Fonctionnement et constitution du comite de gestion de la pompe a main

village	quartier ou autre indication de l'endroit	no. pompe	date install. pompe	date derniere visite	Chef de village	fonctionnement du comite						
						nombre membres	montant en caisse (FCFA)	amenagement du site (*)				
						a	b	c	d	e		
Djounyat	dispensaire	120	24-Jan-90	19-Jul-90	BESSALA Ndongo	5	0	x	x	x	x	-
Ebebda I	nord	70	28-Jun-89	19-Jul-90	MENDZAMA Thelephore	5	0	x	x	-	x	x
Ebebda I	Q.Elig Egebe	267	31-May-90	19-Jul-90	EYEBE Jean Paul	5	0	x	-	-	x	-
Ebomzoud	chefferie	71	28-Jun-89	19-Jul-90	ONDOSO Ferdinand	5	0	x	x	x	x	x
Ekalan-Minkoulou	chefferie	174	13-Mar-90	23-Jul-90	MODO Janvier	1	0	-	-	-	-	-
Ekoum-Douma	chefferie	149	15-Feb-90	23-Jul-90	ZOGO Felix	1	0	x	-	-	-	-
Ekoum-Douma	carref.Eless	176	14-Mar-90	23-Jul-90	ONGOLA Joseph	5	0	-	-	-	-	-
Elang	Logo	40	22-May-89	23-Jul-90	NGOA ONANA Pierre	5	0	-	-	-	-	-
Elessogue	riv. Polo	147	16-Feb-90	23-Jul-90	NAMA Francois	1	0	-	-	-	-	-
Eyene	ecole	177	15-Mar-90	23-Jul-90	ATANGANA Jules	1	0	x	-	-	-	-
Eyene	chefferie	42	23-May-89	23-Jul-90	ATANGANA Jules	1	0	x	x	x	-	-
Lekoubek		166	07-Mar-90	17-Jul-90	NOMO Jules	5	0	x	x	x	-	-
Leyong	ecole 2	298	27-Jun-90	26-Jul-90	TSIMI Ignace	1	0	-	-	-	-	-
Mban	Nvog-Awono	145	14-Feb-90	16-Jul-90	AWONO-NGA Alexandre	5	0	-	-	-	-	-
Mban	riv. Noab	171	09-Mar-90	16-Jul-90	NKOLO Enama	4	0	-	-	-	-	-
Mbenga	marche cacao	44	24-May-89	19-Jul-90	ABAGA Joseph	5	0	-	-	-	-	-
Melen	chefferie	173	13-Mar-90	31-Jul-90	GNANA Raphael	1	0	x	-	-	-	-
Melik	sud	167	07-Mar-90	17-Jul-90	BOMBA Joseph	5	0	-	-	-	-	-
Mendouga-Mokola	carrefour	146	15-Feb-90	23-Jul-90	GNANA Emil	5	0	x	-	-	-	-
Ndounda	Abong-missio	43	23-May-89	19-Jul-90	NDZIE Rafael	5	0	-	-	-	-	-
Nkang-Efok	Makak	179	16-Mar-90	19-Jul-90	FOUDA Martin	5	0	x	x	x	x	x
Nkang-Efok	chefferie	148	16-Feb-90	19-Jul-90	MESSANGA Oscar	5	0	x	x	x	x	x
Nkolbilon	Medebe-nord	175	14-Mar-90	23-Jul-90	AKABA Patrice	5	0	-	-	-	-	-
Nkolbogo I	Messamassi	48	25-May-89	17-Jul-90	ESSALA Jilbert	5	0	-	-	-	-	-
Nkolbogo III	riv. Vomekoa	49	26-May-89	17-Jul-90	KOKOMO Essono	5	0	-	-	-	-	-
Nkolebassimbi	Ezevang	293	25-Jun-90	10-Jul-90	ENGUENE Christophe	5	0	x	-	-	x	-
Nkolebassimbi	dispensaire	41	23-May-89	23-Jul-90	EGUENE Dennis	5	0	x	-	-	x	x
Nkolessong	Q.de Nkolang	60	09-Jun-89	23-Jul-90	NKOA	1	0	-	-	-	-	-
Nkolessono	chefferie 2	165	06-Mar-90	17-Jul-90	AWONO Albert	5	0	x	x	x	-	-
Nkolmelok	Ebe-est	193	28-Mar-90	26-Jul-90	NDZANA Bikele Abdou	1	0	-	-	-	-	-
Nkolmesse	riv.Mombo	46	24-May-89	23-Jul-90	ESSOMBO Augustin	1	0	x	x	x	-	-
Nkolmesseng	riv.Mbosso	47	25-May-89	17-Jul-90	KANA	5	0	-	-	-	-	-
Nkolmbana	sud	284	15-Jun-90	23-Jul-90	BODO Emarane	1	0	-	-	-	-	-
Nkolve	centre coop.	170	09-Mar-90	17-Jul-90	ETENE Fidele	5	0	x	x	x	x	x
Nkol-Ayos	riv. Womekoa	297	27-Jun-90	17-Jul-90	TSANGA Roma	4	0	x	x	x	-	-
Nkol-Ayos	riv. Kouma	168	07-Mar-90	10-Jul-90	BILOA Dobo Philippe	5	0	x	x	x	-	-
Nkol-Elouga	riv. Melagen	50	30-May-89	19-Jul-90	BODO Victoire	5	0	x	x	x	x	x
Nkol-Elouga	Mvog-Messina	178	15-Mar-90	19-Jul-90	BODO Nkouma	5	0	x	x	x	x	x
Nkom II	carrefour	45	24-May-89	23-Jul-90	NJOMO Emanuel	5	0	-	-	-	-	-
Nlong-Onambele	riv. Ebia	295	26-Jun-90	19-Jul-90	EKOE Victor	1	0	-	-	-	-	-
Ntobo	carrefour	190	27-Mar-90	23-Jul-90	AWONA Jean Marie	5	0	-	-	-	-	-
Ntsan-Mendouga	Mvom-Nnam	294	26-Jun-90	10-Jul-90	TIBITI Joseph	4	0	-	-	-	-	-
Ntsa-Ekang	ecole	192	28-Mar-90	17-Jul-90	NGONO Jean Marie	5	0	x	x	x	-	-
Okol-Kombo	Q.de Ngoksa	296	26-Jun-90	23-Jul-90	NKODO Stanislas	1	0	-	-	-	-	-
Vomekao	r. Ebolmbe	169	08-Mar-90	17-Jul-90	ATANGANA Lazare	4	0	-	-	-	-	-

- \*) a: devant la pompe (dalle d'ecoulement)  
 b: sur les cotes de la margelle  
 c: derriere la margelle  
 d: canal d'ecoulement  
 e: puits perdu

SCANWATER  
FICHE-RESUME DES RESULTATS DES ETUDES ET TRAVAUX

MINISTERE DES MINES, DE L'EAU  
ET DE L'ENERGIE

Localisation  
Numéro de forage

Longitude 14/43/E  
Latitude 4/42/N

Cote du forage 640.0  
Date d'exécution 05/06/91

Exécuté par  
But de forage APPROVISIONNEMENT EN EAU

Travaux de forage

De	à	Diamètre	Methode de forage
0.0	30.0	212	ODEX
30.0	84.0	165	MARTEAU FOND DE TROU
84.0	0.0	0	
0.0	0.0	0	

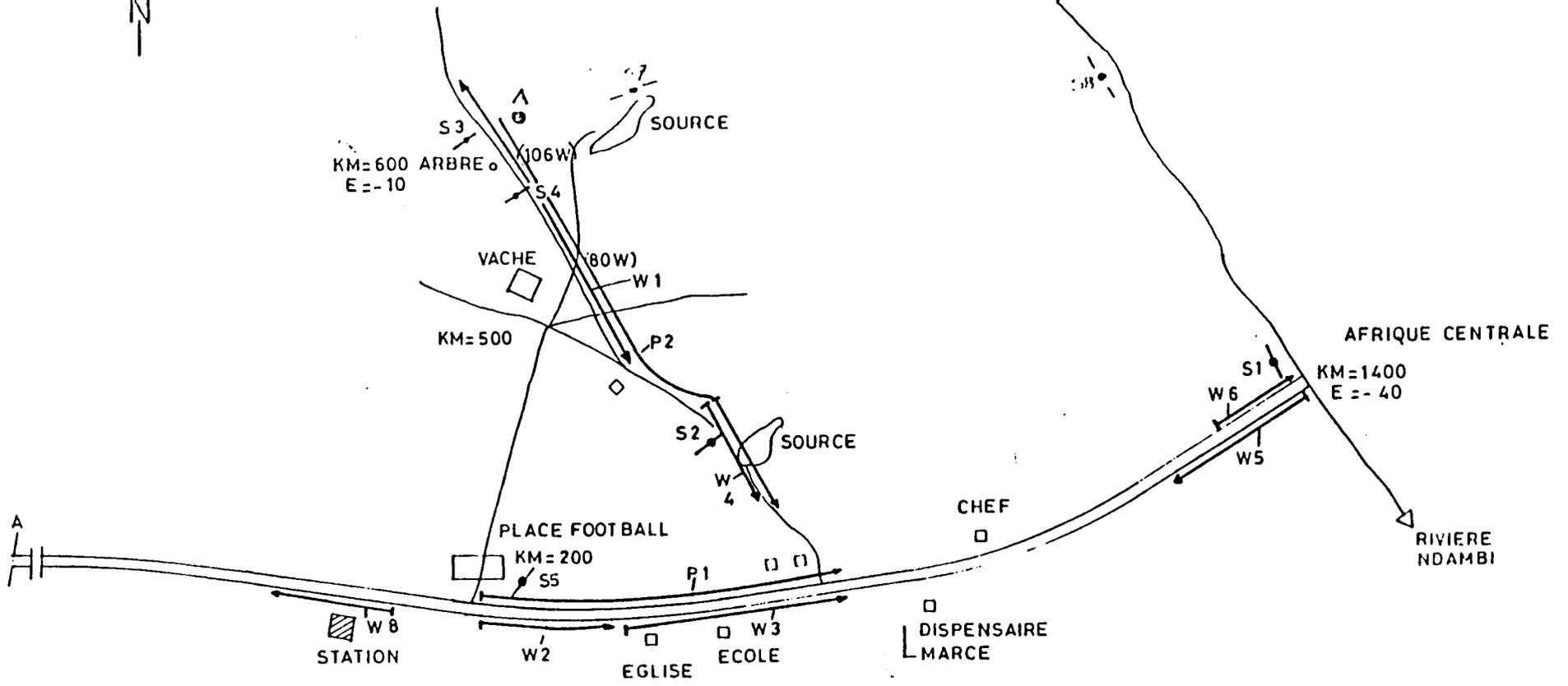
Point de repère  
Niveau statique (m) 5.4  
Débit (m<sup>3</sup>/h) 6.5  
Rabattement (m) 10.7

Aquifère dominant GRANITE  
Qualité de l'eau VOIR ANALYSES  
Conductivité (µS/cm) 250  
Statut du forage F

Commentaires

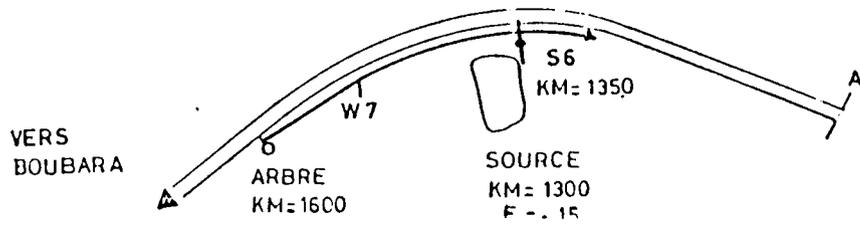
VENUE D EAU A 33M FRACTURES AVEC EAU A 76M  
G-7

SCANWATER  
PLAN DE LOCALISATION DES TRAVAUX ET ETUDES



G 9

- S SONPAGE
- P PROFIL GEOELECTRIQUE
- W PROFIL VLF (WADI)
- FORAGE



# SCANWATER - FICHE DE FORAGE

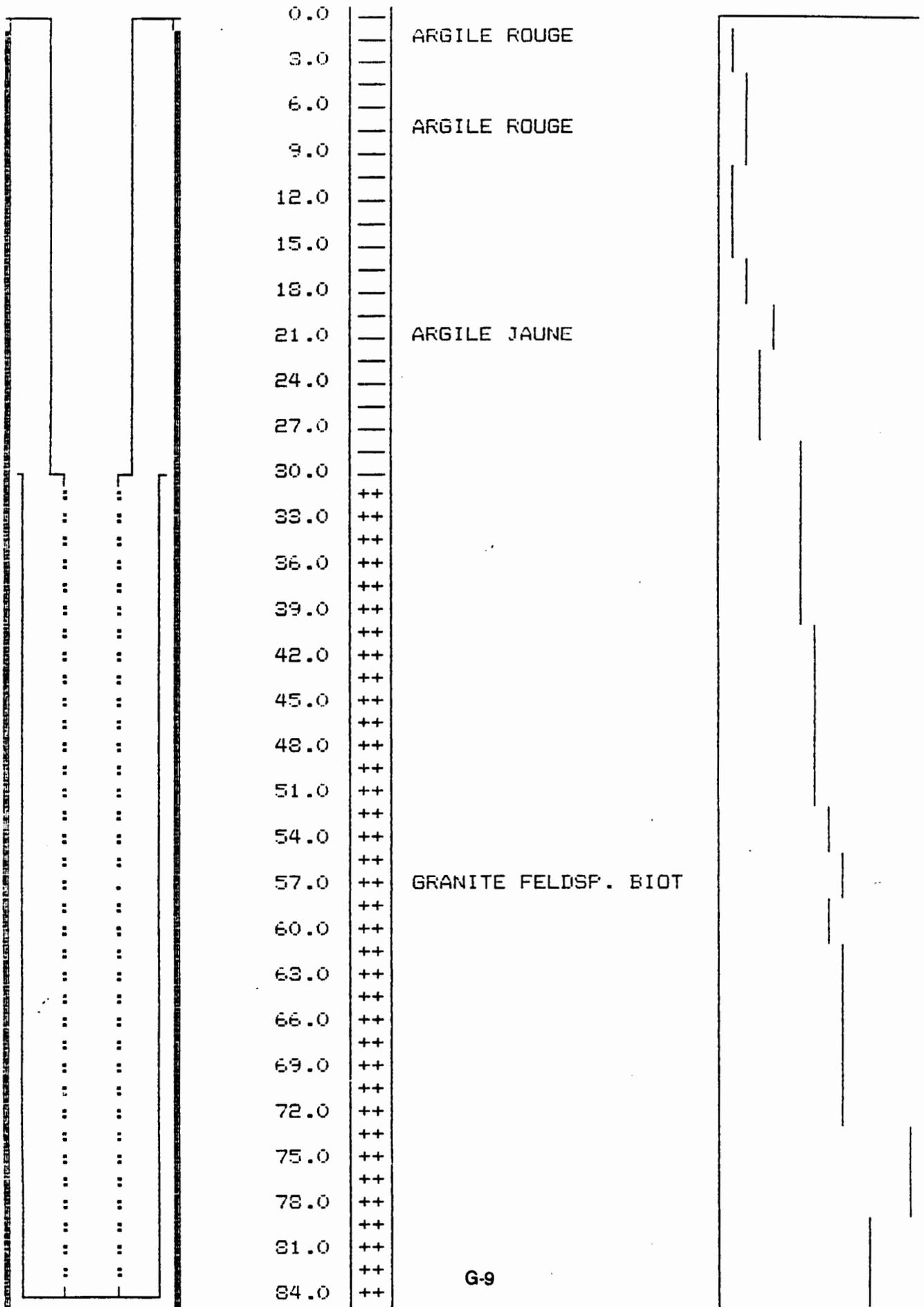
333 A

103

Coupe technique

Mètres Profondeur couches

Temps de foration  
0 26



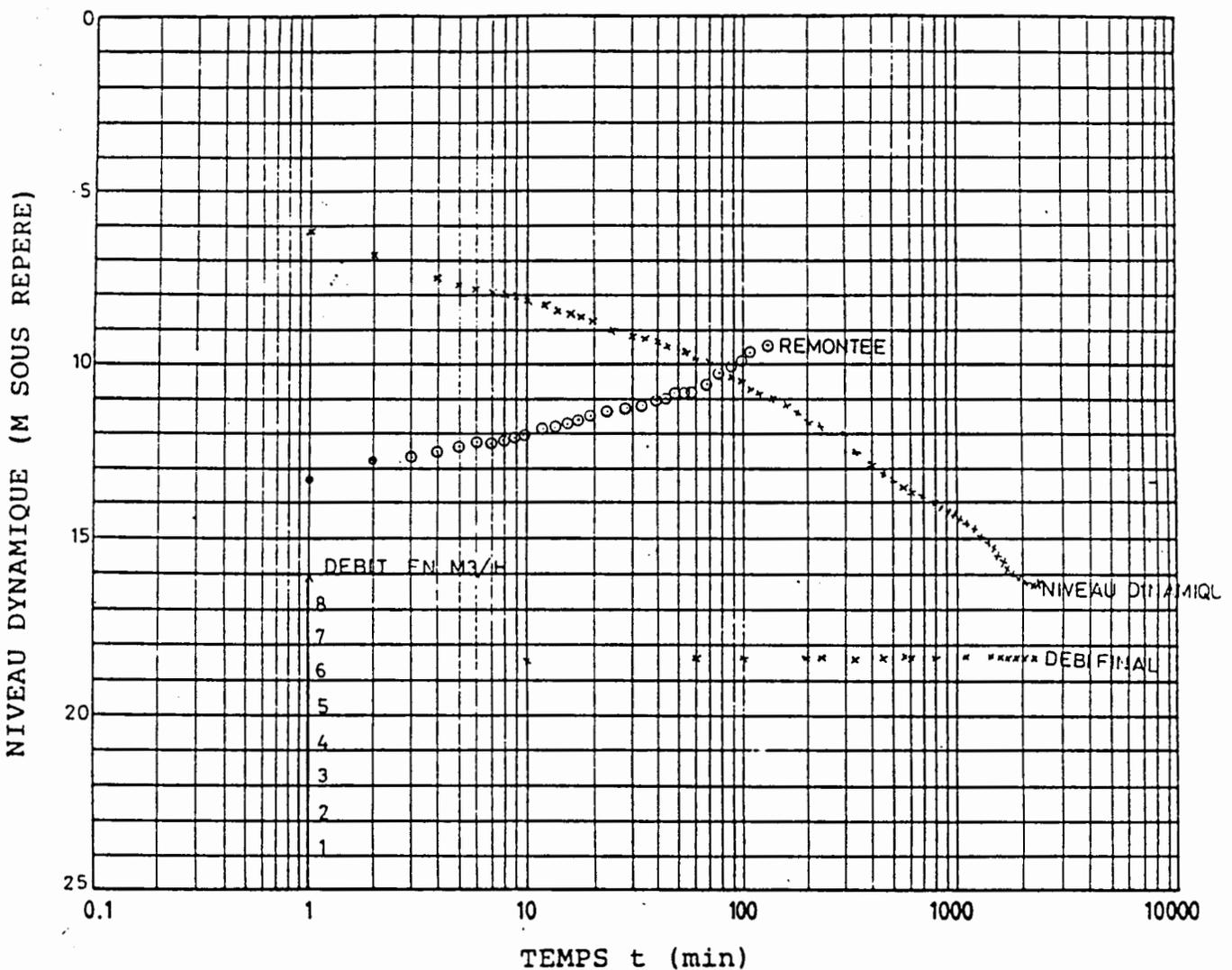
**SCANWATER - COURBES DES ESSAIS DE POMPAGE  
(24 heures)**

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

VILLAGE

NO:

ESSAI DE POMPAGE DU FORAGE NO:



Periode de pompage : 12/06/91 - 13/06/91  
 Débit : 6,5 m<sup>3</sup>/h  
 Niveau statique : 5,46 m sous repere  
 Repere de référence : NIVEAU SOL

# SCANWATER - FICHE D'ANALYSE D'EAU

MINISTÈRE DES MINES, DE L'EAU ET DE L'ÉNERGIE

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix-Travail-Patrie

-----  
DIRECTION DE LA GÉOLOGIE  
-----

-----  
CENTRE D'ANALYSES ET D'ESSAIS  
-----

Yaoundé, le 20 JUIN 1991

N° \_\_\_\_\_/MINMEE/DG/CAE.-

## RESULTAT D'ANALYSE

Echantillon d'eau remis par :

Référence :

N° d'analyse :

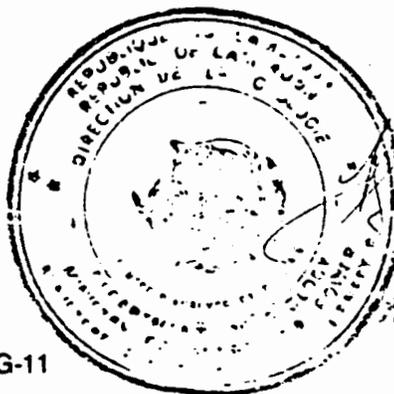
### Caractères physiques généraux et essais conventionnels

Couleur (ppm Pt).....	18
Turbidité (unité de turbidité/formazine).....	8
Matières en suspension (mg/litre) - 110°C.....	traces
- 600°C.....	"-
pH.....	6,65
T.A.C. (mg CaCO <sub>3</sub> /litre).....	traces
Matières organiques en milieu acide (en O <sub>2</sub> ).....	"-
CO <sub>2</sub> libre (mg/litre).....	0,05
Conductivité à 26°C ( /cm).....	240

### Analyse chimique

	mg/litre	Milliéq./li
<u>Cations</u> Calcium : Ca <sup>++</sup> .....	33,5	:
Magnésium : Mg <sup>++</sup> .....	3,6	:
Potassium : K <sup>+</sup> .....	3,4	:
Sodium : Na <sup>+</sup> .....	16,35	:
Ammonium : NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .....	traces	:
Fer.....	0,03	:
Manganèse.....	0,1	:
<u>Anions</u> Carbonates : CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> .....		:
Bicarbonates : CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> .....	164,7	:
Chlorures : Cl <sup>-</sup> .....		:
Phosphates : PO <sub>4</sub> <sup>=</sup> .....	0,4	:
Sulfates : SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> .....	12,1	:
Nitrites : NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> .....	traces	:
Nitrates : NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> .....	traces	:
Salinité totale : .....	234	:
Silice : SiO <sub>2</sub> .....	traces	:
Résidu sec calculé.....	150	:

Le Chef du Centre d'Analyses et d'Essais



*[Handwritten signature]*



## CIACC

### CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

Village : NKONGA II - LOGMBOT  
Province : LITTORAL  
Département : SANAGA MARITIME

Type d'ouvrage : FORAGE

#### OUVRAGE

Profondeur : 52 m  
Débit exploitable : 10 m<sup>3</sup>/h

#### EQUIPEMENT

Profondeur pompe : 45 m  
Chateau : 25 m<sup>3</sup>

#### Conduite de distribution

Nombre de Bornes fontaines : 18

Longueur réseau : 10096 m

Ø 75 : 722 m  
Ø 63 : 4726 m  
Ø 50 : 2334 m  
Ø 32 : 2314 m

#### Conduite de refoulement

Ø : 63  
L : 900 m

#### REMARQUES

Une petite adduction existe à Nkonga II, 3 des bornes fontaines de cette adduction ont été incluse dans le nouveau réseau.

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

COUPE DE FORAGE

FORAGE :

COORDONNEES X : 10°35'

ENTREPRISE : C.I.A.C.C

LOCALISATION : NKONGA II  
LOGMBOT

Y : 3°58'

DEBUT EXECUTION : 10/11/89

Z : 260 m

FIN EXECUTION : 11/11/89

PROF (m)	NATURE DES TERRAINS	Ø FORAGE	EQUIPEMENT	OBSERVATIONS	
0					
3,8	ALLUVIONS SABLEUSES	9"7/8		Tête métallique	
6,5	GNEISS A QUARTZ	6"1/2		PVC 200 mm de 0 à 3,8 m	
12	GNEISS A GRENATS			Bouchon bentonite	
19,5	PYROXENITE A GRENATS (niveau très sec)			20,25 m	
29	* GNEISS A GRENATS			PVC 125 mm	
52	PYROXENITE A GRENATS		43,25 m	49 m	Gravier de 18 à 49 m

CIACC

RESULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES

**Village : NKONGA II - LOGMBOT**

**ANALYSES CHIMIQUES**

pH : 7  
T : 29 C  
TDS : 240 mhos  
FER : ? ppm  
NITRITES : 0 mg/l de NO2  
NITRATES : 0 mg/l de NO2  
LIMPIDITE : oui  
ODEUR : non  
RESIDUS : non

**NORMES**

6,5 < pH < 8,5  
1250 mhos  
0,5 mg/l de NO2  
< 50 mg/l DE NO2

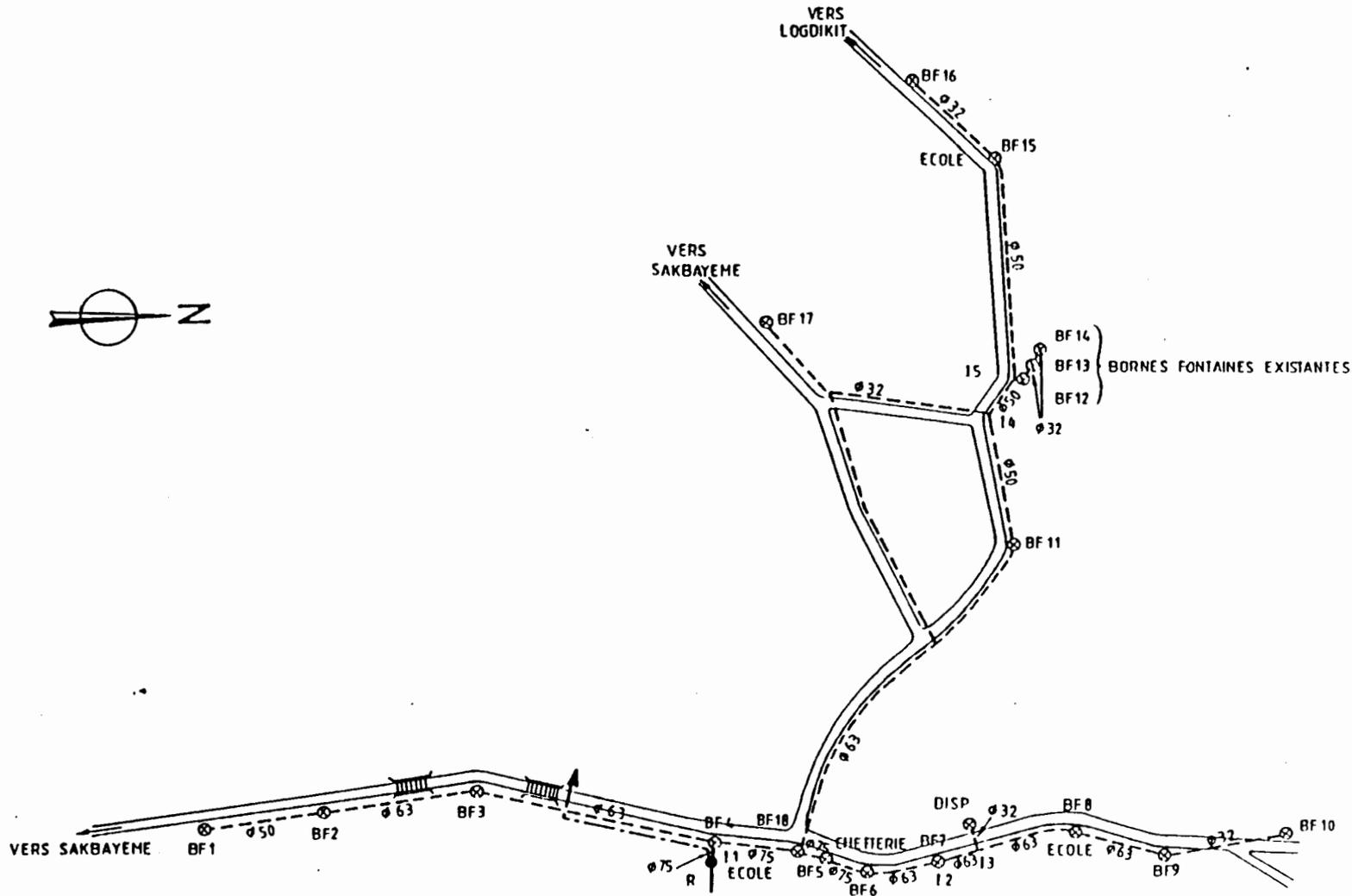
**ANALYSES BACTERIOLOGIQUES**

COLIFORMES : 0 /100 ml  
STREPTO D : 0 /100 ml

0 /100 ml  
3 /100 ml

# NRUI A 2 - LOGDIBOU

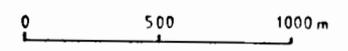
## Schéma de Réseau de distribution



G-16

CIACC

-  CHATEAU
-  BORNES FONTAINES
-  FORAGE
-  DISTRIBUTION
-  REFOULEMENT
-  PONT



PROGRAMME D'URGENCE D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE  
DOSSIER D'INVENTAIRE

LOCALITE : TOULOUM

N° D'INVENTAIRE : 160

## LOCALISATION

Province : Extrême Nord  
Département : Kaélé  
Arrondissement : Guidiguis  
District :

Distance/Doubane : 11 km

## Coordonnées

X : 14° 50  
Y : 10° 11  
Z :

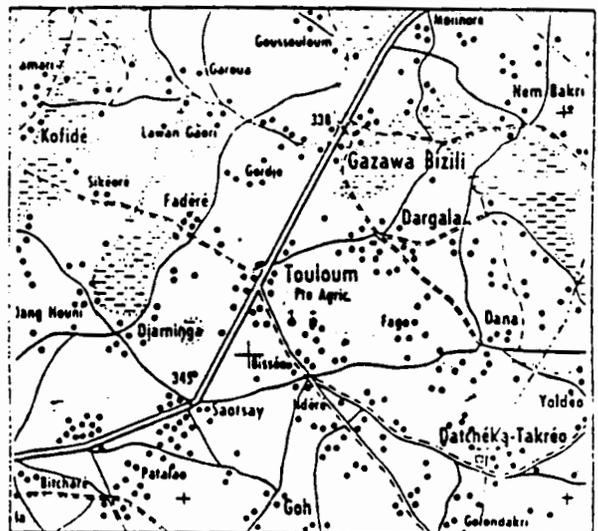
Carte au 1/200 000 :

Carte au 1/ 50 000 :

Photo N° :

Mission :

Extrait de carte au 1/200 000



## INFORMATIONS GENERALES

Habitat : Nombre d'habitants : 33 : Nb. de quartiers : 1  
Structure de l'habitat : groupé : Dispensaire : oui  
Ecole : oui  
Besoins pour l'alimentation en eau potable : 8.5 m<sup>3</sup>/j (à raison de 25 l/p/j)  
Cultures : Mil, sorgho.  
Elevage : Boeufs, moutons.

## ETAT ACTUEL DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU AVANT TRAVAUX

## Caractéristiques des points d'eau

Point d'eau N°	Nature du point d'eau	Profondeur (m)	N.S. (m)	Observations
1	Pm.	13		Sec.

## FONADER - ARLAB

### ETUDES EFFECTUEES

Etude de terrain : oui

Photointerprétation : -

Prospection électrique : -

Nombre de S.E. : -

### CADRE HYDROGEOLOGIQUE

Village situé dans la zone mixte, sur un recouvrement quaternaire sédimentaire d'une vingtaine de mètres de puissance, dans un contexte hydrogéologique très favorable.

Il faut envisager un forage mixte qui intéressera la zone décomprimée du socle cristallin, sur une vingtaine de mètres.

Celui-ci devrait permettre de couvrir les besoins en eau du village.

### IMPLANTATIONS DE FORAGES

Forage 160 F1 réalisé en décembre 1985.

Forage productif : profondeur ouvrage : 45.0m  
débit pompage : 1.5m<sup>3</sup>/h

Aquifère capté : granite fracturé.

### CONCLUSIONS

Une implantation proposée au centre du village entre l'école, le dispensaire et le marché.

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

MINISTERE DE L'AGRICULTURE  
FONDS NATIONAL DE DEVELOPPEMENT RURAL

PROGRAMME D'URGENCE D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE  
DANS LES PROVINCES  
DU NORD ET DE L'EXTREME NORD

LOCALITE : TOULOUM

N°D'INVENTAIRE : 160

PLAN DE SITUATION

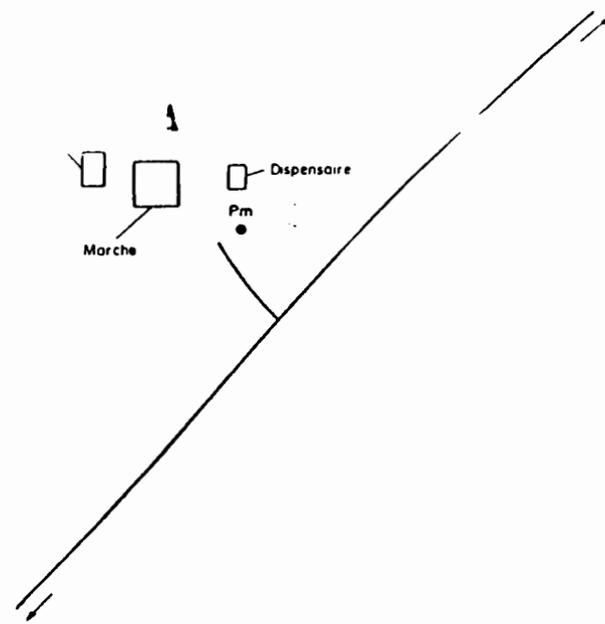
Echelle 1/15000

Point d'eau existant et son numéro

Forage réalisé et son numéro

Autre implantation proposée

PM 2  
•  
F 4  
▲  
△



PLAN DE SITUATION

FICHE DE FORAGE

FONADER

PROGRAMME D'URGENCE D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE - PHASE II

FICHE DE FORAGE

LOCALITE: TOULOUM

NUMERO DE FORAGE: 160F1

LOCALISATION

Province : EXTREME NORD	Carte 1/200 000	: MAROUA	Coordonnées
Département: KAELE	Carte 1/ 50 000	:	X: 14°50'
Arrondiss. : GUIDIGUIS	Plan de situation:	OUI	Y: 10°11'
			Z: 340m

INFORMATIONS GENERALES

IMPLANTATION : FORAGE

étude terrain : QUI Entreprise : FORACO

Photointerprétation: NON Sondreuse : 72

Géophysique : NON Procédé forage: ROTARY + MFT

début des travaux : 01/12/85 fin : 02/12/85 Forage exploitable

EQUIPEMENT

Profondeur totale: 45.00m

Forase		Tubase		Crépine	
diam.	de (m) à	Ø mm	de (m) à	Ø mm	de (m) à
9*5/8	0.00 25.00	115-125	0.00 32.50	115-125	32.50 38.30
6*1/2	25.00 45.00	115-125	38.30 45.00		

Pompe: Type: Profondeur proposée: 30.00m

AQUIFERE- Description sommaire: GRANITE FRACTURE

ESSAI DE POMPAGE

Opérations:

	date	durée
développement	02/12/85	4h00mn
essai par paliers	25/12/85	4h00mn
observation de la remontée	26/12/85	1h00mn

Débit au cours du développement: 1.8 m3/h  
 Profondeur du niveau statique: 11.35m Date: 25/12/85

Résultats:

	durée	débit m3/h	rabat. max.
palier 1	1h20mn	0.44	5.43m
palier 2	1h20mn	1.10	10.49m
palier 3	1h20mn	1.52	24.43m

QUALITE DE L'EAU

Eau claire après développement et pompage: OUI

Conductivité en micro-mhos/cm2 : 20 °C

pH : Température en °C :

Analyse chimique :

REMARQUES:

FICHE ETABLIE PAR: R. NOCENTINI - ARLAB

# FICHE COUPE TECHNIQUE DU FORAGE

REPUBLIQUE DU CAMEROUN  
FONADER  
PROGRAMME D'URGENCE PHASE II



*Q = 18 m<sup>3</sup>/h  
Ns = 11.55 m*

ORAGE : 160 F1

COORDONNEES X : 14.50

ENTREPRISE : FORACO

LOCALISATION : TOULOUN

Y : 10.11

DEBUT EXECUTION : 1 DECEMBRE 1985

*Biguis*

Z : 310 m

FIN EXECUTION : 02 DECEMBRE 1985

PROF. (M)	NATURE DES TERRAINS	Ø FORAGE	EQUIPEMENT	OBSERVATIONS
0.				
16.0	ARGILE	TRICONE 9°5/8		CIMENTATION  TOUT VENANT
21.0	ARGILE SABLEUSE			TUBAGE Ø 125 MM 0. A 32.5 M
24.0	SABLE ET GRAVIER D'ALTERATION			TOUT VENANT BOUCHON ARGILE
40.0	GRANIT FRACTURE	TAILLANT 6°1/2		CREPINE Ø 125 MM 32.5 A 38.3 M MASSIF FILTRANT
45.0	GRANIT SAIN			TUBAGE Ø 125 MM 38.3 A 45.0 M

FICHE POMPAGE D'ESSAI  
FONADER - PROGRAMME D'URGENCE - PHASE II

COURBE CARACTERISTIQUE

LOCALISATION : TOULOUM

COORDONNEES X : 14°50'

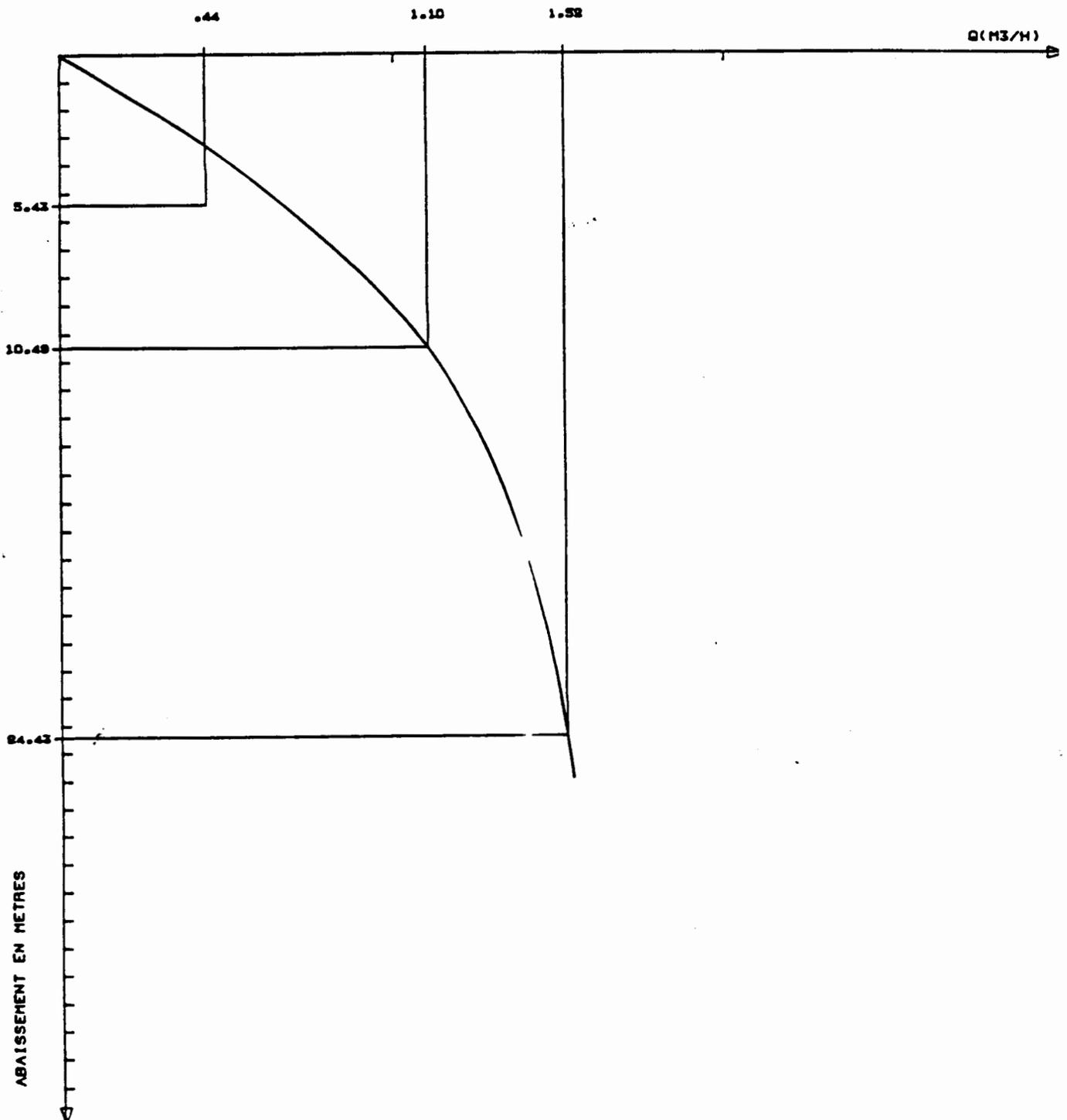
FORAGE : 160F1

Y : 10°11'

Z : M

ESSAI DU : 25/12/85

NIVEAU STATIQUE : 11.35 M/SOL



FICHE DE FORAGE

PROG. : N° FORAGE : LOCALITE :

LOCALISATION : PROVINCE : DEPARTEMENT : ARRONDISSEMENT : Carte(s) : COORDONNEES : X = Y = Z =

RENSEIGNEMENTS GENERAUX Etudes effectuees : Terrain : Photointerpretation : Geophysique : Entreprise : DPMEEN Date d'execution :

CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE Type de foration : Prof. Finale : Prof. Tubee : Diam. fore(s) : Crepine, type : PVC entre et entre et entre et Tubage, type : PVC Diam. crepine : Diam. tubage : Gravier de Prof. des venues d'eau : m3/h

DESCRIPTION COUCHE A UTILISER :

DEVELOPPEMENT DU FORAGE Date : Duree developpement air lift : (h) Debit au cours du developpement m3/h Turbidite :

REMARQUES :

FICHE ETABLIE PAR :

ESSAI DE POMPAGE

LOCALITE \_\_\_\_\_

Date Essai de pompage : \_\_\_\_\_ Operation : \_\_\_\_\_  
 Durée Essai de pompage : \_\_\_\_\_  
 Durée observation de la remontée : \_\_\_\_\_  
 Résultats. \_\_\_\_\_

Niveau Statique.....(m)

	Durées	débit (m <sup>3</sup> /h)	Rabattement (m)	Débit spécifique (m <sup>3</sup> /h/m)
Palier I				
Palier II				
Palier III				

Autres pompages d'essai effectués antérieurement dans le même ouvrage

Date : \_\_\_\_\_ réf. \_\_\_\_\_  
 Date : \_\_\_\_\_ réf. \_\_\_\_\_

POMPE / EQUIPEMENT

Date installation : \_\_\_\_\_ type pompe: \_\_\_\_\_ cote pom. \_\_\_\_\_  
 ( )

Etat de la margelle : \_\_\_\_\_

ANALYSE PHYSICO - CHIMIQUE

Lau claire après Essai de pompage :  
 Conductivité : \_\_\_\_\_ microhm/cm<sup>2</sup>  
 PH : \_\_\_\_\_  
 Température (°c/ : \_\_\_\_\_  
 Analyse chimique : Cui/Non

REMARQUES :

FICHE STABLEE PAR :

Division Nord-Est Benoué  
B.P. 17 - GARGUA

DIVISION AMENAGEMENT ESPACE RURAL

SECTION HYDRAULIQUE

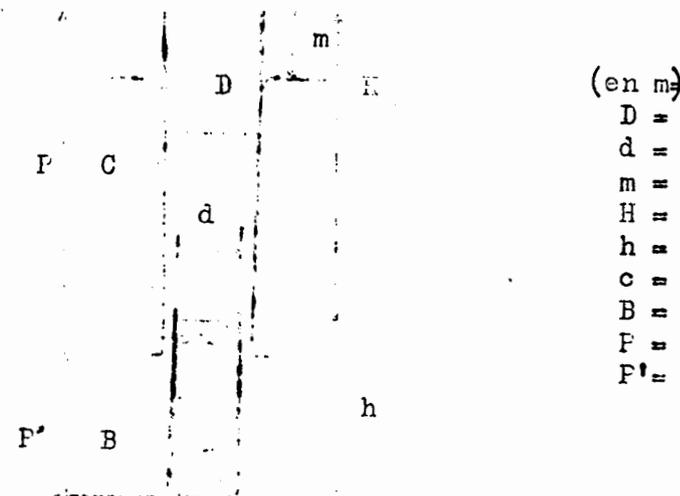
FICHE DE PUIS NEUF

Puits de :

Début des travaux le \_\_\_\_\_

Fin des travaux le \_\_\_\_\_

Niveau Statistique :	:	<u>Personnel :</u>
Résultat d'essai de débit	:	Puisatiers :
Date        "      "	:	Aide puisatiers :
Rabattement	:	Manoeuvres :
Débit spécifique	:	<u>Matériaux</u>
Diamètres intérieurs	:	Ciment :
du cuvelage        :	:	graviers :
des buses         :	:	sable :
	:	fers :
	:	∅ 6
Hauteur margelle :	:	∅ 8
	:	Pierres :
Profondeur totale :	:	carburant :
	:	lubrifiants :
Fonçage	:	détonateurs instantanés :
cuvelage         :	:	cordeau détonant :
en nappe         :	:	gomme NC 30/100 (dynamite) :
Hauteur des buses :	:	
Nombre des buses :	:	
Trousse coupante :	:	
Dalle de fond.    :	:	OBSERVATIONS PARTICULIERES :



(en m)  
D =  
d =  
m =  
H =  
h =  
c =  
B =  
P =  
P' =

Coupe Géologique des terrains traversés :

FICHE DE PUIS NEUFS (MEAVSB)



**Annexe H**

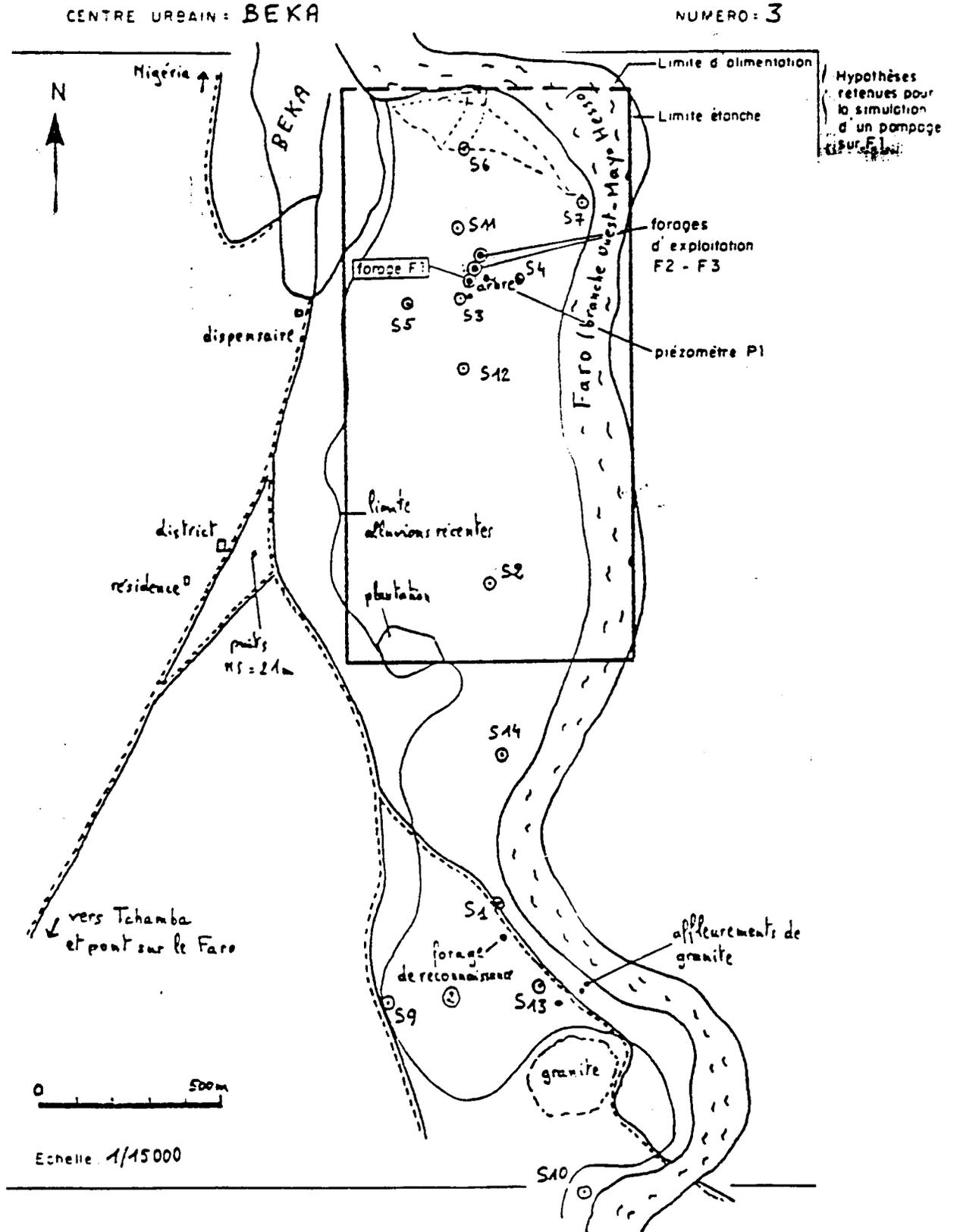
**LOCALISATION DES PIEZOMETRES**

**créés dans le cadre de l'AEP  
de 15 centres urbains  
dans le Nord et l'Extrême Nord  
du Cameroun**



IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE

LOCALISATION DETAILLEE DU SITE

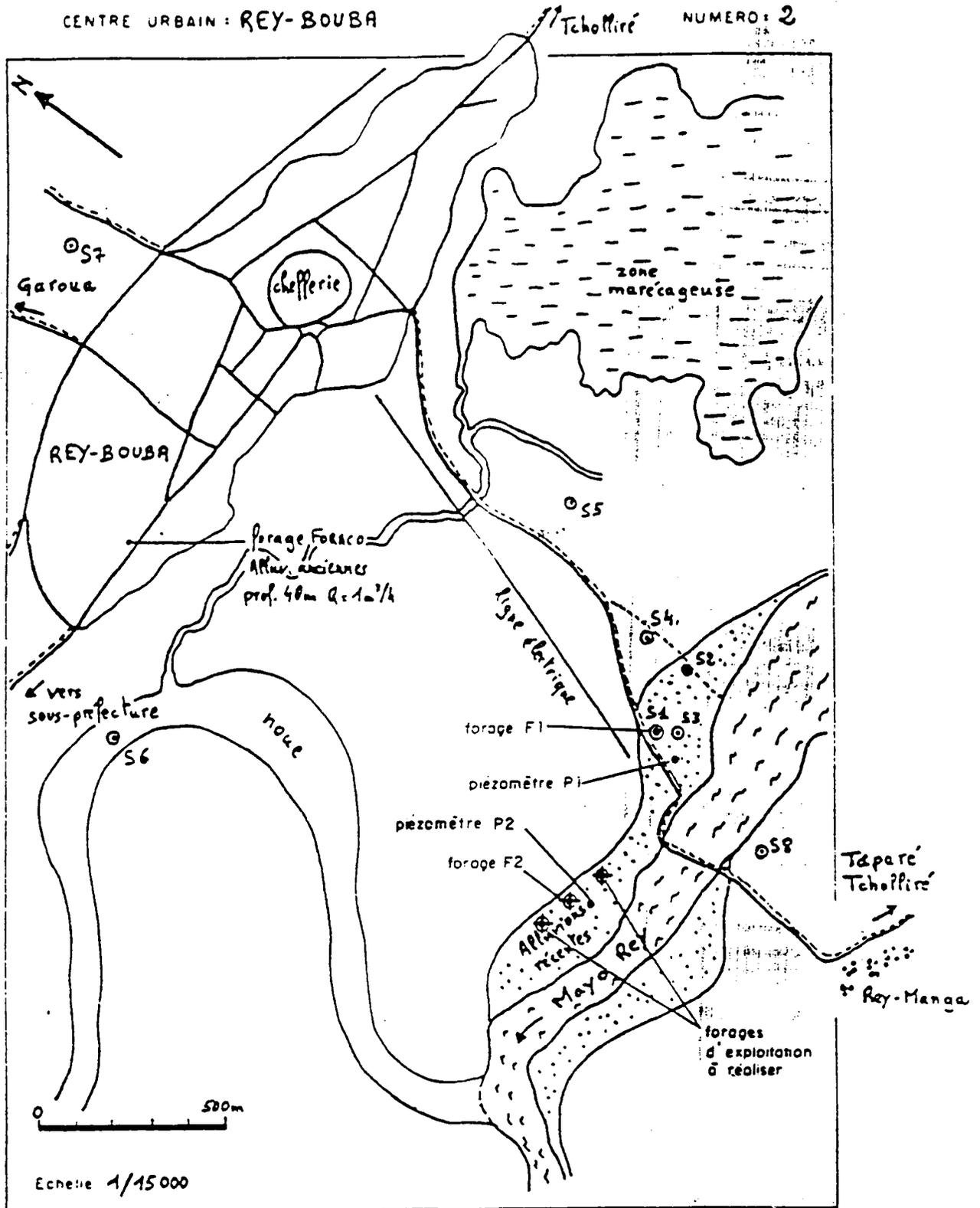


Hypothèses retenues pour la simulation d'un pompage sur F1

Exploitation : Sous réserve d'un pompage d'essai longue durée (120 h)  
exploitation par 3 forages F1 - F2 - F3 à 50 m d'inter

IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE

LOCALISATION DETAILLEE DU SITE



Exploitation : 3 forages F2 - F3 - F4. Le forage F2 réalisé dans le cadre de la reconnaissance pourra être réutilisé comme forage d'exploitation.

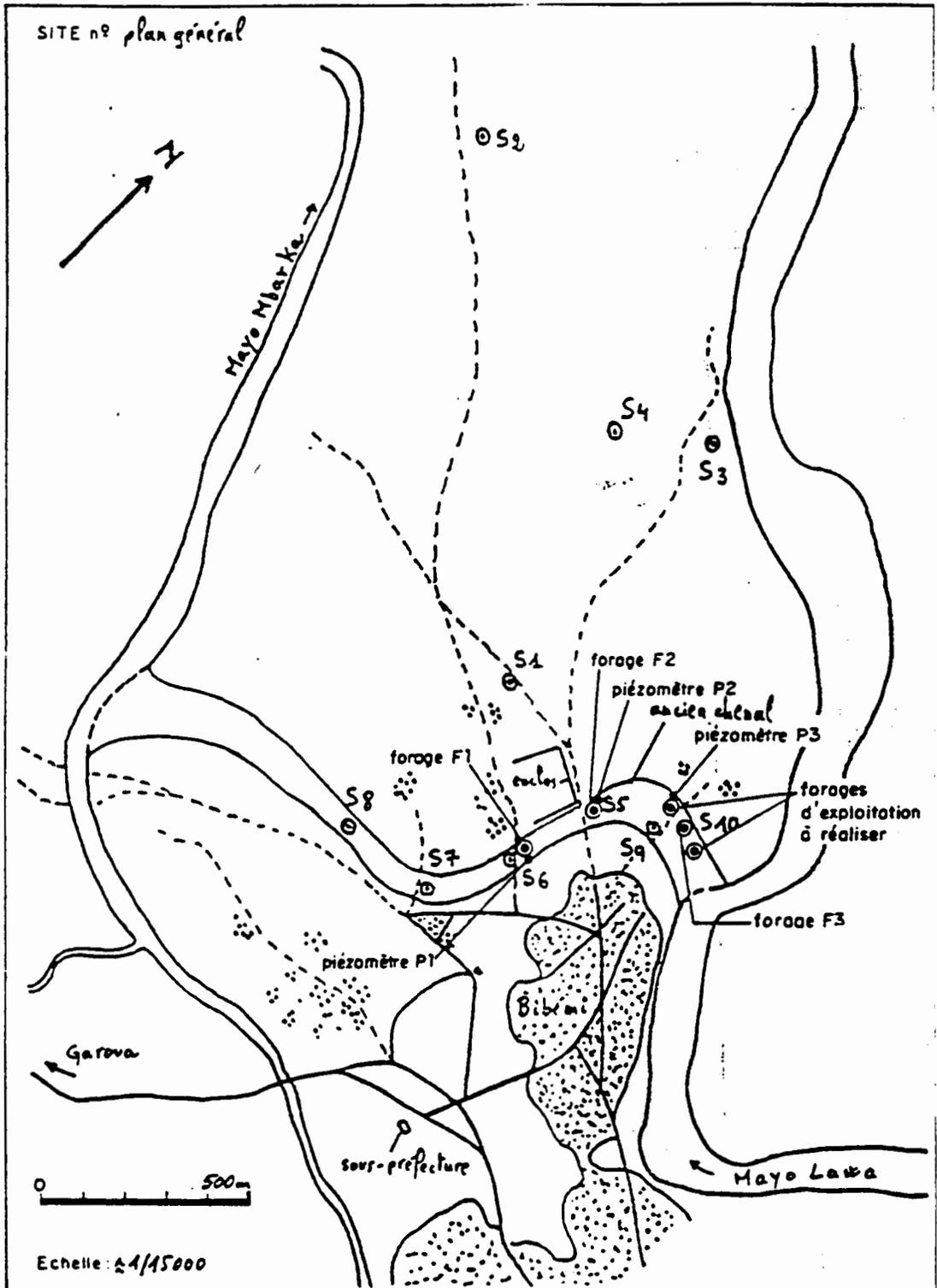
Equidistance entre les ouvrages = 100 m

IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE

LOCALISATION DETAILLEE DU SITE

CENTRE URBAIN : BIBEMI

NUMÉRO : 4

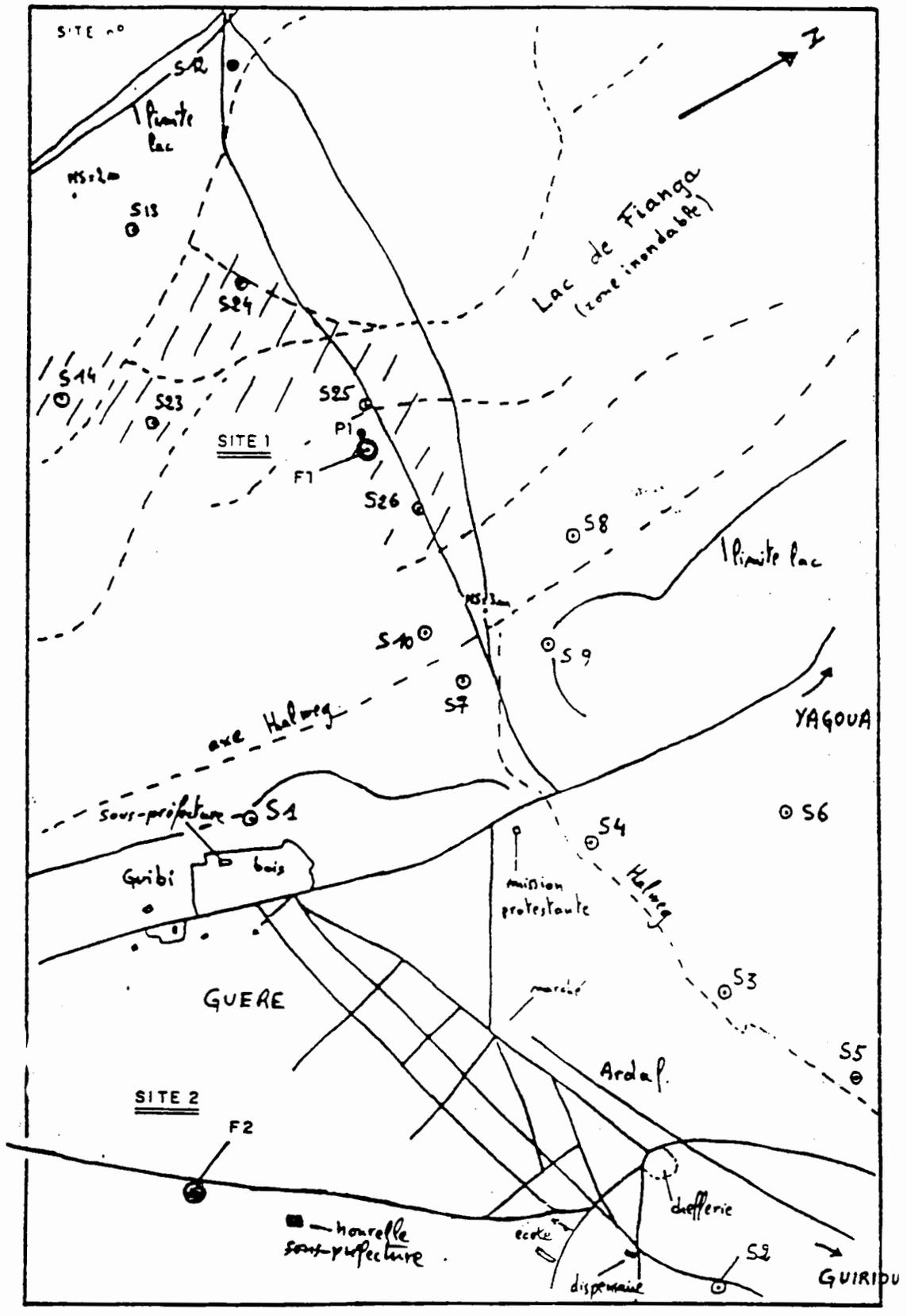


Exploitation : 3 forages F3 - F4 - F5. Le forage de reconnaissance F3 pourra être réutilisé comme forage d'exploitation. Equidistance entre les forages = 50 m

07  
**ALIMENTATION EN EAU DE 15 CENTRES URBAINS AU NORD CAMEROU.**  
**IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE - Sites 1 et 2**  
**LOCALISATION DETAILLEE DU SITE**

ROYAUME DU CAMEROUN GUERE

5

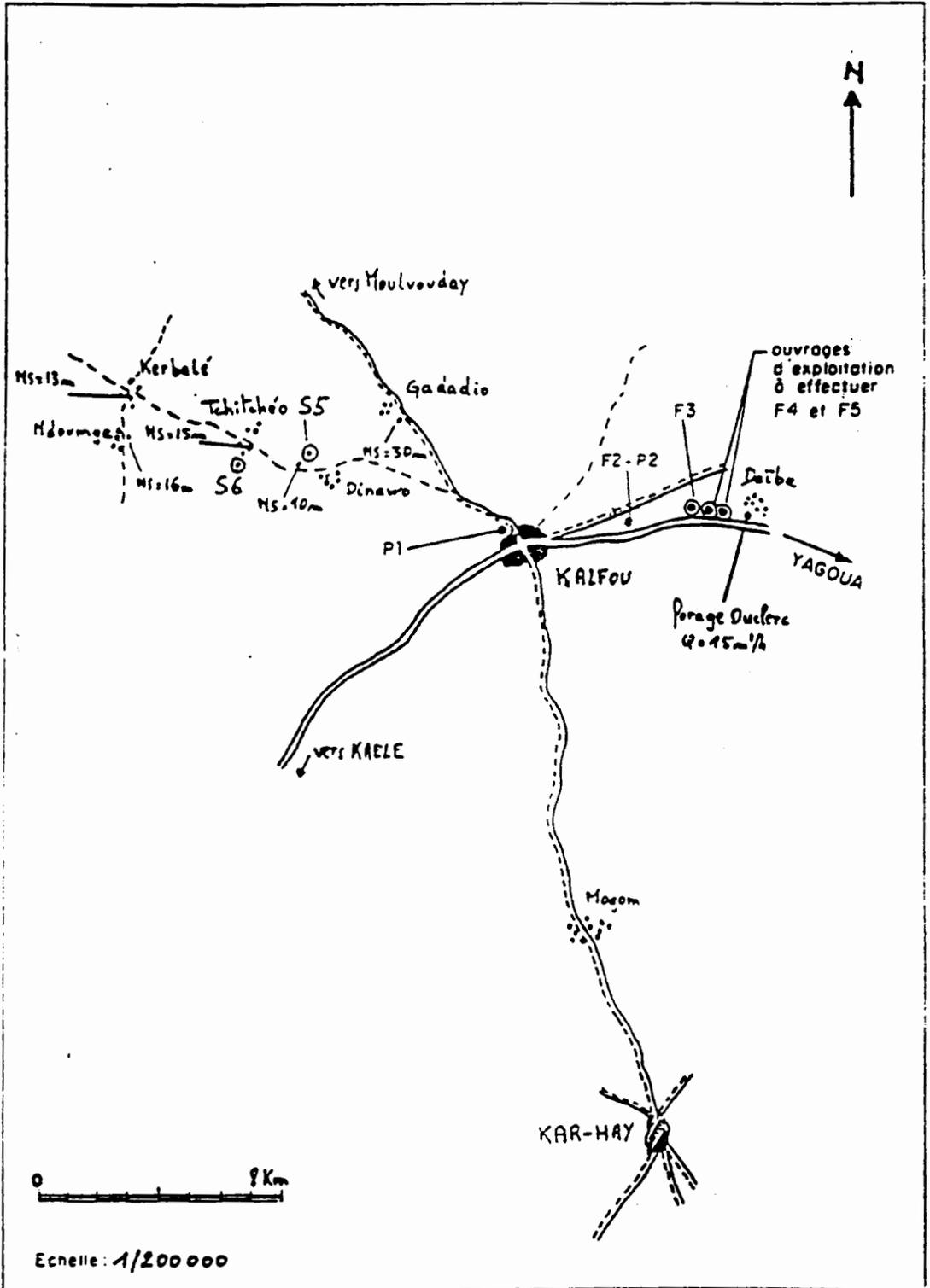


IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE

LOCALISATION DETAILLEE DU SITE

CENTRE URBAIN : KALFOU

NUMERO : 6



Exploitation : 3 forages F3 - F4 - F5. Le forage F3 réalisé dans le cadre de la reconnaissance pourra être réutilisé comme forage d'exploitation.

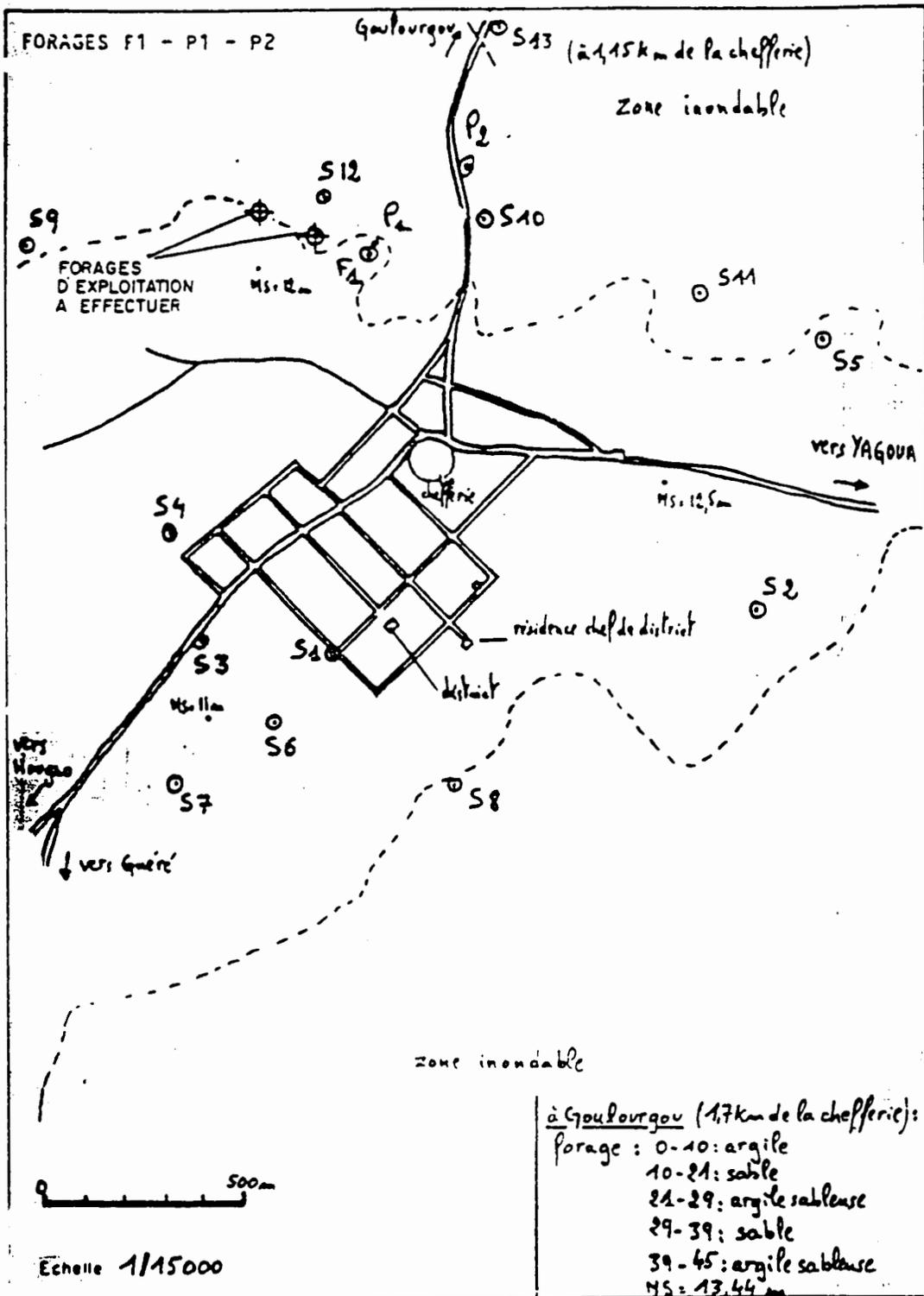
Equidistance entre les ouvrages : 250 m

H-5

IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE  
LOCALISATION DETAILLEE DU SITE

CENTRE URBAIN : DJONDONG

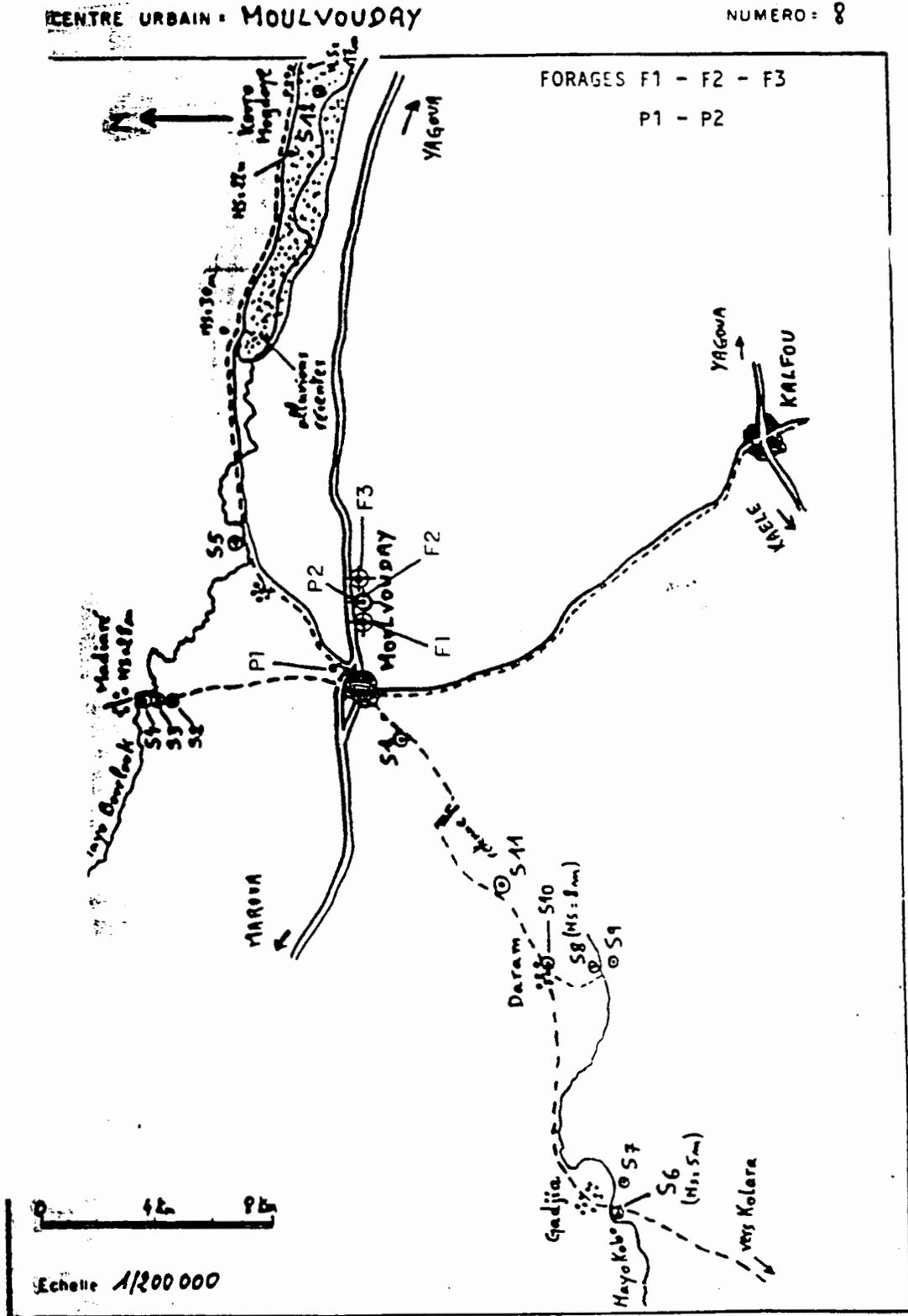
NUMERO 7

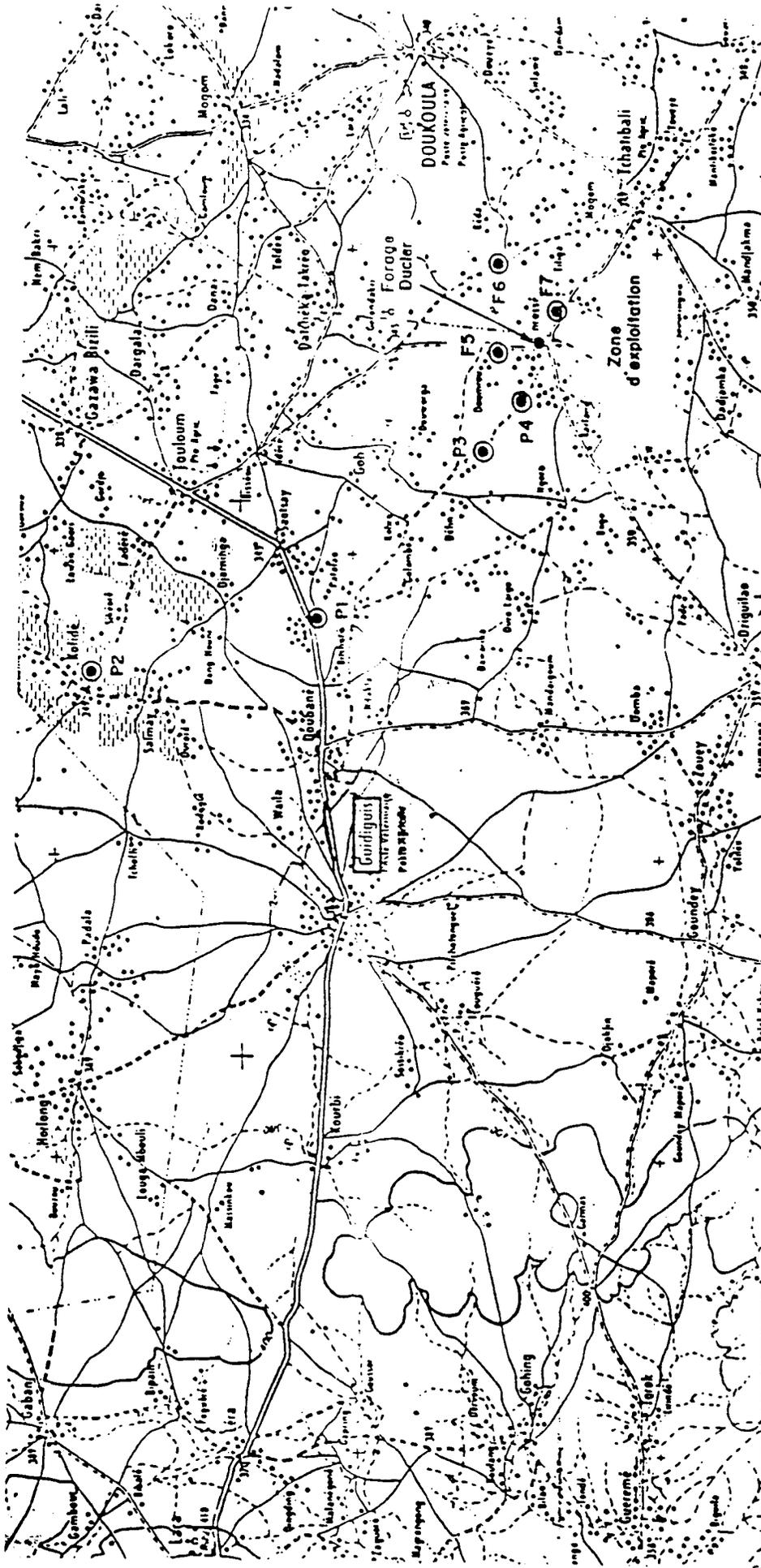


Date : 16/04/86

Observations :

LOCALISATION DETAILLEE DU SITE





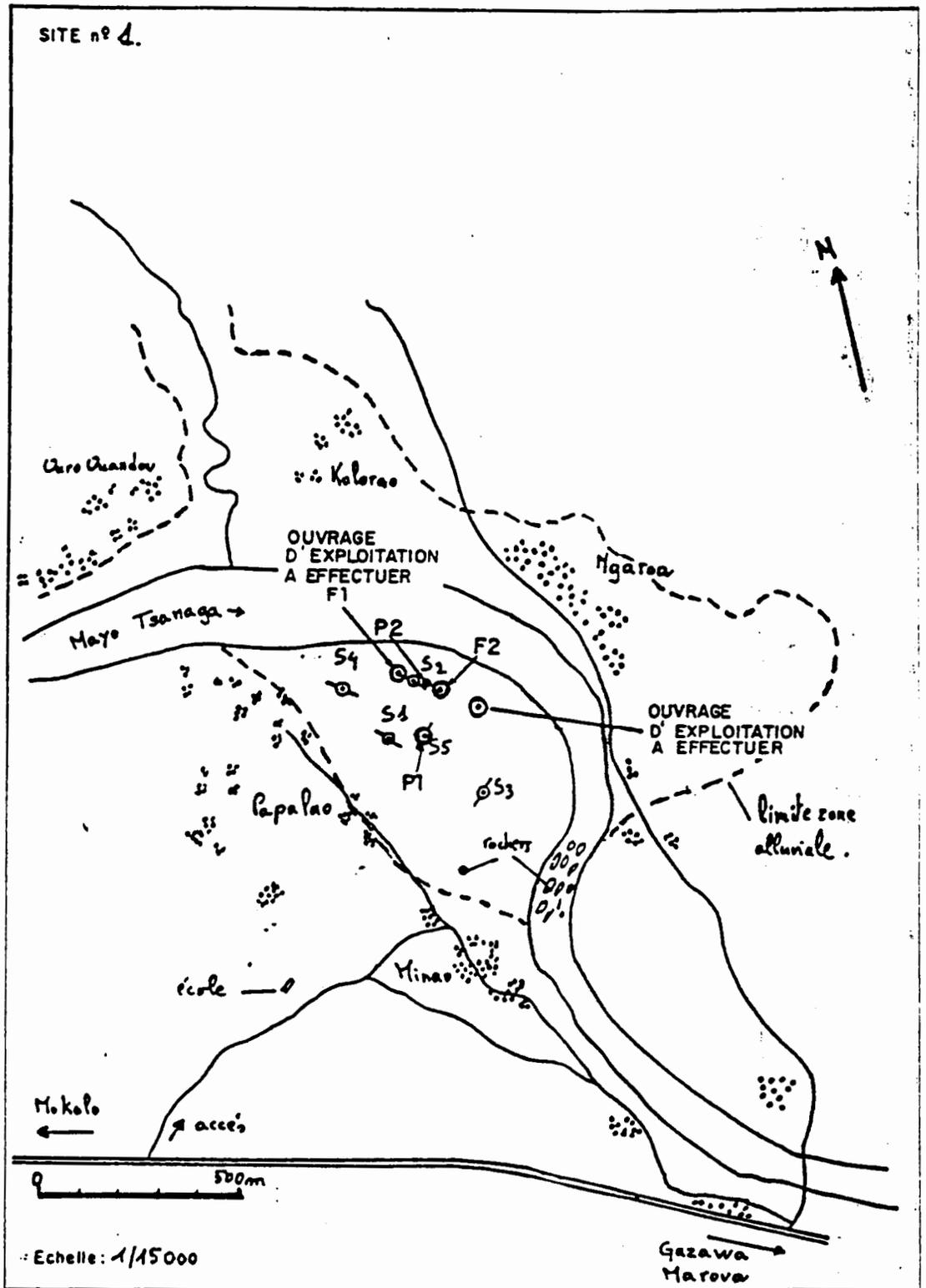
Ech. : 1/200 000

IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE  
GUIDIGUIS

ALIMENTATION EN EAU DE 15 CENTRES URBAINS AU NORD CAMEROUN  
 IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE  
 LOCALISATION DETAILLEE DU SITE

CENTRE URBAIN = GAZAWA

NUMERO = 11



Date: 15/4/86

Observations : 2 forages d'exploitation à effectuer à 100 m de part et d'autre de F2 (à 90 m du Mayo).

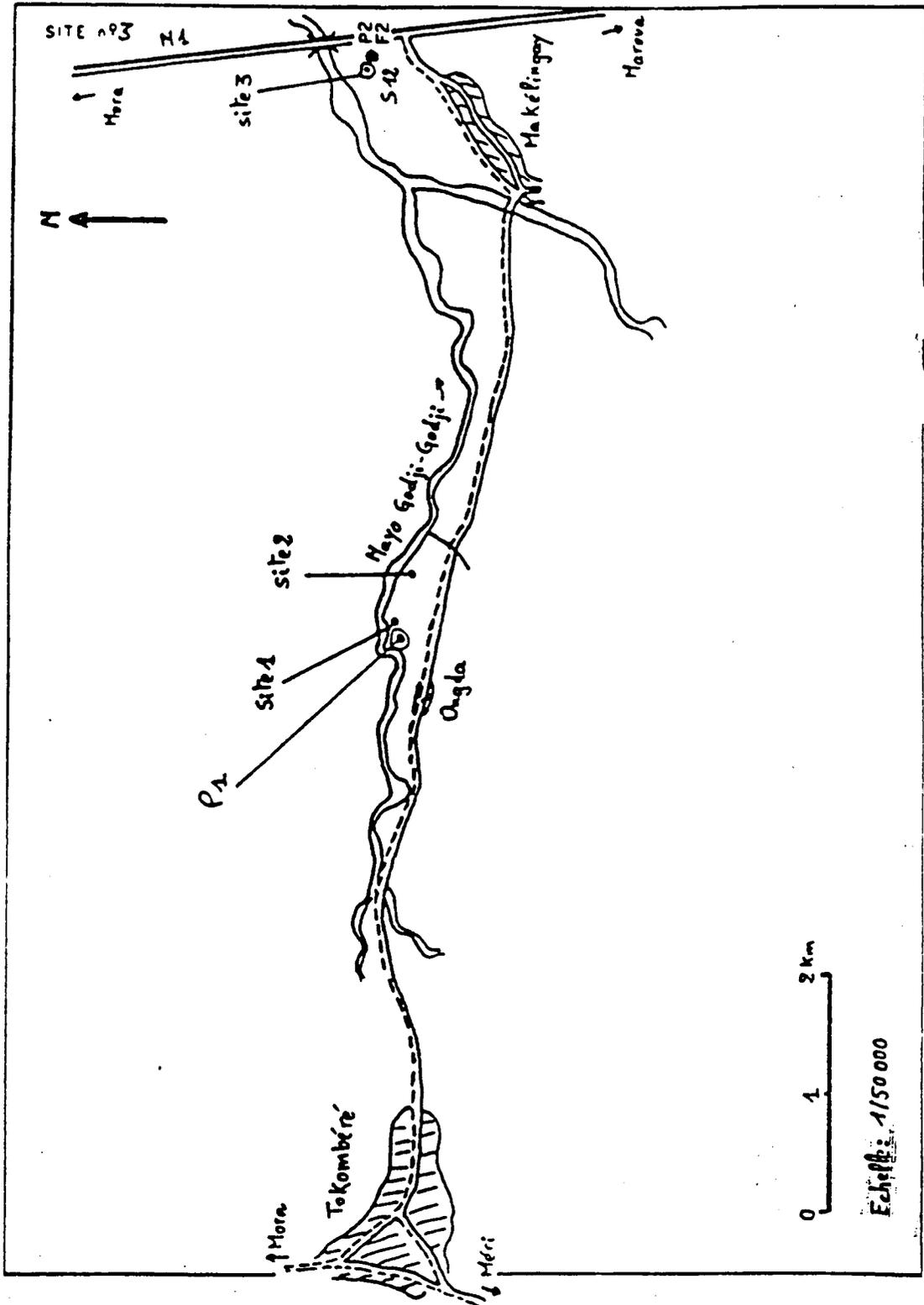
ALIMENTATION EN EAU DE 15 CENTRES URBAINS AU NORD CAMEROUN

219

LOCALISATION DETAILLEE DU SITE

CENTRE URBAIN : TOKOMBÈRE

NUMERO : 12



Date 28/4/85

Observations: \_\_\_\_\_

Forages d'exploitation à réaliser : 2 forages à 50 m et 100 m à \_\_\_\_\_

de F2 dans l'axe de la vallée.

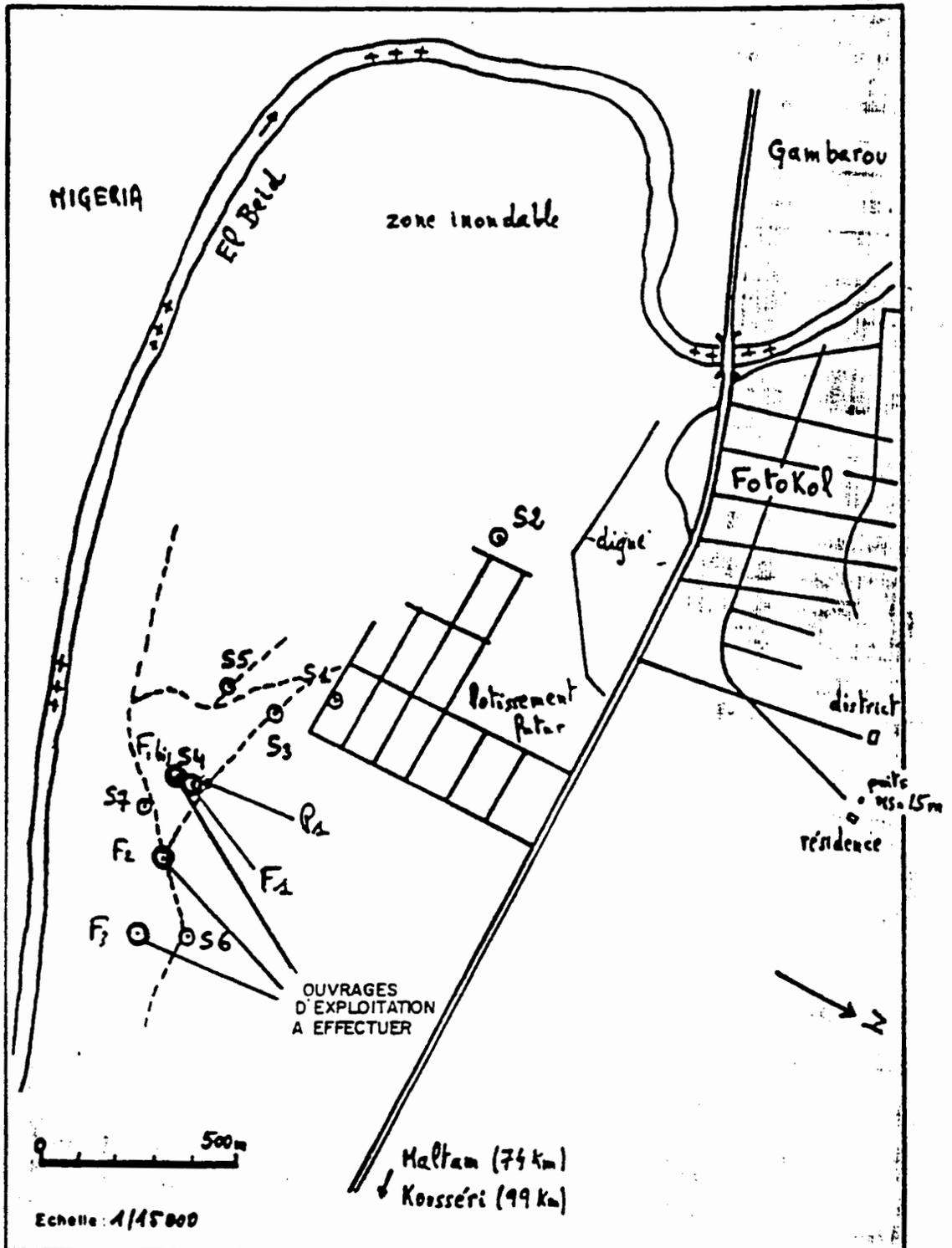
H-10

I.B.G. SOBEA .B.R.G.M.

ALIMENTATION EN EAU DE 15 CENTRES URBAINS AU NORD CAMEROUN  
 IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE  
 LOCALISATION DETAILLEE DU SITE

CENTRE URBAIN: FoToKoL

NUMERO: 13



Date: \_\_\_\_\_

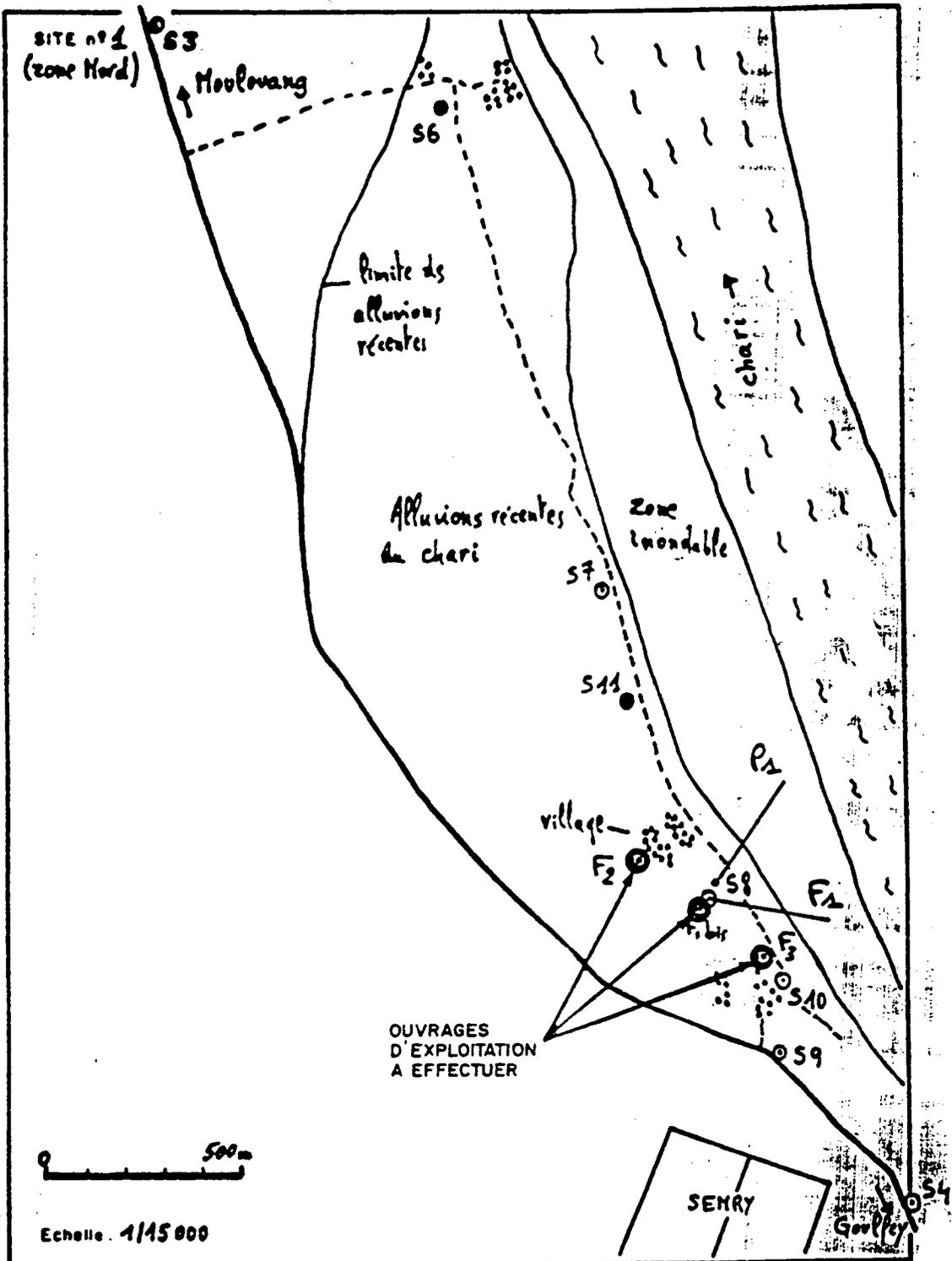
Observations: \_\_\_\_\_

Emplacement du forage d'étude F1 sur sondage électrique S4

ALIMENTATION EN EAU DE 15 CENTRES URBAINS AU NORD CAMEROUN  
 IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE  
 LOCALISATION DETAILLEE DU SITE

CENTRE URBAIN : GOULFEY

NUMERO : 14



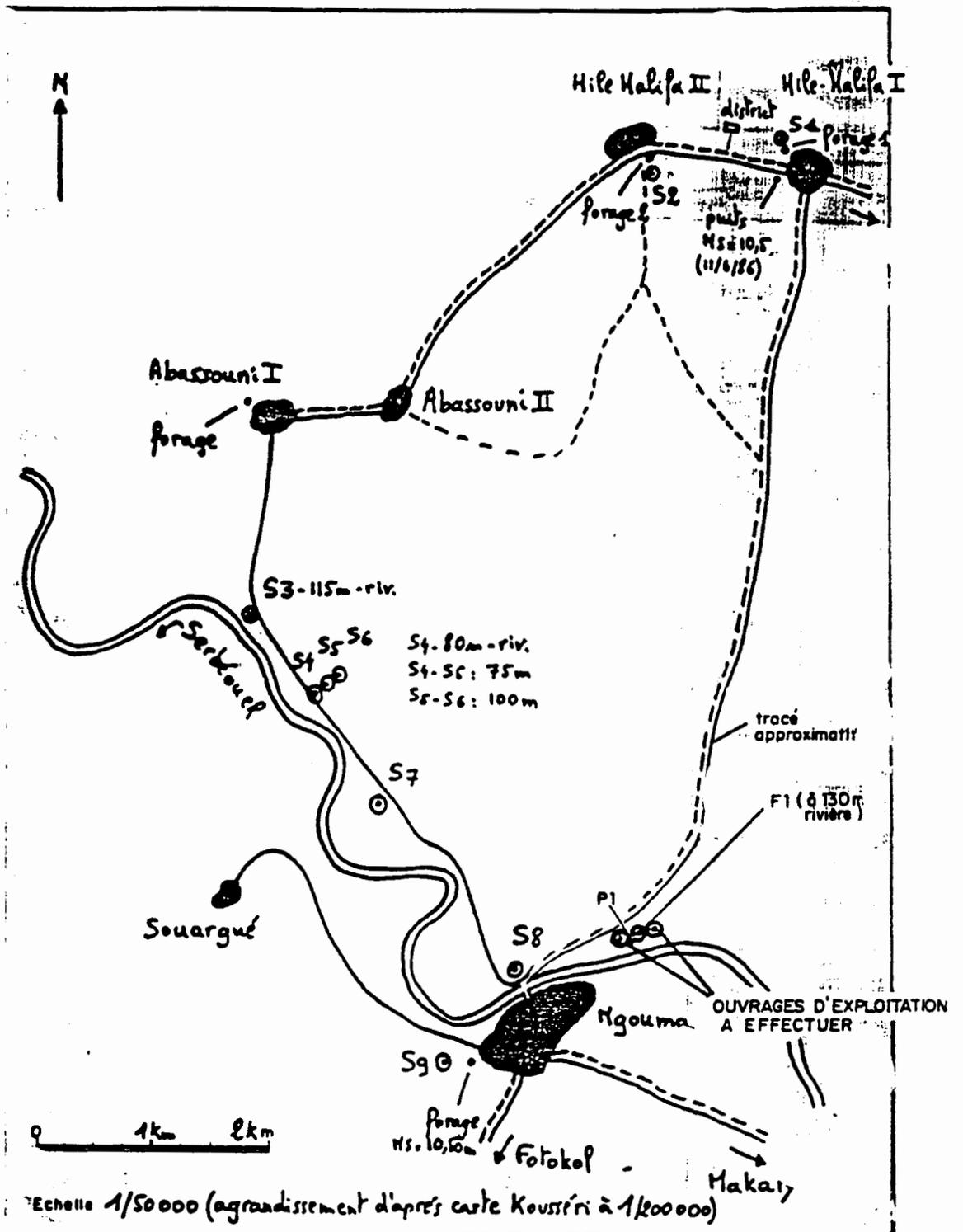
Date \_\_\_\_\_

Observations : *Emplacement du forage d'étude F1 sur sondage électrique S8.*

# ALIMENTATION EN EAU DE 15 CENTRES URBAINS AU NORD CAMEROUN IMPLANTATION DES FORAGES D'ETUDE LOCALISATION DETAILLEE DU SITE

CENTRE URBAIN : Hile-Halifa

NUMERO : 15





**Annexe I**

**RESEAU PLUVIOMETRIQUE**

**INVENTAIRE DES STATIONS**



Code	Nom	Type	Latitude ° ' ''	Longitude ° ' ''	Altitude m	Début
1050000400	ABONG MBANG	SYNO	N 3 58	E 13 12	693	1907
1050000700	AKOM II	P	N 2 49	E 10 33		1970
1050000800	AKONO (SEMINAIRE)	P	N 3 30	E 11 20		1951
1050001200	AKONOLINGA	CLIM	N 3 46	E 12 15	671	1908
1050001600	AMBAM	CLIM	N 2 23	E 11 16	602	1911
1050001800	ANDOM	P	N 4 35	E 13 15		1968
1050001900	ASSOM	P	N 6 36	E 12 59		1968
1050002000	AYOS	P	N 3 54	E 12 31	693	1912
1050002400	BABADJOU	P	N 5 42	E 10 12	1580	1943
1050003900	BABONG	P	N 4 40	E 9 55		1967
1050004400	BAFANG	P	N 5 9	E 10 11	1180	1937
1050004800	BAFIA	SYNO	N 4 44	E 11 14	501	1930
1050005000	BALATCHI	P	N 5 37	E 10 11		1946
1050005100	BAIGOM	P	N 5 34	E 10 41		1943
1050005200	BAFOUSSAM	P	N 5 28	E 10 25	1460	1934
1050005300	BAGAM	P	N 5 41	E 10 18	1243	1943
1050005400	BAGODO	P	N 6 25	E 13 23		1969
1050005500	BANBALANG	P	N 5 54	E 10 32		1968
1050005600	BAMENDA	CLIM	N 5 56 13	E 10 10 20	1608	1904
1050005700	BAMBUI	AGRB	N 6 1	E 10 17	1520	1945
1050005800	BAMENA	P	N 5 10	E 10 26	1480	1969
1050005900	BAME	P	N 11 9	E 13 59		1947
1050006000	BANA	P	N 5 9	E 10 17	1300	1943
1050006100	BANDJOUN	P	N 5 23	E 10 25		1969
1050006400	BANGANGTE	P	N 5 8	E 10 31	1340	1934
1050006700	BANKOJOP	P	N 5 40	E 10 37		1964
1050006800	BANGWA	P	N 5 13	E 10 28		1944
1050006900	BANGOU	P	N 5 15	E 10 24	1820	1969
1050007100	BANSO BAPTIST HOSPITAL	P	N 6 11	E 10 41	1740	1933
1050007200	BANSOA (PENKA-MICHEL)	P	N 5 28	E 10 14	1480	1944
1050007300	BANTOUM	P	N 5 6	E 10 40		1944
1050007600	BANYO	SYNO	N 6 45	E 11 49	1110	1908
1050007700	BAROMBI KANG	AGRB	N 4 35	E 9 28	201	1888
1050007900	BATOUA	P	N 5 8	E 12 26		1968
1050008000	BATOURI (AERO)	SYNO	N 4 28 19	E 14 21 50	655	1942
1050008100	BATOURI (METEO)	SYNO	N 4 26	E 14 22	660	1904
1050008400	BATOURI (VILLE)	P	N 4 26	E 14 22	630	1930
1050008800	BATSCHENGA	P	N 4 18	E 11 39	522	1934
1050009200	BAZOU	P	N 5 4	E 10 28	1200	1944
1050009600	BENGBIS	P	N 3 27	E 12 26		1943
1050010000	BENGUE-TIKO	P	N 5 3	E 14 31		1953
1050010100	BENOE TIKO	P	N 4 4	E 9 20	60	1969
1050010300	BOA	P	N 4 26	E 8 57		1937
1050010400	BERTOJA	CLIM	N 4 35	E 13 41	668	1932
1050010600	BIDJOUKA	P	N 3 41	E 10 36		1946

P = PLUVIOMETRE CLIM=CLIMATOLOGIQUE SYNO= SYNOPTIQUE AGRB= AGRO OU BIOCLIMATOLOGIQUE

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Code	Nom	Type	Latitude ° ' ''	Longitude ° ' ''	Altitude m	Début
1050010700	BETARE GONGO	P	N 6 37	E 13 13		1968
1050010800	BETARE - OYA	SYNO	N 5 36	E 14 5	805	1934
1050010900	BIMBIA RUBBER	P	N 3 58	E 9 14	30	1929
1050011000	BOMBI	P	N 4 57	E 13 30		1943
1050011100	BIPINDI	P	N 3 5	E 10 24		1969
1050011200	BONABERI (GARE)	P	N 4 4	E 9 41	5	1940
1050011300	BOGO	P	N 10 44	E 14 37	340	1953
1050011400	BOKITO	P	N 4 34	E 11 7	490	1968
1050011500	BOMONO	P	N 4 10	E 9 35	53	1969
1050011600	BONABERI (SOLIDITIT)	P	N 4 5	E 9 41	9	1951
1050011700	BONALEA	P	N 4 21	E 9 45	15	1969
1050011800	BONABERI (VILLE)	P	N 4 4	E 9 41		1971
1050012000	BONEPOUPA	P	N 4 4	E 10 2		1961
1050012100	BOTA (ADMINISTRATION)	P	N 4 1	E 9 12		1905
1050012300	BOUMBE II (BANGA)	P	N 4 42	E 14 44		1943
1050012400	BOURRAH	P	N 10 15	E 13 31	775	1954
1050012500	BUEA AGRI	AGRB	N 4 9	E 9 15	900	1891
1050012600	BUSSUMBU (C.D.C.)	P	N 4 2	E 9 13	90	1906
1050012700	BWINGA RUBBER ESTATE	P	N 4 3	E 9 20	18	1938
1050012800	CAMPO	P	N 2 22	E 9 50	25	1906
1050012900	CAMP 11 MOUDONI	P	N 4 10	E 9 26		1935
1050013200	DANA	P	N 10 14	E 15 18	310	1968
1050013400	DANG HAOUSSA	P	N 5 43	E 13 33		1968
1050013500	DEBUNDSCHA	P	N 4 6 33	E 8 59 23	18	1894
1050013600	DIBOMBARI BWELELO	P	N 4 11	E 9 39	27	1952
1050014000	DIPIKAR	P	N 2 15	E 9 53	50	1909
1050014400	DJOUJ - CENTRE VILLE	P	N 2 40	E 12 41	684	1934
1050014800	DIZANGUE	P	N 3 45	E 10 0	50	1928
1050015200	DOUALA AVIA	SYNO	N 4 1 19	E 9 42 29	13	1937
1050015300	DOUALA AVIA (P30 )	SYNO	N 4 0 16	E 9 43 53	10	1967
1050015600	DOUALA BASSA (RAZEL)	P	N 4 3	E 9 43	18	1952
1050016000	DOUALA DEIDO	P	N 4 4	E 9 43	15	1938
1050016400	DOUALA (HOPITAL)	P	N 4 2	E 9 41	10	1885
1050016800	DOUKOULA (MISS. CATH.)	P	N 10 15	E 14 58	340	1953
1050017200	DOUME	P	N 4 14	E 13 27		1908
1050017500	DSCHANG (IRAT,IRA)	AGRB	N 5 26	E 10 4		1966
1050017600	DSCHANG (METEO)	CLIM	N 5 27	E 10 4	1397	1910
1050017700	DZENG	P	N 3 45	E 11 54	720	1968
1050017800	EBAKA	P	N 4 57	E 13 18	655	1968
1050018000	EBOWA	CLIM	N 2 55	E 11 9	603	1900
1050018400	EDEA	CLIM	N 3 48	E 10 8	32	1894
1050018500	EKONA (ADMINISTRATION)	P	N 4 13	E 9 20		1905
1050018600	EKONA (RESEARCH)	AGRB	N 4 13	E 9 21	380	1964
1050018700	ELOGBATINDI	P	N 3 26	E 10 8	50	1969
1050018800	ESEKA	CLIM	N 3 38	E 10 44	228	1934

SYNO= SYNOPTIQUE P = PLUVIOMETRE AGRB= AGRO OU BIOCLIMATOLOGIQUE CLIM=CLIMATOLOGIQUE

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Pays : CAMEROUN

Code	Nom	Type	Latitude ° ' ''	Longitude ° ' ''	Altitude m	Début
1050019000	ESSE	P	N 4 5	E 11 53		1968
1050019100	ESSOSONG	P	N 4 52	E 9 44		1912
1050019200	EVODOULA	P	N 4 6	E 11 12	574	1951
1050019300	ESUKE BANANES	P	N 4 3	E 9 20	39	1928
1050020000	FORT FOUREAU	P	N 12 5	E 15 2	305	1907
1050020400	FOUMBAN (AGRI)	P	N 5 44	E 10 54	1238	1953
1050020500	FOUMBAN (METEO)	P	N 5 44	E 10 54		1906
1050020800	FOUMBOT (C.O.C. PRES AGRI)	P	N 5 31	E 10 48	1050	1931
1050021000	GALIM	P	N 5 42	E 10 22	1120	1969
1050021200	GAROJA (AERO)	SYNO	N 9 20 16	E 13 23 0	242	1951
1050021400	GAROJA - BOULAI	P	N 5 54	E 14 33	1024	1956
1050021600	GAROJA (VILLE)	P	N 9 18 10	E 13 23 36	213	1906
1050021800	GOGARMA	P	N 6 21	E 13 41		1968
1050021900	GOURA (ORSTOM)	P	N 4 34	E 11 22		1961
1050022000	GOYOU	P	N 5 12	E 13 23		1971
1050022100	GOURA (AGRO)	P	N 4 33	E 11 26		1968
1050022200	GRAND BATANGA	P	N 2 51	E 9 53		1893
1050022400	GUETALE (I.R.A.T.)	P	N 10 53	E 13 54	490	1948
1050022800	GUIDER	P	N 9 56	E 13 57	356	1934
1050023200	HINA	P	N 10 22	E 13 51	544	1957
1050023300	HOLTFOTT BANANES	P	N 4 4	E 9 22	21	1965
1050023500	IDENAU - BIBUNDI	P	N 4 14	E 8 59	20	1908
1050023600	IPONO	P	N 2 20	E 9 51	5	1945
1050023700	ISSONGO	P	N 4 4	E 9 1		1965
1050023900	JAKIRI	P	N 6 8	E 10 38	1767	1950
1050024000	KAELE	CLIM	N 10 5 44	E 14 26 37	388	1944
1050024100	KAGNOL I	P	N 4 5	E 14 30		1968
1050024300	KENDONGI (C.T.F.T.)	AGRB	N 4 34	E 9 24		1969
1050024400	KENTZOU	P	N 4 10	E 15 0		1941
1050024500	KOLA TEA (TOMBEL)	P	N 4 39	E 9 38		1969
1050024800	KOLOFATA	P	N 11 10	E 14 1	350	1954
1050024900	KOLA (C.F.S.O.)	P	N 4 50	E 9 45		1952
1050025200	KOUNDJA (METEO)	SYNO	N 5 38 7	E 10 44 53	1217	1950
1050025300	KOUNDJA (AERO)	SYNO	N 5 38 54	E 10 45 15	1208	1967
1050025600	KOUNDEN	P	N 5 42	E 10 40	1290	1950
1050025700	KRATER	P	N 4 1	E 9 11	80	1965
1050026000	KRIBI	SYNO	N 2 56	E 9 54	13	1900
1050026100	KUMBA	P	N 4 38	E 9 27		1928
1050026200	KOUMBO	P	N 6 12	E 10 41		1968
1050026400	LAM (MISSION CATHOL.)	P	N 10 4	E 14 8	430	1953
1050026800	LARA	P	N 10 11	E 14 30	416	1953
1050026900	LIKOMBE SAXENHOF	P	N 4 6	E 9 13		1968
1050027000	LIKOMBA RUBBER	P	N 4 5	E 9 20	230	1965
1050027100	LIKOMBA BANANES	P	N 4 5	E 9 21		1965
1050027200	LINTE	P	N 5 23	E 11 41	606	1954

P = PLUVIOMETRE SYNO= SYNOPTIQUE CLIM=CLIMATOLOGIQUE AGRB= AGRO OU BIOCLIMATOLOGIQUE

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Code	Nom	Type	Latitude ° ' ''	Longitude ° ' ''	Altitude m	Début
1050027300	LINSKFLUSS	P	N 4 15	E 9 0	21	1965
1050027400	LIMBE MOLIWE PALMS	P	N 4 2	E 9 13		1965
1050027600	LOLODORF	P	N 3 14	E 10 44		1894
1050028000	LOMIE	SYNO	N 3 10	E 13 37	640	1907
1050028200	LOUM (AGRO)	P	N 4 43	E 9 49		1967
1050028300	LOUM (ADMINISTRATION)	P	N 4 43	E 9 49		1955
1050028400	LOUM CHANTIERS	P	N 4 42	E 9 43		1936
1050028500	LYSOKA	AGRB	N 4 13	E 9 18	546	1907
1050028600	MABELE	P	N 6 1	E 13 56		1968
1050028700	MABETA BEACH	P	N 3 59	E 9 17	2	1913
1050028800	MADA (MAYO OULDEME)	P	N 10 54	E 14 8		1954
1050028900	MABIOGO	P	N 2 18	E 9 52		1949
1050029000	MAGBA	P	N 5 59	E 11 15		1968
1050029100	MABETA CAMP 7	P				1965
1050029200	MAKAK	P	N 3 33	E 11 2		1946
1050029300	MAKENENE	P	N 4 53	E 10 49		1968
1050029400	MAKOURI	P	N 5 31	E 12 51	699	1968
1050029500	MAKARI	P	N 12 35	E 14 27	285	1969
1050029600	MALIMBA	P	N 3 55	E 10 6		1908
1050029800	MALOA	P	N 5 15	E 10 50		1968
1050030000	MAMFE (AERO)	SYNO	N 5 42	E 9 18	126	1926
1050030100	MAMFE (METEO)	P	N 5 45	E 9 19		1926
1050030400	MANKIM	P	N 5 2	E 12 0	606	1954
1050030500	MANJO	P	N 4 51	E 9 49	528	1967
1050030800	MANOKA	P	N 3 52	E 9 38	4	1939
1050031200	MANTOUM (AGRO)	P	N 5 39	E 11 10		1958
1050031600	MAROUA (AGRO)	P	N 10 35	E 14 18	402	1946
1050032000	MAROUA SALAK	SYNO	N 10 27 37	E 14 15 26	423	1953
1050032400	MAROUA (STATION)	P	N 10 36	E 14 19	428	1930
1050032800	MAYO DARLE	P	N 6 28	E 11 34	1200	1936
1050033000	MBAKAOU	P	N 6 20	E 12 48		1967
1050033200	MBANDJOCK (SOSUCAM)	AGRB	N 4 27	E 11 55	548	1965
1050033600	MBANGA	P	N 4 30	E 9 34		1912
1050034000	MBALMAYO (AGRO)	P	N 3 31	E 11 30	641	1968
1050034100	MBALMAYO (E.T.F.)	P	N 3 29	E 11 30		1953
1050034400	MBALMAYO (ENSEIG.)	P	N 3 31	E 11 30	647	1923
1050034600	MBANG-REY	P	N 7 10	E 14 29		1970
1050034800	MBOUDA	P	N 5 37	E 10 15	1404	1952
1050034900	MBE	P	N 7 52	E 13 36	620	1969
1050035000	MBONGE	P	N 4 32	E 9 6		1965
1050035100	MBOS ( SANTCHOU )	P	N 5 17	E 9 59		1910
1050035200	MBOUROUKOU	P	S 5 3	E 9 57		1952
1050035300	MEANDJA	P	N 4 16	E 9 24		1910
1050035600	MEIGANGA	SYNO	N 6 32	E 14 17	1027	1933
1050035700	MENGUEME	P	N 4 3	E 12 15		1968

P = PLUVIOMETRE SYNO= SYNOPTIQUE AGRB= AGRO OU BIOCLIMATOLOGIQUE

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Pays : CAMEROUN

Code	Nom	Type	Latitude ° ' ''	Longitude ° ' ''	Altitude m	Début
1050035800	MERI	P	N 10 47	E 14 7	560	1969
1050036000	MESSAMENA	P	N 3 44	E 12 50	690	1943
1050036400	METET	P	N 3 26	E 11 46	700	1954
1050036800	MFOU	P	N 3 43	E 11 39	700	1954
1050037100	MINTA (AGRO)	P	N 4 34	E 12 49		1968
1050037200	MINDOUROU	P	N 4 7	E 14 34		1943
1050037300	MISSELLELE	P	N 4 7	E 9 27		1947
1050037400	MINGUE	P	N 4 55	E 12 46		1968
1050037500	MINTA (ORSTOM)	P	N 4 34	E 12 49		1968
1050037600	MOKOLO (METEO)	P	N 10 44	E 13 49	795	1934
1050037700	MOKIO	P	N 10 48	E 14 15		1968
1050037800	MOKUDANGE	P	N 4 1	E 9 8		1965
1050037900	MOKOLO MISSION CATHOL.	P	N 10 44	E 13 47		1957
1050038000	MOLOUNDOU	P	N 2 3	E 15 13		1906
1050038100	MOLIWE NURSERY	P	N 4 4	E 9 15		1912
1050038200	MOLIWE PALMS	P	N 4 4	E 9 15	190	1965
1050038300	MOLYKO BANANAS	P	N 4 10	E 9 18	570	1965
1050038400	MONT-KOUBE	P	N 4 25	E 9 46	785	1937
1050038500	MONDONI FARM 9	AGRB	N 4 9	E 9 24		1970
1050038600	MONATELE	P	N 4 16	E 11 13		1971
1050038800	MORA	P	N 11 3	E 14 9	438	1934
1050039000	MVANGANE	P	N 2 39	E 11 45		1968
1050039100	MPUNDU PALMS	AGRB	N 4 14	E 9 24	45	1909
1050039200	MOJANKO	P	N 3 39	E 9 46	5	1955
1050039300	MUKONJE	P	N 4 35	E 9 30		1965
1050039400	MUYUKA	P	N 4 17	E 9 25		1952
1050039500	MUSSAKA	P	N 4 11	E 9 31	5	1962
1050039600	NACHTIGAL (METEO)	P	N 4 21	E 11 38		1943
1050039700	NACHTIGAL (ORSTOM)	P	N 4 21	E 11 38		1961
1050040000	NANGA EBOKO	CLIM	N 4 39	E 12 24	622	1932
1050040100	NDELELE	P	N 4 3	E 14 55	605	1967
1050040200	NDEMBA 1	P	N 4 50	E 13 24	680	1969
1050040300	MUNDEMBA (NDIAN)	P	N 4 57	E 8 52	86	
1050040400	NDIKINIMEKI	P	N 4 46	E 10 50	830	1933
1050040500	NDITAM	P	N 5 22	E 11 15	695	1968
1050040600	NDJOLE	P	N 4 48	E 11 56	633	1968
1050040700	NDJAZENG	P	N 2 32	E 10 56		1968
1050040800	NDOM	AGRB	N 4 24	E 10 50		1951
1050041100	NDOUNGUE (FERME-ECOLE)	P	N 4 55	E 9 54		1970
1050041300	NDOULO	P	N 4 18	E 9 41		1969
1050041400	NDOP N.A. SCHOOL	P	N 5 59	E 10 22		1954
1050041700	NDOKTOUMA	P	N 4 38	E 10 13		1971
1050042000	NGAMBE (BABIMBI)	CLIM	N 4 14	E 10 37	650	1934
1050042400	NGAOUNDERE (AERO)	SYNO	N 7 21	E 13 34	1113	1926
1050042500	NGAOUNDERE	P	N 7 19	E 13 35	1138	1911

P = PLUVIOMETRE AGRB= AGRO OU BIOCLIMATOLOGIQUE CLIM=CLIMATOLOGIQUE SYNO= SYNOPTIQUE

Données traitées par Le logiciel PLUVIOM

Pays : CAMEROUN

Code	Nom	Type	Latitude ° ' ''	Longitude ° ' ''	Altitude m	Début
1050042800	NGAOUNDERE (AGRO)	P	N 7 19	E 13 35	1138	1951
1050042900	NGAZI	P	N 6 34	E 14 36		1968
1050043000	NGORO	P	N 4 58	E 11 23	520	1968
1050043100	NGOMEDZAP	P	N 3 16	E 11 12	697	1968
1050043200	NGOURA	P	N 4 53	E 14 15		1962
1050043600	NGOULEMAKONG	P	N 3 5	E 11 26	740	1943
1050044000	NGUELEBOCK	P	N 4 17	E 14 4		1953
1050044400	NITOUKOU	P	N 4 38	E 10 53		1954
1050044600	NKOBIBA	P	N 4 20	E 12 15		1968
1050044700	NKAMBE	P	N 6 35	E 10 41	1700	1891
1050044800	NKOEMVONE	P	N 2 49	E 11 8		1951
1050044900	NKAPA	P	N 4 12	E 9 36		1937
1050045600	NKOLAFAMBA	P	N 3 48	E 11 40	765	1943
1050046000	NKOLBISSON	AGRB	N 3 52	E 11 27	740	1954
1050046400	NKONDJOCK	P	N 4 52	E 10 15	500	1952
1050046500	NKONDJOCK (AGRO)	P	N 4 52	E 10 15		1971
1050046800	NKONGSAMBA	SYNO	N 4 57	E 9 56	816	1929
1050046900	NLOHE	P	N 4 46	E 9 45		1971
1050047100	NSONNE MOLIWE	P	N 4 6	E 9 20	290	1958
1050047200	NTUI	P	N 4 27	E 11 37	538	1951
1050047600	NYABESSAN	P	N 2 24	E 10 24	407	1952
1050047700	NYANON	P	N 4 16	E 10 57		1969
1050048000	NYOMBE (I.F.A.C.)	AGRB	N 4 35	E 9 39	90	1948
1050048300	OBALA (JEUN. ET SPORTS)	P	N 4 10	E 11 32		1971
1050048400	OBALA	P	N 4 10	E 11 32	540	1945
1050048500	OBANG FARM	AGRB	N 5 56	E 9 8		1971
1050048600	OKOLA	P	N 4 2	E 11 22	624	1969
1050048700	OMBESSA	P	N 4 35	E 11 15		1971
1050048800	OTELE	P	N 3 36	E 11 15	690	1954
1050049000	OVENG	P	N 2 25	E 12 16	637	1968
1050049200	PENJA (CIE DU HAUT)	P	N 4 40	E 9 40		1952
1050049300	PENDA MBOKO	P	N 4 16	E 9 27	25	1971
1050049500	PENJA (PENANHOAT)	P	N 4 39	E 9 40		1952
1050049600	PENJA (SOLIDITIT)	P	N 4 38	E 9 41	130	1951
1050049700	PENJA (CIE DES BANANES)	P	N 4 38	E 9 40		1967
1050049800	PETIT DIBOUM	P	N 5 5	E 10 11		1969
1050050000	POLI	CLIM	N 8 29	E 13 14	436	1934
1050050100	POUMA	P	N 3 51	E 10 31	154	1969
1050050400	POUSS	P	N 10 51	E 15 3	312	1912
1050050500	POWO PALMS	P	N 4 14	E 9 22	220	1958
1050050800	REY BOUBA	P	N 8 40	E 14 11	235	1945
1050051200	SAA	P	N 4 22	E 11 26	570	1943
1050051600	SAKBAYEME	P	N 4 2	E 10 34	230	1906
1050052000	SAKJE	P	N 8 12	E 13 46	515	1954
1050052300	SOLLE - LAMBA	P	N 4 36	E 9 48	85	1969

P = PLUVIOMETRE AGRB= AGRO OU BIOCLIMATOLOGIQUE SYNO= SYNOPTIQUE CLIM=CLIMATOLOGIQUE

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Code	Nom	Type	Latitude ° ' ''	Longitude ° ' ''	Altitude m	Début
1050052400	SANGMELIMA	CLIM	N 2 56	E 11 59	713	1910
1050052500	SODEN (IDENAU)	P	N 4 15	E 8 59	13	1913
1050052600	SOHOK	P	N 4 58	E 10 15	560	1966
1050052700	SONNE RUBBER	P	N 4 6	E 9 24	15	1965
1050052800	SIR (MISSION CATH.)	P	N 10 34	E 13 40	920	1960
1050052900	SOUZA	P	N 4 14	E 9 37		1969
1050053000	TAPARE SENGBE	P	N 6 3	E 12 28		1968
1050053100	TCHOLLIRE	P	N 8 24	E 14 10	392	1951
1050053200	TIBATI	CLIM	N 6 28	E 12 37	874	1933
1050053300	TCHAMBA	P	N 8 38	E 12 49	248	1971
1050053600	TIGNERE	P	N 7 22	E 12 39	1160	1951
1050053700	TIGOUM	P	N 6 13	E 14 23		1968
1050054000	TIKO	SYNO	N 4 5	E 9 21	46	1949
1050054100	TOLE TEA	P	N 4 7	E 9 15	670	1913
1050054200	TOMBEL	P	N 4 45	E 9 39		1945
1050054300	TONGA	P	N 4 58	E 10 42	800	1969
1050054400	TOUBORO	P	N 7 46	E 15 22	500	1954
1050054500	VICTORIA	P	N 4 0	E 9 13	15	1893
1050054800	WAKWA	P	N 7 14	E 13 33	1172	1946
1050054900	WUM	P	N 6 24	E 10 4		1970
1050055000	WASA	P	N 11 24	E 14 34	311	1968
1050055200	YABASSI	CLIM	N 4 27	E 9 58	40	1906
1050055600	YAGOUA	P	N 10 21	E 15 15	325	1934
1050055800	YAMBASSA	P	N 4 32	E 11 15		1971
1050056000	YANGBEN (ORSTOM)	P	N 4 26	E 11 4	441	1968
1050056100	YANGBEN (AGRO)	P	N 4 26	E 11 4	441	1955
1050056400	YAOUNDE (AERO)	SYNO	N 3 50 24	E 11 31 37	760	1943
1050056800	YAOUNDE (METEO)	SYNO	N 3 51 18	E 11 30 39		1929
1050057200	YINGUI	P	N 4 32	E 10 18		1954
1050057600	YOKADOUA	CLIM	N 3 31	E 15 6	640	1937
1050058000	YOKO	SYNO	N 5 32	E 12 18	1031	1906
1050058400	WANTIA	P				1943
1050059300	ZOETELE	P	N 3 15	E 11 53	720	1968
1050103500	ADOUNRI	P	N 9 15	E 13 42	217	
1050105000	AFADE	P	N 12 14	E 14 38	291	
1050110000	AKAM - BITAM	P				
1050113000	ANGOSSAS	P				
1050118000	ASSIE	P				
1050127000	BABA I	P				
1050127300	BABESSI	P	N 6 2	E 1 36	1200	
1050127500	BABUNGO	P	N 6 4	E 10 27	1150	
1050128000	BAFOUSSAM SOUS/PREF.	P	N 5 28	E 1 26	1410	
1050129200	BALI	SYNO	N 5 54	E 1 2	1355	
1050129400	BALIKUMBAT	P				
1050129700	BAMESSING	P				

P = PLUVIOMETRE CLIM=CLIMATOLOGIQUE SYNO= SYNOPTIQUE

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Pays : CAMEROUN

Code	Nom	Type	Latitude ° ' ''	Longitude ° ' ''	Altitude m	Début
1050129900	BAMUKUMBIT	P				
1050130000	BAMUNKA	P				
1050130400	BANGOLAN	P				
1050150900	BELABO	P	N 4 55	E 13 17	600	
1050173000	BIBEMI	P	N 9 19	E 13 53	240	
1050174000	BIKOK	P	N 3 27	E 11 24		
1050208500	BOKAGA	P				
1050244000	BUFFLE - NOIR	P	N 8 7	E 13 50	360	
1050293500	DENG - DENG	P	N 5 11	E 13 31	695	
1050300500	DIANG	P	N 4 35	E 13 21	720	
1050303000	DJONGDONG	P	N 10 6	E 15 16	304	
1050303500	DJOUM - ABOELON	P	N 2 42	E 12 38		
1050313500	DOUBBEL - PETTE	P	N 10 58	E 14 30	330	
1050313800	DOUKALA - AGRI	P	N 10 7	E 14 28		
1050314000	DOUMBA - BELLO	P				
1050321000	DSCHANG (AGRI)	P	N 5 20	E 10 0 3	1407	
1050343000	EDANE	P				
1050352800	EKOK	P				
1050353000	EKONG	P				
1050364000	ESCHIAMBOR	P				
1050379500	FOTOKOL	P	N 12 23	E 14 13	288	
1050379700	FOUMBOT IRA - POINT D'ESSAI	P	N 5 31	E 10 48		
1050381000	FUNDONG	P	N 6 16	E 10 17		
1050383800	GADO - BADZERE	P				
1050384100	GALIM IRA	P	N 5 42	E 10 22		
1050384500	GARGA - SARALI	P				
1050402400	GOLOMPWI - AGRI	AGRB	N 10 1	E 15 7	330	
1050402500	GOLOMPWI - MISSION	P	N 10 0	E 15 7		
1050403000	GOULFEY	P	N 12 23	E 14 54	293	
1050404000	GOUNA	P	N 8 31	E 13 34	380	
1050411000	GUIDIGUIS	P	N 10 8	E 14 43	362	
1050411500	GUIBI - GUERE	P	N 10 2	E 15 15	307	
1050442600	KALFOU - AGRI	P	N 10 17	E 14 56	341	
1050448800	KEKEM	P	N 5 10	E 10 1		
1050449200	KELEMBA	P				
1050456000	KIMBI - RESERVE	P				
1050466800	KOUOPTAMO	P				
1050467000	KOUSSERI (EX FORT FOUREAU)	P	N 12 5	E 15 2		
1050480000	KWOAMB	P	N 3 51	E 13 13	720	
1050487400	LAGDO	P	N 9 2	E 13 42	200	
1050511200	LOGONE - BIRNI	P	N 11 47	E 15 6	305	
1050532000	MADA	P				
1050533000	MADINGRING	P	N 8 27	E 15 0	430	
1050533200	MADJOU	P				
1050535000	BOT - MAKAK	P	N 3 59	E 10 56		

P = PLUVIOMETRE AGRB= AGRO OU BIOCLIMATOLOGIQUE

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

Pays : CAMEROUN

Code	Nom	Type	Latitude ° ' ''	Longitude ° ' ''	Altitude m	Début
1050536000	MAROUA - IRA	P				
1050538000	MAYO - OULA	P	N 9 58	E 13 38	470	
1050539000	MBOMI II	P				
1050539400	MBOS I	P	N 5 18	E 9 54		
1050539500	MBOS II	P	N 5 18	E 9 54		
1050565000	MESSONDO	P				
1050565500	METET - HOPITAL	P	N 3 27	E 11 46		
1050590000	MINDIF	P	N 10 23	E 14 27	390	
1050627000	MODEKA	P				
1050627600	MOGODE	P	N 10 37	E 13 34	1000	
1050628600	MONASTERY - MBENGWI	P	N 6 1	E 10 1	1200	
1050630000	MOTCHEBOU	P	N 4 7	E 13 14		
1050630400	MOULVOUDAYE	P	N 10 25	E 14 51	336	
1050631000	MOUSGOYE	P	N 10 10	E 13 54	500	
1050678000	MVENGE	P	N 3 17	E 10 59		
1050723700	NDOUMBI	P				
1050724300	NDU - TEA - ESTATE	P	N 6 25	E 10 48	1000	
1050737400	NGOULNGAL	P				
1050737600	NGOUMOU	P	N 3 36	E 11 18		
1050737800	NGOYLA	P	N 2 38	E 14 2	500	
1050769000	NOUN II	P				
1050786800	NSELANG	P				
1050834200	OURO - TADA	P				
1050838300	PAMOL - LOBE	P				
1050874000	SABALLE	P				
1050874500	SANTA COFFEE	P	N 5 48	E 10 13	2100	
1050882000	SHISONG	P	N 6 11	E 10 41	1680	
1050904500	TCHATIBALI	P				
1050912000	TINGOH RICE	P	N 6 9	E 10 5	600	
1050921000	TOULOM	P	N 10 11	E 14 50	341	
1050942500	VANALOOM	P	N 10 23	E 15 16	298	
1050950500	WADA - WUM	P				
1050953000	WIDIKUM	P				
1050955300	WOUNBOU	P	N 5 14	E 14 15	850	
1050964600	YAGOUA AGRI	P	N 10 21	E 15 17	325	
1050968200	YEBEKOLO	P				
1059650100	MOUDA	PLG.	N 10 26 0	E 14 14 0		1984

P = PLUVIOMETRE PLG.= PLUVIOMETRE  
SYNO= SYNOPTIQUE

Données traitées par le logiciel PLUVIOM



**Annexe J**

**RESEAU PLUVIOMETRIQUE**

**INVENTAIRE DES DONNEES**



## Inventaire des pluies journalières pour le pays codé 105 : CAMEROUN

18/ 6/91  
Page 1

0000400	ABONG MBANG	58 ans : 1908-1912, 1928-1980.
0000700	AKOM II	10 ans : 1970, 1972-1980.
0000800	AKONO (SEMINAIRE)	13 ans : 1951-1956, 1974-1980.
0001200	AKONOLINGA	56 ans : 1908-1912, 1922, 1926, 1931, 1933-1980.
0001600	AMBAM	50 ans : 1912-1913, 1933-1980.
0001800	ANDOM	2 ans : 1968-1969.
0001900	ASSOM	1 an : 1968.
0002000	AYOS	39 ans : 1912, 1939-1947, 1952-1980.
0002400	BABADJOU	16 ans : 1943-1949, 1951-1959.
0003900	BABONG	11 ans : 1967-1976, 1980.
0004400	BAFANG	27 ans : 1937-1944, 1946-1949, 1951-1953, 1969-1980.
0004800	BAFIA	50 ans : 1930-1948, 1951-1974, 1976-1982.
0005000	BALATCHI	4 ans : 1946-1949.
0005100	BAIGOM	8 ans : 1943-1944, 1946-1948, 1978-1980.
0005200	BAFOUSSAM	47 ans : 1934-1980.
0005300	BAGAM	5 ans : 1943-1944, 1946-1948.
0005400	BAGODO	2 ans : 1968-1969.
0005500	BANBALANG	2 ans : 1968-1969.
0005600	BAMENDA	62 ans : 1908-1910, 1912-1913, 1923-1975, 1977-1980.
0005700	BAMBUI	33 ans : 1945-1955, 1957, 1960-1980.
0005800	BAMENA	12 ans : 1969-1980.
0005900	BAME	9 ans : 1947-1955.
0006000	BANA	11 ans : 1943-1944, 1946-1949, 1951-1955.
0006100	BANDJOUN	11 ans : 1969-1978, 1980.
0006400	BANGANGTE	47 ans : 1934-1980.
0006700	BANKOUOP	5 ans : 1964-1968.
0006800	BANGWA	26 ans : 1944-1948, 1950-1958, 1969-1980.
0006900	BANGOU	12 ans : 1969-1980.
0007100	BANSO BAPTIST HOSPITAL	45 ans : 1933-1966, 1968-1970, 1973-1980.
0007200	BANSQA (PENKA-MICHEL)	28 ans : 1944-1959, 1969-1980.
0007300	BANTOUM	4 ans : 1944, 1946-1948.
0007600	BANYO	55 ans : 1908-1913, 1932-1947, 1950-1982.
0007700	BAROMBI KANG	15 ans : 1888-1889, 1965-1966, 1970-1980.
0007900	BATOJA	2 ans : 1968-1969.
0008000	BATOURI (AERO)	39 ans : 1942-1980.
0008100	BATOURI (METEO)	13 ans : 1912, 1930-1941.
0008400	BATOURI (VILLE)	37 ans : 1944-1980.
0008800	BATSCHENGA	22 ans : 1938-1939, 1945-1964.
0009200	BAZOU	21 ans : 1944, 1946, 1948-1949, 1951-1956, 1970-1980.
0009600	BENGBIS	25 ans : 1943-1949, 1952-1956, 1968-1980.
0010000	BENGUE-TIKO	5 ans : 1953-1956, 1962.
0010100	BENOE TIKO	4 ans : 1969-1972.
0010300	BOA	10 ans : 1958-1963, 1965-1968.
0010400	BERTOJA	51 ans : 1932-1982.
0010600	BIDJOUKA	4 ans : 1946-1949.
0010700	BETARE GONGO	2 ans : 1968-1969.
0010800	BETARE - OYA	49 ans : 1934-1982.
0010900	BIMBIA RUBBER	20 ans : 1958-1959, 1962-1963, 1965-1980.
0011000	BOMBI	16 ans : 1943-1958.
0011100	BIPINDI	12 ans : 1969-1980.
0011200	BONABERI (GARE)	20 ans : 1940-1959.
0011300	BOGO	15 ans : 1953-1955, 1969-1980.
0011400	BOKITO	13 ans : 1968-1980.
0011500	BOMONO	12 ans : 1969-1980.
0011600	BONABERI (SOLIDITIT)	6 ans : 1951-1956.

Total partiel : 1174 ans , 55 stations.

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

## Inventaire des pluies journalières pour le pays codé 105 : CAMEROUN

18/ 6/91  
Page 2

0011700	BONAËA	12 ans : 1969-1980.
0011800	BONAËRI (VILLE)	10 ans : 1971-1980.
0012000	BONEPOUPA	16 ans : 1961-1964, 1969-1980.
0012100	BOTA (ADMINISTRATION)	8 ans : 1965-1972.
0012300	BOUMBE II (BANGA)	4 ans : 1943-1944, 1946-1947.
0012400	BOURRAH	24 ans : 1954-1964, 1966-1969, 1971, 1973-1980.
0012500	BUEA AGRI	37 ans : 1930-1955, 1969, 1971-1980.
0012600	BUSSUMBU (C.D.C.)	22 ans : 1958-1963, 1965-1980.
0012700	BWINGA RUBBER ESTATE	13 ans : 1968-1980.
0012800	CAMPO	45 ans : 1908-1910, 1912, 1933-1956, 1960-1965, 1970-1980.
0012900	CAMP 11 MOUDONI	6 ans : 1967-1972.
0013200	DANA	13 ans : 1968-1980.
0013400	DANG HAOUSSA	1 an : 1968.
0013500	DEBUNDSCHA	47 ans : 1913, 1919, 1925, 1927-1950, 1952-1959, 1969-1980.
0013600	DIBOMBARI BWELELO	17 ans : 1952-1956, 1969-1980.
0014000	DIPIKAR	8 ans : 1909-1910, 1943-1948.
0014400	DJOURM - CENTRE VILLE	40 ans : 1934-1963, 1968-1969, 1971-1972, 1975-1980.
0014800	DIZANGUE	53 ans : 1928-1980.
0015200	DOUALA AVIA	31 ans : 1937-1967.
0015300	DOUALA AVIA (P30)	10 ans : 1967-1976.
0015600	DOUALA BASSA (RAZEL)	3 ans : 1951-1953.
0016000	DOUALA DEIDO	37 ans : 1938-1940, 1943-1967, 1972-1980.
0016400	DOUALA (HOPITAL)	78 ans : 1885-1886, 1888-1901, 1903-1913, 1922-1925, 1927-1936, 1939-1940, 1942-1968, 1971-1975, 1977-1978, 1980.
0016800	DOUKOULA (MISS. CATH.)	27 ans : 1953-1962, 1964-1980.
0017200	DOUME	37 ans : 1908-1912, 1943-1969, 1973-1977.
0017500	DSCHANG (IRAT, IRA)	10 ans : 1969-1972, 1975-1980.
0017600	DSCHANG (METEO)	55 ans : 1910-1913, 1927-1956, 1960-1980.
0017700	DZENG	13 ans : 1968-1980.
0017800	EBAKA	2 ans : 1968-1969.
0018000	EBOWA	66 ans : 1900-1901, 1905, 1908-1913, 1922-1924, 1926-1973, 1975-1980.
0018400	EDEA	67 ans : 1894-1895, 1906-1913, 1926-1982.
0018500	EKONA (ADMINISTRATION)	18 ans : 1912-1913, 1965-1980.
0018600	EKONA (RESEARCH)	16 ans : 1965-1980.
0018700	ELOGBATINDI	12 ans : 1969-1980.
0018800	ESEKA	47 ans : 1934-1980.
0019000	ESSE	2 ans : 1968-1969.
0019100	ESSOSONG	15 ans : 1912-1913, 1954-1963, 1970-1972.
0019200	EVODOULA	28 ans : 1951, 1953-1979.
0019300	ESUKE BANANES	14 ans : 1967-1980.
0020000	FORT FOUREAU	35 ans : 1907-1912, 1934-1962.
0020400	FOUMBAN (AGRI)	27 ans : 1954-1980.
0020500	FOUMBAN (METEO)	25 ans : 1907-1909, 1911-1913, 1933-1950, 1953.
0020800	FOUMBOT (C.O.C. PRES AGRI)	46 ans : 1931-1970, 1974-1978, 1980.
0021000	GALIM	12 ans : 1969-1980.
0021200	GAROUA (AERO)	30 ans : 1951-1980.
0021400	GAROUA - BOULAI	15 ans : 1956-1957, 1968-1980.
0021600	GAROUA (VILLE)	62 ans : 1906-1912, 1926-1980.
0021800	GOGARMA	2 ans : 1968-1969.
0021900	GOURA (ORSTOM)	19 ans : 1961-1969, 1971-1980.
0022000	GOYOUN	9 ans : 1971-1974, 1976-1980.
0022100	GOURA (AGRO)	12 ans : 1968-1970, 1972-1980.
0022200	GRAND BATANGA	5 ans : 1893, 1946-1948, 1950.
0022400	GUETALE (I.R.A.T.)	27 ans : 1948-1967, 1974-1980.
0022800	GUIDER	45 ans : 1934-1978.
0023200	HINA	18 ans : 1957-1964, 1968, 1972-1980.

Total partiel : 1353 ans , 55 stations.

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

## Inventaire des pluies journalières pour le pays codé 105 : CAMEROUN

0023300	HOLFOTI, BANANES	16 ans : 1965-1980.
0023500	IDENAU - BIBUNDI	19 ans : 1909-1910, 1912-1913, 1965-1975, 1977-1980.
0023600	IPONO	5 ans : 1945-1946, 1952-1954.
0023700	ISSONGO	16 ans : 1965-1980.
0023900	JAKIRI	26 ans : 1950-1958, 1960-1970, 1975-1980.
0024000	KAELE	37 ans : 1944-1980.
0024100	KAGNOL I	13 ans : 1968-1980.
0024300	KENDONGI (C.T.F.T.)	12 ans : 1969-1980.
0024400	KENTZOU	40 ans : 1941-1980.
0024500	KOLA TEA (TOMBEL)	4 ans : 1969-1972.
0024800	KOLOFATA	6 ans : 1954-1959.
0024900	KOLA (C.F.S.O.)	2 ans : 1952-1953.
0025200	KOUNDJA (METEO)	18 ans : 1950-1967.
0025300	KOUNDJA (AERO)	16 ans : 1967-1982.
0025600	KOUNDEN	29 ans : 1951-1976, 1978-1980.
0025700	KRATER	17 ans : 1913, 1965-1980.
0026000	KRIBI	65 ans : 1900-1902, 1905-1913, 1926-1931, 1934-1980.
0026100	KUMBA	34 ans : 1928-1955, 1965-1970.
0026200	KOUMBO	6 ans : 1968, 1975-1979.
0026400	LAM (MISSION CATHOL.)	28 ans : 1953-1980.
0026800	LARA	9 ans : 1953-1961.
0026900	LIKOMBE SAXENHOF	12 ans : 1968-1977, 1979-1980.
0027000	LIKOMBA RUBBER	8 ans : 1965-1972.
0027100	LIKOMBA BANANES	12 ans : 1965-1966, 1969, 1972-1980.
0027200	LINTE	10 ans : 1955-1963, 1969.
0027300	LINSKFLUSS	15 ans : 1965-1979.
0027400	LIMBE MOLIWE PALMS	2 ans : 1965-1966.
0027600	LOLODORF	50 ans : 1894, 1908-1912, 1934-1956, 1960-1980.
0028000	LOMIE	55 ans : 1907-1912, 1931-1972, 1974-1980.
0028200	LOUM (AGRO)	14 ans : 1967-1980.
0028300	LOUM (ADMINISTRATION)	2 ans : 1955-1956.
0028400	LOUM CHANTIERS	32 ans : 1936-1967.
0028500	LYSOKA	14 ans : 1913, 1968-1980.
0028600	MABELE	2 ans : 1968-1969.
0028700	MABETA BEACH	16 ans : 1913, 1965-1971, 1973-1980.
0028800	MADA (MAYO OULDEME)	24 ans : 1954-1972, 1974-1976, 1978, 1980.
0028900	MABIOGO	3 ans : 1946-1948.
0029000	MAGBA	15 ans : 1955-1956, 1968-1980.
0029100	MABETA CAMP 7	4 ans : 1965-1968.
0029200	MAKAK	35 ans : 1946-1980.
0029300	MAKENENE	12 ans : 1968-1972, 1974-1980.
0029400	MAKOURI	2 ans : 1968-1969.
0029500	MAKARI	11 ans : 1970-1980.
0029600	MALIMBA	11 ans : 1909-1910, 1939-1944, 1946-1948.
0029800	MALOA	1 an : 1968.
0030000	MAMFE (AERO)	19 ans : 1962-1980.
0030100	MAMFE (METEO)	36 ans : 1926-1961.
0030400	MANKIM	25 ans : 1954-1963, 1965-1972, 1974-1980.
0030500	MANJO	13 ans : 1967-1972, 1974-1980.
0030800	MANOKA	19 ans : 1939-1957.
0031200	MANTOUM (AGRO)	18 ans : 1958-1969, 1974-1977, 1979-1980.
0031600	MAROUA (AGRO)	35 ans : 1946-1980.
0032000	MAROUA SALAK	28 ans : 1953-1980.
0032400	MAROUA (STATION)	30 ans : 1926-1955.
0032800	MAYO DARLE	43 ans : 1936-1961, 1964-1980.

Total partiel : 1046 ans , 55 stations.

## Inventaire des pluies journalières pour le pays codé 105 : CAMEROUN

18/ 6/91  
Page 4

0033000	MBAKAOU	11 ans : 1967-1977.
0033200	MBANDJOCK (SOSUCAM)	15 ans : 1965-1972, 1974-1980.
0033600	MBANGA	51 ans : 1912-1913, 1932-1980.
0034000	MBALMAYO (AGRO)	13 ans : 1968-1980.
0034100	MBALMAYO (E.T.F.)	19 ans : 1953-1965, 1967-1972.
0034400	MBALMAYO (ENSEIG.)	25 ans : 1923, 1926, 1933-1955.
0034600	MBANG-REY	10 ans : 1970-1972, 1974-1980.
0034800	MBOUDA	21 ans : 1952, 1960-1972, 1974-1980.
0034900	MBE	12 ans : 1969-1980.
0035000	MBONGE	16 ans : 1965-1980.
0035100	MBOS ( SANTCHOU )	14 ans : 1910, 1912-1913, 1969-1972, 1974-1980.
0035200	MBOUROUKOU	28 ans : 1952-1972, 1974-1980.
0035300	MEANDJA	19 ans : 1910, 1912-1913, 1965-1980.
0035600	MEIGANGA	49 ans : 1933-1946, 1948-1982.
0035700	MENGUEME	12 ans : 1968-1972, 1974-1980.
0035800	MERI	10 ans : 1969, 1971-1972, 1974-1980.
0036000	MESSAMENA	14 ans : 1943-1944, 1946, 1954-1955, 1969-1970, 1974-1980.
0036400	METET	21 ans : 1954-1962, 1968-1972, 1974-1980.
0036800	MFOU	8 ans : 1954-1961.
0037100	MINTA (AGRO)	10 ans : 1968-1970, 1974-1980.
0037200	MINDOUROU	21 ans : 1943-1952, 1954-1957, 1974-1980.
0037300	MISSELLELE	24 ans : 1947-1955, 1965-1979.
0037400	MINGUE	2 ans : 1968-1969.
0037500	MINTA (ORSTOM)	2 ans : 1968-1969.
0037600	MOKOLO (METEO)	30 ans : 1934-1956, 1974-1980.
0037700	MOKIO	12 ans : 1968-1972, 1974-1980.
0037800	MOKUDANGE	14 ans : 1965-1971, 1973-1977, 1979-1980.
0037900	MOKOLO MISSION CATHOL.	18 ans : 1957-1968, 1975-1980.
0038000	MOLOUNDOU	43 ans : 1933-1968, 1974-1980.
0038100	MOLIWE NURSERY	24 ans : 1913, 1949-1956, 1966-1980.
0038200	MOLIWE PALMS	8 ans : 1965-1972.
0038300	MOLYKO BANANAS	15 ans : 1913, 1965-1972, 1974-1977, 1979-1980.
0038400	MONT-KOUBE	16 ans : 1937-1944, 1946-1949, 1951-1953, 1956.
0038500	MONDONI FARM 9	11 ans : 1970-1980.
0038600	MONATELE	9 ans : 1971-1972, 1974-1980.
0038800	MORA	45 ans : 1934-1972, 1974-1979.
0039000	MVANGANE	12 ans : 1968-1972, 1974-1980.
0039100	MPUNDU PALMS	24 ans : 1912-1913, 1958-1963, 1965-1980.
0039200	MOUANKO	25 ans : 1955-1972, 1974-1980.
0039300	MUKONJE	16 ans : 1965-1980.
0039400	MUYUKA	10 ans : 1952-1959, 1971-1972.
0039500	MUSSAKA	14 ans : 1962-1963, 1965-1972, 1974, 1977, 1979-1980.
0039600	NACHTIGAL (METEO)	28 ans : 1943-1970.
0039700	NACHTIGAL (ORSTOM)	20 ans : 1961-1980.
0040000	NANGA EBOKO	51 ans : 1932-1982.
0040100	NDELELE	13 ans : 1967-1972, 1974-1980.
0040200	NDEMBA 1	11 ans : 1969-1972, 1974-1980.
0040300	MUNDEMBA (NDIAN)	8 ans : 1965-1972.
0040400	NDIKINIMEKI	48 ans : 1933-1980.
0040500	NDITAM	2 ans : 1968-1969.
0040600	NDJOLE	2 ans : 1968-1969.
0040700	NDJAZENG	12 ans : 1968-1972, 1974-1980.
0040800	NDOM	30 ans : 1951-1980.
0041100	NDOUNGUE (FERME-ECOLE)	5 ans : 1970-1972, 1974, 1980.
0041300	NDOULOU	9 ans : 1969-1972, 1974-1976, 1978, 1980.

Total partiel : 1012 ans , 55 stations.

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

## Inventaire des pluies journalières pour le pays codé 105 : CAMEROUN

18/ 6/91  
Page 5

0041400	NDOP N.A. SCHOOL	8 ans : 1954-1961.
0041700	NDOKTOUMBA	2 ans : 1971-1972.
0042000	NGAMBE (BABIMBI)	48 ans : 1934-1936, 1938-1982.
0042400	NGAOUNDERE (AERO)	49 ans : 1926-1973, 1976.
0042500	NGAOUNDERE	3 ans : 1911-1913.
0042800	NGAOUNDERE (AGRO)	30 ans : 1951-1980.
0042900	NGAZI	2 ans : 1968-1969.
0043000	NGORO	12 ans : 1968-1972, 1974-1980.
0043100	NGOMEDZAP	12 ans : 1968-1972, 1974-1980.
0043200	NGOURA	12 ans : 1962-1965, 1971, 1974-1980.
0043600	NGOULEMAKONG	32 ans : 1943-1963, 1969-1972, 1974-1980.
0044000	NGUELEBOCK	23 ans : 1953-1963, 1968-1972, 1974-1980.
0044400	NITOUKOU	3 ans : 1954-1956.
0044600	NKOBIBA	2 ans : 1968-1969.
0044700	NKAMBE	14 ans : 1891, 1912-1913, 1970-1980.
0044800	NKOEMVONE	12 ans : 1951-1962.
0044900	NKAPA	19 ans : 1937, 1939-1944, 1946-1949, 1973-1980.
0045600	NKOLAFAMBA	19 ans : 1943-1961.
0046000	NKOLBISSON	26 ans : 1954-1962, 1964-1980.
0046400	NKONDJOCK	26 ans : 1954-1972, 1974-1980.
0046500	NKONDJOCK (AGRO)	2 ans : 1971-1972.
0046800	NKONGSAMBA	52 ans : 1929-1980.
0046900	NLOHE	9 ans : 1971-1972, 1974-1980.
0047100	NSONNE MOLIWE	13 ans : 1958-1962, 1965-1972.
0047200	NTUI	22 ans : 1951-1962, 1964-1970, 1978-1980.
0047600	NYABESSAN	25 ans : 1952-1972, 1974, 1978-1980.
0047700	NYANON	11 ans : 1969-1972, 1974-1980.
0048000	NYOMBE (I.F.A.C.)	28 ans : 1948, 1950-1963, 1968-1980.
0048300	OBALA (JEUN. ET SPORTS)	2 ans : 1971-1972.
0048400	OBALA	22 ans : 1945-1955, 1969-1972, 1974-1980.
0048500	OBANG FARM	10 ans : 1971-1980.
0048600	OKOLA	11 ans : 1969-1972, 1974-1980.
0048700	OMBESSA	8 ans : 1971-1973, 1976-1980.
0048800	OTELE	6 ans : 1954-1959.
0049000	OVENG	9 ans : 1968-1972, 1974-1977.
0049200	PENJA (CIE DU HAUT)	9 ans : 1952, 1954-1957, 1962-1965.
0049300	PENDA MBOKO	6 ans : 1971-1976.
0049500	PENJA (PENANHOAT)	10 ans : 1952-1954, 1957-1961, 1966-1967.
0049600	PENJA (SOLIDITIT)	3 ans : 1951-1952, 1954.
0049700	PENJA (CIE DES BANANES)	7 ans : 1967, 1975-1980.
0049800	PETIT DIBOUM	11 ans : 1970-1980.
0050000	POLI	47 ans : 1934-1980.
0050100	POUMA	11 ans : 1969-1972, 1974-1980.
0050400	POUSS	13 ans : 1912, 1951, 1953-1954, 1956-1964.
0050500	POWO PALMS	22 ans : 1958-1963, 1965-1980.
0050800	REY BOUBA	14 ans : 1945-1958.
0051200	SAA	25 ans : 1943-1956, 1969-1972, 1974-1980.
0051600	SAKBAYEME	40 ans : 1906-1913, 1940, 1943-1972, 1980.
0052000	SAKJE	3 ans : 1954-1956.
0052300	SOLLE - LAMBA	10 ans : 1970-1972, 1974-1980.
0052400	SANGMELIMA	50 ans : 1910-1912, 1934-1980.
0052500	SODEN (IDENAU)	28 ans : 1913, 1952-1963, 1965-1972, 1974-1980.
0052600	SOHOK	14 ans : 1966-1972, 1974-1980.
0052700	SONNE RUBBER	12 ans : 1958, 1960-1962, 1965-1972.
0052800	SIR (MISSION CATH.)	20 ans : 1960-1972, 1974-1980.

Total partiel : 939 ans , 55 stations.

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

## Inventaire des pluies journalières pour le pays codé 105 : CAMEROUN

18/ 6/91  
Page 6

0052900	SOUZA	12 ans : 1969-1980.
0053000	TAPARE SENGBE	2 ans : 1968-1969.
0053100	TCHOLLIRE	26 ans : 1951-1970, 1974-1976, 1978-1980.
0053200	TIBATI	50 ans : 1933-1982.
0053300	TCHAMBA	9 ans : 1971-1972, 1974-1980.
0053600	TIGNERE	26 ans : 1951-1953, 1955-1969, 1973-1980.
0053700	TIGOUM	2 ans : 1968-1969.
0054000	TIKO	27 ans : 1949-1955, 1961-1980.
0054100	TOLE TEA	17 ans : 1913, 1965-1980.
0054200	TOMBEL	28 ans : 1945-1956, 1965-1980.
0054300	TONGA	11 ans : 1969-1972, 1974-1980.
0054400	TOUBORO	10 ans : 1954-1960, 1962-1964.
0054500	VICTORIA	40 ans : 1909-1910, 1912-1913, 1921-1956.
0054800	WAKWA	6 ans : 1946-1949, 1951, 1960.
0054900	WUM	10 ans : 1970-1979.
0055000	WASA	10 ans : 1968-1972, 1974-1975, 1978-1980.
0055200	YABASSI	61 ans : 1906-1913, 1926-1949, 1951-1973, 1975-1980.
0055600	YAGOUA	47 ans : 1934-1980.
0055800	YAMBASSA	8 ans : 1971-1972, 1974-1979.
0056000	YANGBEN (ORSTOM)	2 ans : 1968-1969.
0056100	YANGBEN (AGRO)	13 ans : 1955, 1968-1972, 1974-1980.
0056400	YAOUNDE (AERO)	40 ans : 1943-1982.
0056800	YAOUNDE (METEO)	22 ans : 1926-1947.
0057200	YINGUI	25 ans : 1954-1972, 1974-1976, 1978-1980.
0057600	YOKADOUA	51 ans : 1930-1980.
0058000	YOKO	58 ans : 1906-1912, 1932-1982.
0058400	WANTIA	3 ans : 1943-1944, 1946.
0059300	ZOETELE	11 ans : 1968-1972, 1974, 1976-1980.
0103500	ADUMRI	7 ans : 1974-1980.
0105000	AFADE	8 ans : 1973-1980.
0110000	AKAM - BITAM	4 ans : 1977-1980.
0113000	ANGOSSAS	7 ans : 1974-1980.
0118000	ASSIE	4 ans : 1977-1980.
0127000	BABA I	7 ans : 1974-1980.
0127300	BABESSI	7 ans : 1974-1980.
0127500	BABUNGO	8 ans : 1973-1980.
0128000	BAFOUSSAM SOUS/PREF.	8 ans : 1973-1980.
0129200	BALI	4 ans : 1977-1980.
0129400	BALIKUMBAT	7 ans : 1973, 1975-1980.
0129700	BAMESSING	7 ans : 1974-1980.
0129900	BAMUKUMBIT	8 ans : 1973-1980.
0130000	BAMUNKA	8 ans : 1973-1980.
0130400	BANGOLAN	8 ans : 1973-1980.
0150900	BELABO	8 ans : 1973-1980.
0173000	BIBEMI	7 ans : 1974-1980.
0174000	BIKOK	7 ans : 1974-1980.
0208500	BOKAGA	5 ans : 1976-1980.
0244000	BUFFLE - NOIR	7 ans : 1974-1980.
0293500	DENG - DENG	6 ans : 1975-1980.
0300500	DIANG	7 ans : 1974-1980.
0303500	DJOUJ - ABOELON	5 ans : 1973-1974, 1977, 1979-1980.
0313500	DOUBBEL - PETTE	2 ans : 1979-1980.
0313800	DOUKALA - AGRI	3 ans : 1978-1980.
0314000	DOUMBA - BELLO	7 ans : 1974-1980.
0321000	DSCHANG (AGRI)	4 ans : 1977-1980.

Total partiel : 797 ans , 55 stations.

Données traitées par le logiciel PLUVIOM

## Inventaire des pluies journalières pour le pays codé 105 : CAMEROUN

18/ 6/91  
Page 7

0343000	EDANE	7 ans : 1974-1980.
0352800	EKOK	3 ans : 1978-1980.
0364000	ESCHIAMBOR	7 ans : 1974-1980.
0379500	FOTOKOL	3 ans : 1977-1979.
0379700	FOUMBOT IRA - POINT D'ESSAI	5 ans : 1975-1978, 1980.
0381000	FUNDONG	5 ans : 1974-1976, 1978-1979.
0383800	GADO - BADZERE	5 ans : 1974-1978.
0384100	GALIM IRA	6 ans : 1975-1980.
0384500	GARGA - SARALI	7 ans : 1974-1980.
0402400	GOLOMPWI - AGR I	3 ans : 1978-1980.
0402500	GOLOMPWI - MISSION	7 ans : 1974-1980.
0403000	GOULFEY	7 ans : 1974-1980.
0411500	GUIBI - GUERE	3 ans : 1978-1980.
0442600	KALFOU - AGR I	3 ans : 1978-1980.
0448800	KEKEM	7 ans : 1974-1980.
0449200	KELEMB A	7 ans : 1974-1980.
0456000	KIMBI - RESERVE	7 ans : 1974-1980.
0466800	KOUOPTAMO	6 ans : 1975-1980.
0467000	KOUSSERI (EX FORT FOUREAU)	3 ans : 1977, 1979-1980.
0480000	KWOAMB	7 ans : 1974-1980.
0487400	LAGDO	3 ans : 1975-1977.
0511200	LOGONE - BIRNI	7 ans : 1974-1980.
0532000	MADA	8 ans : 1973-1980.
0533000	MADINGRING	7 ans : 1974-1980.
0533200	MADJOU	7 ans : 1974-1980.
0535000	BOT - MAKAK	7 ans : 1974-1980.
0538000	MAYO - OULA	4 ans : 1977-1980.
0539400	MBOS I	5 ans : 1975-1978, 1980.
0539500	MBOS II	5 ans : 1975-1978, 1980.
0565000	MESSONDO	3 ans : 1978-1980.
0565500	METET - HOPITAL	6 ans : 1975-1980.
0590000	MINDIF	7 ans : 1974-1980.
0627000	MODEKA	7 ans : 1973-1979.
0627600	MOGDOE	7 ans : 1974-1980.
0628600	MONASTERY - MBENGWI	7 ans : 1974-1980.
0630000	MOTCHEBOU	7 ans : 1974-1980.
0630400	MOULVOUDAYE	3 ans : 1977-1978, 1980.
0631000	MOUSGOYE	7 ans : 1974-1980.
0678000	MVENGE	6 ans : 1975-1980.
0723700	NDOUMBI	7 ans : 1974-1980.
0724300	NDU - TEA - ESTATE	6 ans : 1975-1980.
0737400	NGOULNGAL	4 ans : 1977-1980.
0737600	NGOUMOU	6 ans : 1974-1979.
0737800	NGOYLA	7 ans : 1974-1980.
0769000	NOUN II	4 ans : 1977-1980.
0786800	NSELANG	4 ans : 1977-1980.
0834200	OURO - TADA	7 ans : 1974-1980.
0838300	PAMOL - LOBE	8 ans : 1973-1980.
0874500	SANTA COFFEE	8 ans : 1973-1980.
0882000	SHISONG	6 ans : 1975-1980.
0904500	TCHATIBALI	3 ans : 1978-1980.
0912000	TINGOH RICE	7 ans : 1974-1980.
0950500	WADA - WUM	5 ans : 1975-1978, 1980.
0953000	WIDIKUM	3 ans : 1978-1980.
0955300	WOUNBOU	7 ans : 1974-1980.
0964600	YAGOUA AGR I	3 ans : 1978-1980.
0968200	YEBEKOLO	5 ans : 1976-1980.

Total partiel : 321 ans , 57 stations.

Total du pays : 6642 ans , 387 stations.

Total général : 6642 ans , 387 stations.

Données traitées par le logiciel PLUVIOM



**Annexe K**

**RESEAU HYDROMETRIQUE HISTORIQUE**

**INVENTAIRE DES STATIONS**



**ANNEXE K : LE RESEAU HYDROMETRIQUE HISTORIQUE  
(RESEAU et B.V. REP.)  
à la fin de la décennie 1970**

Station	Rivière	Latitude deg min sec	Longitude deg min sec	Alt.	Sup. (km <sup>2</sup> )	Périodes de fonct.	C U A N P V	
Bassin 03 LOGONE								
1050301503	PONT DE BEREM	VINA NORD (BINI)	+07 33 00	+013 57 00	1585.00	1963/	01	
1050301506	SORA M'BOUM	VINA DU NORD	+07 41 00	+015 01 00	495	9530.00	1963/1967	01
1050301509	TOUBORO (AMONT-LIM)	VINA DU NORD	+07 45 00	+015 20 00	472	12200.0	1963/1972	01
						1975/1976		
1050301510	TOUBORO (RAD. PONT)	VINA DU NORD				/		
1050302503	KAYE-KAYE	MAYO-GUERLEO	+10 42 00	+015 02 00	309	1955/1955	01	
						1957/1960		
1050302506	MADALAM	MAYO-GUERLEO	+10 34 00	+015 03 00	311	1955/1959	01	
1050302509	M.C.YAGOUA	MAYO-GUERLEO	+10 22 00	+015 14 00	316	1953/1959	01	
1050304503	FOUMBAM	RAO	+07 51 00	+014 49 00		1340.00	1964/1968	01
1050399011		BOULORE	+10 37 54	+014 18 23			1954/1955	01 0
1050399031		MOTORSOLO	+10 42 25	+014 16 09			1955/1956	01 0
						1966/1969		
1050399032	S 3	DJEBE	+10 41 58	+014 14 02			1966/1968	01 0
1050399033	S 2	MOTORSOLO	+10 42 08	+014 15 05			1966/1968	01 0
1050399034	S 1	LELENG	+10 42 50	+014 13 38			1966/1969	01 0
1050399061	BOUNDJOUK	MANDJIJO	+07 22 03	+013 47 38			1962/1963	01 0
1050399062	PETIT BOUNDJOUK	BOUNDJOUK	+07 19 44	+013 47 42			1962/1963	01 0
1050399091	STATION I	MAYO BOME	+07 46 05	+015 20 26			1963/1965	01 0
1050399092	STATION II	MAYO BOME	+07 47 50	+015 21 05			1963/1965	01 0
1050399093		MAYO BAFE	+07 45 59	+015 20 00			1963/1965	01 0
1050399111	STATION 5	RISSO	+07 52 42	+014 47 38			1966/	01 0
1050399112	STATION 4	RISSO	+07 54 46	+014 44 13			1966/1967	01 0
1050399113	STATION 3	RISSO	+07 56 07	+014 41 45			1966/1968	01 0
1050399114	STATION 2	RISSO	+07 57 32	+014 42 28			1966/	01 0
1050399115	STATION 1	ASSONGAI	+07 57 19	+014 41 18			1966/	01 0
Bassin 08 SANGHA								
1050801503	BATOURI	KADEI	+04 25 00	+014 19 00	588	9000.00	1954/	01
1050801510	PAMA II	KADEY	+04 12 00	+014 41 00		20372.0	1974/1976	01
							1978/	
1050803505	BIMALA	BOUNBA	+03 13 00	+014 55 00		10335.0	1965/1973	01
							1976/	
1050804002	BIE	DJA	+02 48 00	+013 21 00		19507.0	1972/	01
1050804003	SOMALOND	DJA	+03 22 00	+012 44 00		5390.00	1955/	01
1050804006	MOLOUNDOU	DJA	+02 03 00	+015 13 00		67000.0	/	
1050804503	DOUME	DOUME	+04 14 00	+013 27 00		653.000	1946/	01
Bassin 17 BENDUE								
1051700103	BUFFLE NOIR	BENDUE	+08 07 00	+013 50 00		3220.00	/	
1051700106	GAROUA	BENDUE	+09 18 00	+013 23 00		64000.0	/	
1051700109	KINADA	BENDUE				668000.	/	
1051700110	LAGDO AMONT	BENDUE					/	
1051700111	LAGDO AVAL	BENDUE					/	
1051700112	MALAPE	BENDUE				67000.0	/	
1051700115	PONT DE N'DOM	BENDUE	+07 45 00	+013 32 00		246.000	1952/1964	01

**ANNEXE K : LE RESEAU HYDROMETRIQUE HISTORIQUE  
(RESEAU et B.V. REP.)  
à la fin de la décennie 1970**

Station	Rivière	Latitude deg min sec	Longitude deg min sec	Alt.	Sup. (km <sup>2</sup> )	Périodes de fonct.	C U A N P V
1051700118	OUAK					/	
1051700121	RIAO	+09 03 00	+013 41 00		27600.0	/	
1051701203	CORDON					/	
1051701206	DJELEPO	+08 39 00	+012 49 00		23000.0	/	
1051701209	KOULAMA - KOSSEL				27000.0	/	
1051701212	NDEKAO	+07 23 00	+013 04 00		3326.00	/	
1051701215	SAFAIE	+08 39 00	+012 52 00		23500.0	/	
1051701803	COSSI	+09 37 00	+013 52 00		26000.0	/	
1051701806	FAMOU					1950/1954	01
1051701809	MALOUM					/	
1051702403	TCHOLLIRE (M.GALKE)	+08 24 00	+014 15 00		5242.00	1975/1976	01
1051703803	FIGUIL	+09 46 00	+013 56 00		5553.00	1975/1976	01
1051704103	PT DE GOLOMBE					1975/1976	01
1051704503	GOURI	+06 17 00	+010 02 00		2116.00	1964/1965 1967/1967 1969/	01
1051706503	MBENGUI					/	
1051707003	MBENGUI	+06 00 00	+010 01 00		243.000	1975/1976	01
1051799021	MAYO A	+09 49 19	+014 00 01			1955/1956	01 0
1051799022	MAYO B	+09 49 05	+014 00 17			1955/1956	01 0
1051799051	MOGODE BASSIN A	+10 35 00	+013 35 14			1960/1960	01 0
1051799052	NATUREL	+10 34 27	+013 34 43			1960/1960	01 0
1051799071	REM	+07 18 28	+013 20 31			1963/1964	01 0
1051799072	M'BIDOU	+07 17 34	+013 21 15			1963/1964	01 0
1051799141	S 7					1971/	01 0
1051799142	S 1					1971/	01 0
1051799143	S 2					1971/	01 0
1051799144	S 3					1971/	01 0
1051799145	S 4					1971/	01 0
1051799146	S 5					1971/	01 0
1051799147	S 6					1971/	01 0
Bassin 23 SANAGA							
1052300102	EBAKA	+04 57 00	+013 17 00		54650.0	1968/1970	01
1052300103	EDEA	+03 46 00	+010 04 00	132	135000.	1943/	01
1052300106	GOPYUM	+05 12 00	+012 22 00	617	50500.0	1955/1955 1961/	01
1052300107	HANDJOUCK					1976/1977	01
1052300109	NACHTIGAL	+04 21 00	+011 38 00	426	77200.0	1951/	01
1052300112	NANGA EBOKO	+04 42 00	+012 23 00		65100.0	1949/	01
1052300115	SAKBAYEHE (SONGBENGUE)	+04 02 00	+010 33 00		129500.	1956/1977	01
1052300118	SONG-DONG					1965/1972	01
1052300119	SONG-LOULOU (AVAL)					1967/1977	01
1052300120	SONGBENGUE					/	
1052301202	MENYOUNGA (S5)					/	
1052301503	BETARE GONGO	+06 35 00	+013 12 00	838	11000.0	1962/	01
1052301506	M'BAKAOU	+06 20 00	+012 49 00	826	20390.0	1959/1968	01

**ANNEXE K : LE RESEAU HYDROMETRIQUE HISTORIQUE  
(RESEAU et B.V. REP.)  
à la fin de la décennie 1970**

Station	Rivière	Latitude deg min sec	Longitude deg min sec	Alt.	Sup. (km <sup>2</sup> )	Périodes de fonct.	C U A N P V	
1052301507	M'BAKADU ECH.II (AVAL)					1967/	01	
1052301508	M'BAKADU RETENUE					1968/	01	
1052302003	BETARE OYA	LOM	+05 55 00	+014 08 00	94	11100.0	1951/	01
1052302503	BAC DE GOURA	MBAM	+04 34 00	+011 22 00	393	42300.0	1951/	01
1052302505	BAFIA-BAC	M'BAM				/	01	
1052302506	BAFIA-VILLE	M'BAM				/	01	
1052302509	MANTOUM	M'BAM	+05 37 00	+011 11 00		14700.0	1965/	01
1052302606	MEGANGNE	NIAMNIANG	+04 35 00	+012 14 00		224.000	1963/1977	01
1052302703	NSONGON	NDJEKE	+04 48 00	+012 00 00		3720.00	1968/	01
1052302805	LATIE	SELE	+04 35 00	+012 10 00	568	1210.00	1963/1965	01
1052302905	NDOUMBA	TERE	+04 38 00	+012 17 00	568	1730.00	1963/1977	01
1052304003	PONT DE MAGBA AMONT	MAPE	+05 59 00	+011 16 00	684	4020.00	1952/	01
1052304004	MAGBA (AVAL)	MAPE				1974/1978	01	
1052304006	MAGBA (EDF-DAFECD)	MAPE				/	01	
1052304104	BAYO	MAYO TARAM	+06 42 29	+011 45 58	1150	384.000	1977/1980	02
1052304412	MEIGANGA	MAYO YOYO	+06 30 51	+014 18 13	967	164.000	1977/1980	02
1052304503	TIBATI	MEMG	+06 36 00	+012 36 00	842	4940.00	1954/1970	01
1052304506	DJARYA	MEMG				4220.00	/	01
1052305003	BAFOUSSAN II	NOUN	+05 28 00	+010 33 00		4700.00	1952/	01
1052305005	BAMENDJIN RETENUE	NOUN					1974/1979	01
1052305006	BAMENDJING	NOUN	+05 41 00	+010 30 00	1141	2190.00	1965/1973	01
1052305007	BAMENDJING AVAL ECH 3	NOUN	+05 41 00	+010 30 00		2190.00	1972/1978	01
1052305008	BAMENDJING AVAL ECH 1	NOUN					1975/1979	01
1052305010	BAYOMEN	NOUN	+04 55 00	+011 05 00		8850.00	1975/	01
1052305203	M'BITOM	PANGAR	+05 44 00	+013 19 30		2934.00	1974/1974	01
						1976/1977		
1052305503	LAHORE	VINA DU SUD	+07 15 00	+013 34 00	1056	1690.00	1951/	01
1052305506	PONT	VINA DU SUD			1056	1690.00	1952/1955	01
1052307002	BAMENDOU	CHOUMI	+05 29 00	+010 13 00			1969/1970	01
1052307003	BANDCK	CHOUMI	+05 29 00	+010 17 00		360.000	1965/1970	01
						1972/1977		
1052307703	PONT	MAOUOR	+06 31 00	+012 43 00	833	2250.00	1962/1969	01
1052307706	DJOMBI	MAOUOR				1900.00	/	01
1052307907	GAROUA BOULAI	MAYO DOFORO	+05 52 09	+014 30 35	920	28.8000	1977/1980	02
1052308103	BANYO	MAYO MOUROUM	+06 44 40	+011 41 57	1033	66.5000	1977/1980	02
1052308303	LES CHUTES	WETCHIE	+05 22 00	+010 20 00		488.000	1959/1959	01
						1964/1970		
						1972/1977		
1052308403	BALENG	METEU				/	01	
1052308503	BAFOUNDA CONFLUENT	NIFI SUD	+05 32 40	+010 20 17		854.000	1967/1972	01
1052308506	BANDOGOUN	NIFI SUD	+05 31 07	+010 21 23		306.000	1967/1977	01
1052308903	BANDCK	MASSA				119.000	1968/1968	01
1052399041		MAYO BALENG	+05 30 56	+010 33 30			1958/1959	01 0
1052399042	FOSSE	MAYO BALENG	+05 30 28	+010 31 40			1958/1959	01 0
1052399081	MEMYOUNGA	AVEA	+04 50 13	+012 32 32			1963/1965	01 0
1052399082	STATION 1	NSONGOLE	+04 37 28	+012 38 32			1963/1965	01 0
1052399083	STATION 2	AVEA	+04 36 30	+012 39 54			1963/1965	01 0

**ANNEXE K : LE RESEAU HYDROMETRIQUE HISTORIQUE  
(RESEAU et B.V. REP.)  
à la fin de la décennie 1970**

Station	Rivière	Latitude deg min sec	Longitude deg min sec	Alt.	Sup. (km <sup>2</sup> )	Périodes de fonct.	C U A N P V
1052399084	STATION 3	MEBOKO	+04 35 57	+012 40 39		1963/1965	01 0
1052399085	YOM	AVEA	+04 39 40	+012 40 09		1963/1965	01 0
1052399100	BANGANG	MESAP	+05 33 53	+010 11 05		1967/1972	01 0
1052399101	BAFOUNDA	MIFI	+05 32 36	+010 20 16		1967/1972	01 0
1052399102	BANDOUNGUM	MIFI	+05 30 55	+010 21 34		1967/1972	01 0
1052399103	BALENG	METEU	+05 30 45	+010 24 13		1967/1972	01 0
1052399104	MBO	CHRIS	+05 26 42	+010 25 17		1967/1972	01 0
1052399105	BANDJOUR	NAT	+05 21 14	+010 24 49		1967/1972	01 0
1052399106	CHUTES	METCHIE	+05 31 53	+010 19 44		1959/1959 1964/1972	01 0
1052399107	BANOK	CHOUMI	+05 28 42	+010 16 52		1965/1972	01 0
1052399108	BANENDOU	CHOUMI	+05 29 14	+010 13 14		1967/1972	01 0
1052399109	BANOK	WASSA	+05 28 00	+010 16 52		1967/1972	01 0
1052399120	S.2. BAMESSING	MONKIE	+05 57 15	+010 25 16	181.000	1974/1977	01
1052399121	BABANKI	MONKIE	+05 58 27	+010 20 44		1968/1971	01 0
Bassin 32 CROSS							
1053201003	MAINYU	CROSS RIVER	+05 43 00	+009 30 00	4050.00	1964/	01
1053201006	MWIFE	CROSS RIVER	+05 45 00	+009 19 00	6810.00	1963/1965 1967/	01
1053204003	AKMEH	MUNAYA	+05 46 00	+009 04 00	39 2770.00	1968/	01
Bassin 35 KIENKE							
1053501003	KRIBI (MISSION)	KIENKE				1945/1946 1951/1952 1957/1960	01
1053501005	KRIBI SCIERIE	KIENKE	+02 56 00	+009 54 00	1435.00	1955/1977	01
Bassin 38 LOBE							
1053801005	BAC KRIBI-CAMPO	LOBE	+02 52 00	+009 53 00	2305.00	1951/1977	01
1053801008	BAC D.M.G.	LOBE	+02 37 00	+010 04 00	1044.00	1957/1960	01
1053804003	BAC D.M.G.	NIETE	+02 42 00	+010 06 00		1957/1964	01
Bassin 40 LOKOUNDJE							
1054001005	LOLODORF	LOKOUNDJE	+03 14 00	+010 44 00	437 1230.00	1945/1977	01
Bassin 45 NEME RIVER							
1054501003	BAI	NEME RIVER				/	01
1054504003	BOMBANDA	OUVE	+04 38 00	+009 17 00		/	
Bassin 48 MESINGILI							
1054801005	SANYE	MESINGILI	+04 16 00	+008 58 00	55.0000	/	01
Bassin 51 MUNGU							
1055101005	MUNDAPE	MUNGU	+04 34 00	+009 32 00	2420.00	1951/1955 1957/1977	01

**ANNEXE K : LE RESEAU HYDROMETRIQUE HISTORIQUE  
(RESEAU et B.V. REP.)  
à la fin de la décennie 1970**

Station	Rivière	Latitude deg min sec	Longitude deg min sec	Alt.	Sup. (km <sup>2</sup> )	Périodes de fonct.	C U A N P V
Bassin 55 NTEM							
1055500105	BAC DE NGOAZIK	NTEM	+02 08 00	+011 18 00	535	18100.0	1953/ 01
1055500108	NYABESSAN	N'TEM	+02 24 00	+010 24 00	385	26350.0	1957/1970 01
1055502003	EBONDOLA	MVILA				1973/	
1055503503	EBONDOLA	FIANDE				/	
1055505003	ASSOSSSENG	SENG	+02 50 00	+011 09 00		440.000	1955/1977 01
Bassin 60 NYONG							
1056000103	ABONG-MBANG	NYONG				880.000	1940/1947 01
1056000106	AKONDILINGA	NYONG	+03 47 00	+012 15 00	643	8347.00	1951/1970 01
1056000109	AYOS	NYONG	+03 53 00	+012 31 00	646	5295.00	1940/1940 01
1056000112	DEHANE	NYONG	+03 34 00	+010 07 00		26400.0	1945/1949 01
1056000115	ESEKA	NYONG	+03 41 00	+010 42 00	146	21606.0	1954/1977 01
1056000118	KAYA	NYONG	+03 52 00	+011 05 30		19995.0	1940/1946 01
1056000121	M'BALMAYO	NYONG	+03 31 00	+011 30 00	633	13555.0	1951/ 01
1056000124	NIKOLMAKA	NYONG				/	01
1056000127	OLAMA	NYONG	+03 26 00	+011 17 00		18510.0	1964/ 01
1056002003	ETDA	MEFOU	+03 46 00	+011 29 00		233.000	1966/1977 01
1056002006	MINKOLAMIOS	MEFOU	+03 53 00	+011 26 00		69.0000	/ 01
1056002009	MSIMALEN	MEFOU	+03 44 00	+011 32 00		425.000	1963/1977 01
1056002012	SIMBOK	MEFOU	+03 48 00	+011 28 00		179.000	1966/1966 01
1056002013	USINE DES EAUX	MEFOU					1968/1969 01
1056002015	YADUNDE (USINE)	MEFOU				/	01
1056004503	P.A.B.	MFOUNDI				/	01
1056006503	D.C.F.	ABIERGO				/	01
1056099131	MBALA	MFOUNDI	+03 50 50	+011 30 59			1969/1971 01 0
1056099151	STATION 3	SIBEKON	+03 40 15	+011 14 58		23.6000	1973/ 02
1056099152	STATION 1	SIBEKON	+03 40 06	+011 17 03		1.80000	1973/ 02
1056099153	STATION 2	BIBANDA	+03 40 52	+011 17 26		2.40000	1973/ 02
Bassin 65 OMBE							
1056501003	AU PONT	OMBE	+04 03 00	+009 18 00		92.0000	1972/1977 01
Bassin 75 SANJE							
1057501005	IDENAU	SANJE	+04 14 00	+008 58 00		77.0000	1972/1977 01
Bassin 80 TCHAD NORD CA							
1058002506	BOGO	TSANAGA	+10 44 00	+014 36 00		1534.00	1954/1955 01
1058002508	GAZAMA	TSANAGA					1975/1976 01

**ANNEXE K : LE RESEAU HYDROMETRIQUE HISTORIQUE  
(RESEAU et B.V. REP.)  
à la fin de la décennie 1970**

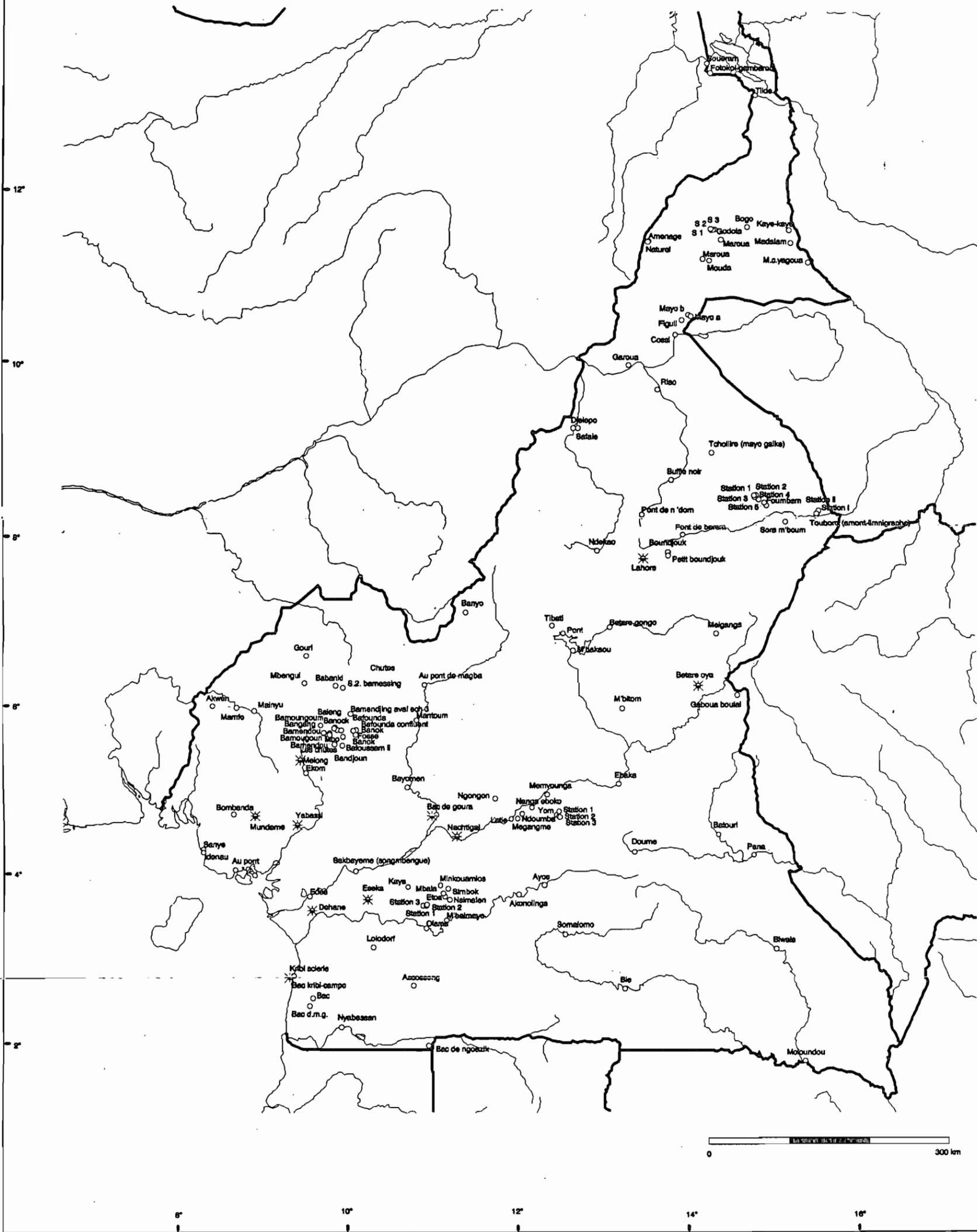
Station	Rivière	Latitude deg min sec	Longitude deg min sec	Alt.	Sup. (km <sup>2</sup> )	Périodes de fonct.	C U A N P V	
1058002509	MAROUA	TSANAGA	+10 24 00	+014 09 00	411	852.000	1945/1946 1954/1955	01
1058002512	MINGLIA	TSANAGA					/	
1058004503	MAROUA	MAYO KALIAO	+10 36 00	+014 20 00		356.000	1945/1946 1954/1956	01
1058009503	FOTOKOL-GAMBAROU	EL BEID	+12 22 00	+014 13 00	282		1953/	01
1058009509	SOUERAM	EL BEID	+12 28 00	+014 11 00			1955/1955 1958/1964 1967/1969	01
1058009512	TILDE	EL-BEID	+12 08 00	+014 15 00	283		1968/	01
1058096501	MOUDA	MAYO MIYAMLOA	+10 23 00	+014 13 00			/	
Bassin 90 MOURI								
1059000120	YABASSI	MOURI	+04 28 00	+009 58 00		8250.00	1951/1977	01
1059002001	EKOM	NKAM	+05 04 00	+010 02 00		2440.00	1952/1957 1959/1977	01
1059002003	MELONG	NKAM	+05 09 00	+010 00 00		2277.00	1951/1977	01
1059004002	LALA (NAMTEM)	DIBOMBE					/	
1059004003	SOLLE	DIBOMBE					1951/1957 1959/1961	01
1059007003	PONT DE BAFANG	DJANGA					/	
1059008003	DSCHANG	MENOUA					1951/1965	01
1059008503	BAFANG	MOUENKEU					1959/1959 1964/1965	01

# Carte des stations hydrométriques en activité du CAMEROUN



K-8

K-9



Le réseau hydrométrique historique

**Annexe L**

**RESEAU HYDROMETRIQUE HISTORIQUE**

**INVENTAIRE DES DONNEES**



PAYS : CAMEROUN

CAPTEUR	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1050301503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050301506-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050301509-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050301510-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050302503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050302506-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050302509-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050304503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050309111-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050309113-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050309114-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050309115-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050309117-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050801503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050801510-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050803505-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050804002-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050804003-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1050804503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051700103-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051700103-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051700106-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051700111-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051700115-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051700121-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051701203-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051701206-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051701206-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051701215-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051701803-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051701806-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051702403-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051703803-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051704103-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051704503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051707003-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051709141-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051709142-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051709143-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051709144-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051709145-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051709146-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051709147-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1051709148-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052300102-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....

PAYS : CAMEROUN

CAPTEUR	0	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1052300103-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052300106-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052300107-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052300109-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052300112-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052300115-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052300119-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052301503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052301506-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052301507-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052301508-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052302003-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052302503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052302509-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052302606-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052302703-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052302905-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052304003-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052304004-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052304503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052305003-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052305005-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052305006-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052305007-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052305008-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052305010-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052305203-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052305503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052305506-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052307002-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052307002-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052307003-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052307003-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052307703-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052308303-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052308503-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052308506-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052308903-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052308903-9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1052309120-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1053201003-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1053201006-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1053204003-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1053501003-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1053501005-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1053801005-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

PAYS : CAMEROUN

CAPTEUR	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1053801008-1			++++				
1053804003-1			+++++				
1054001005-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1055101005-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1055500105-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1055500108-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1055505003-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056000103-1	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056000106-1	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056000109-1	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056000112-1	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056000115-1	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056000118-1	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056000121-1	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056000127-1	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056002003-1			+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056002009-1			+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1056002013-1			++				
1056099151-9					+++++	+++++	+++++
1056099152-9					+++++	+++++	+++++
1056099153-9					+++++	+++++	+++++
1056501003-1					+++++	+++++	+++++
1057501005-1					+++++	+++++	+++++
1058002506-1			++		++		
1058002509-1		++	++				
1058004503-1		++	+++				
1058009503-1			+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1058009509-1			+	+++++	+++		
1058009512-1					+++++	+++++	+++++
1059000120-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1059002001-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1059002003-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1059004003-1		+++++	+++				
1059008003-1		+++++	+++++				
1059008503-1			+	++			

PAYS : CAMEROUN

CAPTEUR	MINI	MAXI	NBRE	0	1950	1960	1970	1980	1990
1050801503-1	38	422 CM	40	.....+	.....++	.....+	.....++	.....+++++	.....+
1050801510-1	380	5250 MM	33	.....	.....	.....	.....++	.....+++++	.....+
1050803505-1	280	1560 MM	23	.....	.....	.....	.....+	.....+++++	.....+
1050804002-1	92	569 CM	14	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....+++
1050804003-1	270	4000 MM	28	.....	.....	.....	.....+	.....++	.....+
1050804503-1	30	2040 MM	31	.....+	.....+	.....++	.....++	.....+	.....+
1051700103-1	360	5520 MM	78	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....
1051700106-1	-70	7300 MM	178	.....	.....	.....	.....	.....+++++	.....
1051700109-1	202	474 CM	7	.....	.....	.....	.....	.....++	.....
1051700110-1	220	5480 MM	35	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....++
1051700110-2	180	4970 MM	49	.....	.....	.....	.....	.....+++++	.....
1051700112-1	-109	740 CM	4	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1051700115-1	9	242 CM	12	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....+
1051700118-1	16	190 CM	3	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1051700121-1	169	193 CM	2	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1051700121-2	70	500 CM	8	.....	.....	.....	.....	.....++	.....
1051700121-3	33	600 CM	103	.....	.....	.....	.....	.....+++++	.....
1051701203-1	87	248 CM	7	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....
1051701206-1	-50	1340 MM	12	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1051701209-1	-291	-1 CM	11	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....
1051701212-1	172	172 CM	1	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1051701215-1	28	372 CM	32	.....	.....	.....	.....	.....+++++	.....
1051701803-1	190	3740 MM	96	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....
1051701806-1	320	3500 MM	7	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....
1051701809-1	2	56 CM	3	.....	.....	.....	.....	.....++	.....
1051702403-1	320	3860 MM	32	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1051703803-1	-120	3900 MM	122	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....
1051704103-1	110	1930 MM	98	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1051704503-1	570	3450 MM	17	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....
1051706503-1	58	100 CM	4	.....	.....	.....	.....	.....++	.....
1051707003-1	26	220 CM	17	.....	.....	.....	.....	.....++	.....
1052300102-1	71	274 CM	10	.....	.....	.....	.....	.....++	.....
1052300103-6	774	1363 CM	19	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1052300103-M	656	1402 CM	86	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....
1052300103-P	656	1440 CM	87	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....
1052300103-1	821	1390 CM	21	.....	.....	.....	.....	.....++	.....
1052300103-2	6560	13510 MM	97	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1052300106-1	500	3005 MM	50	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1052300109-1	310	3580 MM	66	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1052300112-1	30	505 CM	12	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1052300115-1	125	442 CM	5	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1052300118-1	268	378 CM	8	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1052300119-1	77	540 CM	5	.....	.....	.....	.....	.....++	.....
1052301503-1	35	6060 MM	22	.....	.....	.....	.....	.....+++	.....
1052301506-1	420	5110 MM	45	.....	.....	.....	.....	.....+	.....
1052301507-1	200	4440 MM	84	.....	.....	.....	.....	.....+	.....

CAPTEUR	MINI	MAXI	NBRE	0	1950	1960	1970	1980	1990
---------	------	------	------	---	------	------	------	------	------

PAYS : CAMEROUN

CAPTEUR	MINI	MAXI	NBRE	NO	1950	1960	1970	1980	1990
1052302003-1	60	5350 MM	55		.....+.....+++++.+.+++..+.+.+++++.....++++				
1052302503-1	510	3520 MM	88		.....+.+.+++..+.+++..+++..++++.+++				
1052302506-1	83	83 CM	1		.....+				
1052302509-1	-140	5410 MM	38		.....		.....++++.+++++..+++		
1052302606-1	57	203 CM	22		.....		.....+++++.+.+		
1052302606-2	505	2200 MM	25		.....		.....+++++.....+		
1052302703-1	740	2890 MM	12		.....		.....++..++		
1052302805-1	87	401 CM	21		.....		.....++++		
1052302905-1	230	4380 MM	57		.....		.....+++++.+.+++..+++++.....		
1052304003-1	60	4620 MM	70		.....+.+++..+.+++..+++++.....++++				
1052304006-1	195	3900 MM	15		.....			.....++	
1052304104-1	41	52 CM	4		.....			.....++	
1052304412-1	61	87 CM	4		.....			.....++	
1052304503-1	270	5930 MM	43		.....+.+.+++++.....+++				
1052304506-1	60	1260 MM	14		.....		.....++		
1052305003-1	-15	616 CM	39		.....+.++++.++++				
1052305003-2	450	6020 MM	69		.....+.++++.+++++.+++++.....+				
1052305005-1	330	4890 MM	76		.....		.....++++		
1052305006-1	140	4520 MM	94		.....		.....+++++.....		
1052305007-1	990	3715 MM	17		.....		.....+++.		
1052305007-2	1205	3360 MM	10		.....		.....+.+		
1052305010-1	1895	1895 MM	1		.....		.....+		
1052305503-1	580	3120 MM	47		.....+++++.+++..+++..+++++.....+				
1052307002-1	3190	5120 MM	96		.....		.....+++++.....		
1052307003-1	250	3510 MM	100		.....		.....+++++..++++.+		
1052307703-1	64	603 CM	29		.....		.....++++		
1052307706-1	28	186 CM	13		.....		.....++		
1052307907-1	705	770 MM	4		.....		.....++		
1052308103-1	57	63 CM	3		.....		.....++		
1052308303-1	720	2370 MM	89		.....	.....++..+++++.....+.++++.			
1052308403-1	90	1100 MM	27		.....		.....+.++		
1052308503-1	1650	4300 MM	60		.....		.....++++		
1052308506-1	80	4610 MM	110		.....		.....+++++.....+		
1052308903-1	3010	5120 MM	93		.....		.....++++		
1052309120-1	160	2980 MM	98		.....		.....+++++.+		
1053201003-1	670	4140 MM	15		.....		.....++..++++.		
1053201006-1	630	5080 MM	20		.....		.....+++..++++		
1053204003-1	-100	4830 MM	18		.....		.....+.++++		
1053501005-1	104	404 CM	22		.....+.+.+.+.+++..++++				
1053801005-1	710	8500 MM	39		.....++..++++.+.+++..++++.++++				
1053801008-1	113	518 CM	3		.....+.+				
1053804003-1	161	495 CM	2		.....+.+				
1054001005-1	330	2010 MM	39		.....++++.+++..+.+++++.....				
1054501003-1	1265	2770 MM	2		.....		.....+		

PAYS : CAMEROUN

CAPTEUR	MINI	MAXI	NBRE	NO	1950	1960	1970	1980	1990
1054504003-1	-422	-422 MM	1				+		
1054801005-1	29	32 CM	3				++		
1055101005-1	590	5860 MM	33		+	+	+++	+++	++++++
1056000103-1	580	3400 MM	15		++++	+	+	+	
1056000106-1	-600	4080 MM	53		++	++	+++	+++	++++
1056000109-1	-120	4620 MM	57		+	+	+++	+++	+++
1056000112-1	-53	310 CM	18		+		+	+++	++++
1056000115-1	160	4800 MM	25		+	+	+	++++	++
1056000118-1	-10	3040 MM	29				++	++	+++
1056000121-1	-50	5840 MM	56		+	+	+	++++	+
1056000124-1	14	14 CM	1		+				
1056000127-1	78	545 CM	25				++++	+	+++
1056002003-1	350	2425 MM	56				+++	+++	+
1056002006-1	115	200 MM	5				+		
1056002009-1	150	2030 MM	42				++++	+	++
1056002012-1	53	70 CM	8				+		
1056002013-1	380	1985 MM	43				+		
1056002015-1	10	240 MM	8			++			
1056004503-1	55	505 MM	4			++			
1056006503-1	40	1040 MM	3			++			
1056501003-1	40	680 MM	21				++	++	++
1057501005-1	240	500 MM	22				+++	++	++
1058002506-1	170	3050 MM	167		+++		++++	++++	+
1058002508-1	28	65 CM	3		+				
1058002508-2	285	600 MM	13				++		
1058002509-1	17	97 CM	9		++				
1058002509-2	-140	2230 MM	93		++		+++		+
1058002512-1	1340	2750 MM	143						++
1058004503-1	-80	1860 MM	112		++		+++		
1058009503-1	94	556 CM	17		+++	+	+++	++	
1058009512-1	563	799 CM	17				+++	+++	
1059000120-1	-30	4500 MM	46		+	+	+++	++++	++++
1059002001-1	18	90 CM	6		+	++	+	+	+
1059002003-1	340	3530 MM	37		+	+	+++	+	++++
1059004002-1	19	19 CM	2			+		+	
1059004003-1	19	67 CM	2			+			
1059007003-1	43	43 CM	1			+			
1059008003-1	20	1520 MM	9		++	+++		+	
1059008503-1	43	105 CM	6			+	++		

PAYS : CAMEROUN

CAPTEUR	NBRE	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1050301503-1	1				+++++			
1050301509-1	1				+++++			
1050399111-9	2				+++++			
1050399113-9	3				+++++			
1050399114-9	2				+++++			
1050399115-9	1				+++++			
1050399117-9	1				+++++			
1050801503-1	1			+++++				
1050801510-1	1					+++++		
1050803505-1	1					+++++		
1050804002-1	1					+++++		
1050804003-1	1			+++++				
1050804503-1	1		+++++					
1051700103-9	1			+++++				
1051700106-1	16	+++++						
1051700121-1	8		+++++					
1051701215-9	3			+++++				
1051701803-1	7			+++++				
1051702403-1	2			+++++				
1051704503-1	1				+++++			
1051707003-1	1					+++++		
1052300102-1	1				+++			
1052300103-1	15	+++++						
1052300106-1	1			+++++				
1052300109-1	1			+++++				
1052300112-1	1			+++++				
1052300115-1	1			+++++				
1052300119-1	1				+++++			
1052301503-1	1				+++++			
1052301506-1	1			+++++				
1052301507-1	2				+++++			
1052302003-1	1		+++++					
1052302503-1	2		+++++					
1052302509-1	1				+++++			
1052302606-1	1				+++++			
1052302703-1	1				+++			
1052302905-1	1				+++++			
1052304003-1	1			+++++				
1052304503-1	1			+++++				
1052305003-1	2			+++++				
1052305006-1	1				+++++			
1052305007-1	2				+++++			
1052305008-1	1				+++++			
1052305503-1	1			+++++				
1052305506-1	1			+++++				

PAYS : CAMEROUN

CAPTEUR	NBRE	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1052307002-9	1			+	+	+	+
1052307003-9	1			+	+	+	+
1052307703-1	1			+	+	+	+
1052308303-1	2			+	+	+	+
1052308503-1	1			+	+	+	+
1052308506-1	1			+	+	+	+
1052308903-9	1			+	+	+	+
1053201003-1	1			+	+	+	+
1053201006-1	1			+	+	+	+
1053204003-1	1			+	+	+	+
1053501005-1	1		+	+	+	+	+
1053801005-1	4		+	+	+	+	+
1053801008-1	1		+	+	+	+	+
1054001005-1	2		+	+	+	+	+
1055101005-1	1		+	+	+	+	+
1055500105-1	1		+	+	+	+	+
1055500108-1	1		+	+	+	+	+
1055505003-1	1		+	+	+	+	+
1056000106-1	3		+	+	+	+	+
1056000112-1	1		+	+	+	+	+
1056000115-1	1		+	+	+	+	+
1056000118-1	1		+	+	+	+	+
1056000121-1	2	+	+	+	+	+	+
1056000127-1	1		+	+	+	+	+
1056099151-9	1				+	+	+
1056099152-9	2				+	+	+
1056099153-9	3				+	+	+
1058002506-1	2		+		+	+	+
1058009503-1	2		+	+	+	+	+
1058009509-1	1		+	+	+	+	+
1058009512-1	1			+	+	+	+
1059000120-1	4		+	+	+	+	+
1059002003-1	1		+	+	+	+	+

VOLUME=VSAM12 - FICH

PAYS : CAMEROUN

CAPTEUR	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1050301503-1				+++++	+++++	+++++	+++++
1050301509-1				+++++			
1050309111-9				++			
1050309113-9				+++			
1050309114-9				+++			
1050309115-9				+++			
1050309117-9				++			
1050801503-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1050801510-1					+++	+++	
1050803505-1				+++++	+++++		
1050804002-1					+++++		
1050804003-1				+++++	+++++	+++++	+++++
1050804503-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1051700103-1					++++		
1051700103-9		++++	++++	++++			
1051700106-1	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1051700121-1					+++++		
1051701215-9		++++	++++	++++			
1051701803-1				+++++			
1051702403-1					++		
1051704503-1				++	++	+++++	+++++
1051707003-1					++++		
1052300102-1				+++			
1052300103-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052300106-1		+	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052300109-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052300112-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052300115-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052300119-1				+++++			
1052301503-1				+++++	+++++	+++++	+++++
1052301506-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052301507-1				+++++	+++++	+++++	+++++
1052302003-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052302503-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052302509-1				+++++	+++++	+++++	+++++
1052302606-1				+++++	+++++	+++++	+++++
1052302703-1				+++++	+++++	+++++	+++++
1052302905-1				+++++	+++++	+++++	+++++
1052304003-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052304503-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052305003-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
1052305006-1				+++++			
1052305007-1				+++++			
1052305008-1					+++++	+++++	+++++
1052305503-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++

PAYS : CAMEROUN

CAPTEUR	40	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1052305506-1		+++					
1052307002-1				++			
1052307002-9				++			
1052307003-1				+++++	+++++		
1052307003-9				++			
1052307703-1			+++++				
1052308303-1			+	+++++	+++++		
1052308503-1				+++			
1052308506-1				+++++			
1052308903-1				+			
1052308903-9				++			
1053201003-1				+++++	+++++		
1053201006-1				+++++	+++++		
1053204003-1				+++++	+++++		
1053501005-1			+++++	+++++	+++++	+++++	
1053801005-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	
1053801008-1			+++				
1054001005-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	
1055101005-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	
1055500105-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	
1055500108-1			+++++	+++++	+++++		
1055505003-1			+++++	+++++	+++++	+++++	
1056000106-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	
1056000112-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	
1056000115-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	
1056000118-1			+++++	+++++	+++++	+++++	
1056000121-1	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	
1056000127-1			+++++	+++++	+++++	+++++	
1056099151-9					+		
1056099152-9					++++		
1056099153-9					++++		
1058002506-1			++		++		
1058009503-1			+++++	+++++	+++++	+++++	
1058009509-1			+	+++++	+++		
1058009512-1				+++++	+++++		
1059000120-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	
1059002003-1		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	
CAPTEUR	40	1950	1960	1970	1980	1990	2000

**Annexe M**

**IMPRESSIONS DU LOGICIEL TIDHYP**



## LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES EXPLOITEES AU CAMEROUN

( BASSIN	! RIVIERE	! STATION	! COORDONNEES	! ALTIT(m)	! SUP(km2)	! DATE M.E.S	! CH	! CODE	! N°INF.	
( NTEM	! NDJO'D	! ABEM	! 2°25'20''N 10°24'17''E	!	!	373	!	7 5 1981	!	ABEMND ! 14402
( NTEM	! SENG	! ASSOSENS	! 2°50' N 11° 8'28''E	!	570.	!	401	14 4 1955	!	T3 ! ASSOSE ! 14702
( NTEM	! NVILA	! EBOLOWA	! 2°50' N 11° 8'28''E	!	!	!	!	1955	!	! EBORVI ! 14701
( NTEM	! NTEM	! NGOAZIK	! 2°18'13''N 11°18'17''E	!	535.	!	18100	17 6 1953	!	T1 ! NGOAZN ! 14505
( NTEM	! NTEM	! NYABESSAN	! 2°23'47''N 10°23'20''E	!	385.	!	26350	7 9 1957	!	T1 ! NYADEN ! 14506

N.B. CH = N° station sur carte hydrologique - CODE et N°INF. Se rapportent à la codification informatique du CRH  
 DATE M.E.S = Date de mise en service de la station, présentée sous la forme ---> Jour Mois Année

## LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES ABANDONNEES AU CAMEROUN

( BASSIN	! RIVIERE	! STATION	! COORDONNEES	! ALTIT(m)	! SUP(km2)	! DATE M.E.S	! CH	! CODE	! N°INF.		
( WOURI	! NOUENKEU	! BAFANG	!	!	!	!	1 1 1964	!	! BAFANM ! 11904		
( WOURI	! DIBOMBE	! SOLLE	!	!	!	!	1 1 1959	!	! SOLLED ! 11905		
( SANAGA	! CHOUNI	! BAMBENDOU	! 5°29' N 10°13' E	!	!	!	1 1 1969	!	! BAMBEC ! 12103		
( SANAGA	! WASSA	! BANOCK	!	!	!	119	!	1 1 1968	!	! BANOWA ! 12104	
( SANAGA	! MAOUOR	! PONT	! 6°31' N 12°43' E	!	833.	!	2250	!	1 1 1962	!	! MAOUP0 ! 12345
( SANAGA	! NIFI	! BAFOUNDA	! 5°32'36''N 10°20'16''E	!	!	!	!	1 1 1967	!	! BAFORI ! 12402	
( SANAGA	! NOUN	! BAMBALANG	!	!	!	!	!	1 1 1974	!	! BAMBAN ! 12505	
( SANAGA	! NOUN	! BAMBENDJING 1	!	!	!	!	!	1 1 1975	!	! BAMBEN1 ! 12604	
( SANAGA	! NOUN	! BAMBENDJING 3	! 5°41' N 10°30' E	!	!	!	2190	!	1 1 1972	!	! BAMBEN3 ! 12606
( SANAGA	! NAPE	! MAGBA (Aval)	!	!	!	!	!	1 1 1974	!	! MAGBAV ! 12256	
( SANAGA	! DJEREM	! MBAKAOU E1	! 6°20' N 12°49' E	!	823.	!	20200	!	1 1 1967	!	! MBAKE1 ! 13105
( SANAGA	! VINA-SUD	! PONT	!	!	1056.	!	1690	!	1 1 1952	!	! VINAPO ! 13906
( SANAGA	! SANAGA	! EBAKA	!	!	!	!	!	1 1 1968	!	! EBAKAS ! 13709	
( NYONG	! NEFOU	! USINE EAUX	!	!	!	!	!	1 1 1968	!	! NEFOUE ! 15405	
( KIENKE	! KIENKE	! KRIBI (His.)	! 2°56' N 9°54' E	!	!	!	1435	!	1 1 1945	!	! KRIBKM ! 11252
( LOBE	! NIETE	! BAC D.N.G.	! 2°42' N 10° 6' E	!	!	!	!	1 1 1957	!	! LOBANI ! 11355	
( LOBE	! LOBE	! BAC D.N.G.	! 2°37' N 10° 4' E	!	!	!	1044	!	1 1 1957	!	! BACLOB ! 11354
( NIGER	! MAYO KEBI	! FANOU	!	!	!	!	!	1 1 1950	!	! KEBIFA ! 17353	
( NIGER	! BENOUE	! N'DOM	! 7°45' N 13°32' E	!	!	!	246	!	1 1 1952	!	! NDOMBE ! 17109
( NIGER	! MAYO REY	! TCHOLLIRE	! 8°24' N 14°15' E	!	!	!	5242	!	1 1 1975	!	! MAYOGA ! 17309
( NIGER	! BENOUE	! LAGDO Aval	!	!	!	!	!	1 1 1900	!	! LAGDBA ! 17106	
( LAC TCHAD	! RAD	! FOUNBAN	! 7°51' N 14°49' E	!	!	!	1340	!	1 1 1964	!	! FOURAD ! 18105
( LAC TCHAD	! VINA-NORD	! SORA M'DOUM	! 7°41' N 15° 1' E	!	495.	!	9530	!	1 1 1963	!	! SOMBYN ! 18906
( LAC TCHAD	! VINA-NORD	! TOUBORD Radi	!	!	!	!	!	1 1 1900	!	! TOUBVR ! 18906	
( LAC TCHAD	! MAYO KALIAO	! MAROUA	! 10°36' N 14°20' E	!	!	!	356	!	1 1 1945	!	! MAROUK ! 18704
( LAC TCHAD	! MAYO GUERLEO	! YAGOUA	! 10°22' N 15°14' E	!	316.	!	!	1 1 1953	!	! YAGOGU ! 18902	
( LAC TCHAD	! MAYO GUERLEO	! MADALAN	! 10°34' N 15° 3' E	!	311.	!	!	1 1 1955	!	! MADAGU ! 18903	
( LAC TCHAD	! MAYO GUERLEO	! KAYE-KAYE	! 10°42' N 15° 2' E	!	309.	!	!	1 1 1955	!	! KAYEGU ! 18904	
( LAC TCHAD	! LOGONE	! BONGOR	!	!	!	!	!	1 1 1900	!	! BONGOL ! 18407	
( LAC TCHAD	! LOGONE	! KATOA	!	!	!	!	!	1 1 1900	!	! KATODL ! 18408	

N.B. CH = N° station sur carte hydrologique - CODE et N°INF. Se rapportent à la codification informatique du CRH  
 DATE M.E.S = Date de mise en service de la station, présentée sous la forme ---> Jour Mois Année

LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES EXPLOITEES AU CAMEROUN

( BASSIN	! RIVIERE	! STATION	! COORDONNEES	! ALTIT(m)	! SUP(km2)	! DATE	! N.E.S	! CH	! CODE	! N°INF.
(										)
(	CROSS RIVER	! CROSS RIVER	! MAINYU	! 5°43'32''N 9°30'19''E	! 69.22	! 4050	! 11 2 1964	! C1	! MAINCR	! 10103
(	CROSS RIVER	! CROSS RIVER	! MANFE	! 5°45'32''N 9°18'38''E	! 44.32	! 6810	! 6 12 1963	! C2	! MANFEC	! 10106
(	CROSS RIVER	! MUNAYA	! AKWEN	! 5°45'44''N 9° 3'32''E	! 38.59	! 2770	! 4 2 1967	! C3	! AKWENN	! 10403
(										)
(	MENE	! MENE	! BAI	! 4°29' N 9° 7' E	! 12.	! 975	! 1979	! M2	! BAIMEN	! 11402
(										)
(	ONDE	! ONDE	! PONT	! 4° 5' N 9°17' E	! 160.	! 92	! 4 3 1964	! 01	! ONBEPO	! 11607
(										)
(	SANJE	! SANJE	! IDENAU	! 4°14' N 8°58' E	! 29.10	! 77	! 3 2 1966	! S1	! IDENSA	! 11703
(										)
(	MUNGO	! MUNGO	! KUNDANE	! 9°34' N 9°32' E	! 30.	! 2500	! 12 1 1951	! M1	! MUNDNU	! 11456
(										)
(	WOURI	! MEMOUA	! DSCHANG	! 5°26'53''N 10° 3'27''E	!	!	! 1951	!	! DSCHAN	! 11903
(	WOURI	! NKAM	! EKON	! 5° 4' N 10° 2' E	! 620.	! 2440	! 5 3 1952	! M2	! EKONNK	! 11503
(	WOURI	! NKAM	! MELONG	! 5° 9' N 10° 0' E	! 699.23	! 2277	! 23 1 1951	! M3	! MELONN	! 11506
(	WOURI	! WOURI	! YABASSI	! 4°28' N 9°58' E	! 12.	! 8250	! 26 1 1951	! M1	! YABASW	! 11909
(										)
(	SANAGA	! CHOUHI	! BANOCK	! 5°28'37''N 10°16'28''E	! 1385.	! 325	! 5 2 1965	! 20	! BANDCH	! 12102
(	SANAGA	! NETCHIE	! CHUTES	! 5°31'50''N 10°20'25''E	! 1297.11	! 480	! 13 11 1958	! 19	! CHUTEN	! 12353
(	SANAGA	! NIFI	! BAKOUGOU	! 5°31' 6''N 10°21'28''E	! 1264.38	! 306	! 26 2 1967	! 24	! BAKOUN	! 12403
(	SANAGA	! NONKIE	! BAKESSING	! 5°57'13''N 10°25'17''E	! 1158.73	! 180	! 6 3 1968	! 18	! BAKESM	! 12503
(	SANAGA	! NOUN	! BAKENDJING	! 5°41'54''N 10°30' E	! 1131.10	! 2190	! 1 1 1965	! 17	! BAKENN	! 12603
(	SANAGA	! NOUN	! BAFOUSSAM	! 5°28'13''N 10°33'44''E	! 986.75	! 4740	! 12 3 1952	! 16	! BAFOUN	! 12602
(	SANAGA	! NOUN	! BAYONEN	! 4°55' N 11° 5' E	!	! 8850	! 3 1 1975	! 23	! BAYONN	! 12605
(	SANAGA	! NAPE	! NAGBA	! 5°59'13''N 11°15'44''E	! 683.89	! 4020	! 1 1 1952	! 15	! NAGBAN	! 12255
(	SANAGA	! NENG	! TIDATI	! 6°36' N 12°36' E	! 842.	! 4940	! 1 1 1954	!	! TIDANE	! 12260
(	SANAGA	! NRAM	! MANTOUN	! 5°37'19''N 11°11'47''E	! 660.	! 14700	! 21 4 1965	! 14	! MANTON	! 12306
(	SANAGA	! NRAM	! GOURA	! 4°34' N 11°22' E	! 392.	! 42300	! 1 4 1951	! 13	! GOURAN	! 12303
(	SANAGA	! NIANGIANG	! MEGANGHE	! 4°36' N 12°14' E	! 567.19	! 224	! 15 5 1963	! 12	! MEGANN	! 13406
(	SANAGA	! NALOKO	! BINDALINA II	! 4°29'31''N 11°37'54''E	!	! 599	! 30 12 1980	!	! BINDAN	! 13200
(	SANAGA	! TERE	! NDOUNDA	! 4°38' N 12°17' E	! 568.16	! 1730	! 14 5 1963	! 11	! NDOUTE	! 13806
(	SANAGA	! NJEKE	! NONGON	! 4°52' N 11°59' E	! 560.	! 3720	! 16 2 1968	! 21	! NONGONJ	! 13426
(	SANAGA	! LOM	! BETARE-DYA	! 5°36' N 14° 0' E	! 662.	! 11100	! 1 4 1951	! 10	! BETALO	! 13352
(	SANAGA	! DJEREM	! BETARE-GONGO	! 6°35' N 13°12' E	! 837.93	! 11000	! 30 9 1962	! 8	! BETADJ	! 13102
(	SANAGA	! DJEREM	! NBAKAOU Ret.	! 6°20' N 12°49' E	! 823.	! 20200	! 1 1 1969	!	! NBAKRT	! 13104
(	SANAGA	! DJEREM	! NBAKAOU E2	! 6°20' N 12°49' E	! 823.69	! 20200	! 1959	! 7	! NBAKAD	! 13106
(	SANAGA	! VINA-SUD	! LAHORE	! 7°15' N 13°34' E	! 1056.32	! 1690	! 4 4 1951	! 9	! LAHOVI	! 13905
(	SANAGA	! PANGAR	! NBITON	! 5°44' N 13°19' E	!	! 2934	! 1 1 1974	! 22	! NBITOP	! 13606
(	SANAGA	! OUEH	! TOMEL	! 4° 7'57''N 10°27'51''E	!	!	! 12 30 1980	!	! OUEATO	! 13608
(	SANAGA	! SANAGA	! GOYOUN	! 5°12' N 13°22' E	! 616.71	! 50500	! 1 1 1955	! 6	! GOYOSA	! 13703
(	SANAGA	! SANAGA	! MANDJOUK	! 4°58' N 12°55' E	! 580.	! 61265	! 1 4 1976	!	! MANDJS	! 13704
(	SANAGA	! SANAGA	! WANGA EBOKO	! 4°44' N 12°23' E	! 566.92	! 65100	! 1 4 1949	! 5	! WANGAS	! 13706
(	SANAGA	! SANAGA	! MACTHIGAL	! 4°21' N 11°38' E	! 425.91	! 76000	! 1 1 1951	! 4	! MACTHS	! 13705
(	SANAGA	! SANAGA	! KIKOT	!	!	!	! 1 1 1988	!	! KIKOTS	! 13709
(	SANAGA	! SANAGA	! SAKBAYENE	! 4° 2' N 10°33' E	!	! 129500	! 25 4 1956	! 3	! SAKBAS	! 13707
(	SANAGA	! SANAGA	! SONG-LOULOU	! 4° 7' N 10°27' E	!	! 130000	! 16 2 1967	! 2	! SONGLS	! 13708
(	SANAGA	! SANAGA	! EDEA	! 3°46' N 10° 4' E	! 25.	! 131500	! 1 1 1943	! 1	! EDEASA	! 13701
(										)
(	NYONG	! NEFOU	! ETOA	! 3°46' N 11°29' E	! 672.	! 233	! 3 2 1966	! 9	! ETOANE	! 15403
(	NYONG	! NEFOU	! NSIALEN	! 3°44' N 11°32' E	! 650.	! 425	! 1 1 1962	! 8	! NSIMAN	! 15406
(	NYONG	! NOUNOUGOU	! NYAVENDE	! 3° 4'38''N 11°29' E	!	! 364	! 7 1 1981	!	! NOUNYA	! 15100
(	NYONG	! NYONG	! ABONG-NBANG	!	!	! 880	! 26 2 1940	!	! ABONGN	! 15508
(	NYONG	! NYONG	! AYOS	! 3°53' N 12°31' E	! 645.60	! 5295	! 13 3 1940	! 7	! AYOSMY	! 15502
(	NYONG	! NYONG	! AKONOLINGA	! 3°47' N 12°15' E	! 642.85	! 8347	! 1 8 1940	! 6	! AKONON	! 15501
(	NYONG	! NYONG	! MBALMAYO	! 3°31' N 11°30' E	! 633.47	! 13555	! 11 4 1940	! 5	! MBALMN	! 15506

N.B. CH = N° station sur carte hydrologique - CODE et N°INF. Se rapportent à la codification informatique du CRH  
 DATE N.E.S = Date de mise en service de la station, présentée sous la forme ---> Jour Mois Année

**LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES EXPLOITEES AU CAMEROUN**

( BASSIN	! RIVIERE	! STATION	! COORDONNEES	! ALTIT(m)	SUP(km2)	DATE M.E.S	! CH	! CODE	! N°INF.
(									)
( SANAGA	! SANAGA	! NACTIGAL	! 4°21' N 11°38' E	! 425.91	! 76000	! 1 1 1951	! 4	! NACTS	! 13705
( SANAGA	! SANAGA	! KIKOT	! ! !	! !	! !	! 1 1 1988	! !	! KIKOTS	! 13709
( SANAGA	! SANAGA	! SAKBAYERE	! 4° 2' N 10°33' E	! !	! 129500	! 25 4 1956	! 3	! SAKBAS	! 13707
( SANAGA	! SANAGA	! SONG-LOULOU	! 4° 7' N 10°27' E	! !	! 130000	! 16 2 1967	! 2	! SONGLS	! 13708
( SANAGA	! SANAGA	! EDEA	! 3°46' N 10° 4' E	! 25.	! 131500	! 1 1 1943	! 1	! EDEASA	! 13701
(									)
( NYONG	! NEFOU	! USINE EAUX	! ! !	! !	! !	! 1 1 1968	! !	! NEFOUE	! 15405
( NYONG	! NEFOU	! ETOA	! 3°46' N 11°29' E	! 672.	! 233	! 3 2 1966	! 9	! ETOANE	! 15403
( NYONG	! NEFOU	! NSIMALEN	! 3°44' N 11°32' E	! 650.	! 425	! 1 1 1962	! 8	! NSIMAN	! 15406
( NYONG	! NGOUNGOU	! NYAVENDE	! 3° 4'38'' N 11°29' E	! !	! 364	! 7 1 1981	! !	! NGOUNYA	! 15100
( NYONG	! NYONG	! ABONG-NBANG	! ! !	! !	! 880	! 26 2 1940	! !	! ABONGN	! 15508
( NYONG	! NYONG	! AYOS	! 3°53' N 12°31' E	! 645.60	! 5295	! 13 3 1940	! 7	! AYOSNY	! 15502
( NYONG	! NYONG	! AKONOLINGA	! 3°47' N 12°15' E	! 642.85	! 8347	! 1 8 1940	! 6	! AKOMON	! 15501
( NYONG	! NYONG	! MBALMAYO	! 3°31' N 11°30' E	! 633.47	! 13555	! 11 4 1940	! 5	! MBALMN	! 15506
( NYONG	! NYONG	! OLAMA	! 3°26' N 11°17' E	! 628.30	! 18510	! 24 11 1964	! 4	! OLAMAN	! 15507
( NYONG	! NYONG	! KAYA	! 3°52' N 11° 5' E	! !	! 19985	! 13 7 1965	! 3	! KAYANY	! 15505
( NYONG	! NYONG	! ESEKA	! 3°41' N 10°42' E	! 146.42	! 21606	! 11 5 1951	! 2	! ESEKAN	! 15504
( NYONG	! NYONG	! BEHANE	! 3°34' N 10° 7' E	! 35.	! 26400	! 1 1 1951	! 1	! BEHANM	! 15503
(									)
( LOKOUNDJE	! LOKOUNDJE	! LOLODORF	! 3°14' N 10°44' E	! 346.62	! 1230	! 13 9 1945	! L1	! LOLODL	! 11373
(									)
( KIENKE	! KIENKE	! KRIBI	! 2°56' N 9°54' E	! !	! 942	! 5 6 1955	! K1	! KRIBIK	! 11253
( KIENKE	! KIENKE	! KRIBI (His.)	! 2°56' N 9°54' E	! !	! 1435	! 1 1 1945	! !	! KRIBKH	! 11252
(									)
( LOBE	! NIETE	! BAC D.N.G.	! 2°42' N 10° 6' E	! !	! !	! 1 1 1957	! !	! LOBANI	! 11355
( LOBE	! LOBE	! BAC D.N.G.	! 2°37' N 10° 4' E	! !	! 1044	! 1 1 1957	! !	! BACLOR	! 11354
( LOBE	! LOBE	! KRIBI	! 2°52' N 9°53' E	! 7.	! 1940	! 1 1 1951	! B1	! KRIBLO	! 11353
(									)
( NTEM	! NDJO'O	! ABEM	! 2°25'20'' N 10°24'17'' E	! !	! 373	! 7 5 1981	! !	! ABEMND	! 14402
( NTEM	! SENG	! ASSOSENK	! 2°50' N 11° 8'28'' E	! 570.	! 401	! 14 4 1955	! T3	! ASSOSE	! 14702
( NTEM	! NVILA	! EBOLWA	! 2°50' N 11° 8'28'' E	! !	! !	! 1955	! !	! EBONVI	! 14701
( NTEM	! NTEM	! NGOAZIK	! 2°18'13'' N 11°18'17'' E	! 535.	! 18100	! 17 6 1953	! T1	! NGOAZN	! 14505
( NTEM	! NTEM	! NYABESSAN	! 2°23'47'' N 10°23'20'' E	! 385.	! 26350	! 7 9 1957	! T1	! NYABEN	! 14506
(									)
( CONGO	! AFANBA	! SANGHELIMA	! 2°54' N 11°59' E	! 660.	! 191	! 1973	! !	! SANGMA	! 16057
( CONGO	! DOUKE	! DOUKE	! 4°14' N 13°27' E	! 610.	! 515	! 1 1 1946	! 6	! DOUHED	! 16253
( CONGO	! KADEI	! BATOURI	! 4°25' N 14°19' E	! 587.96	! 8974	! 12 5 1954	! 5	! BATOUK	! 16503
( CONGO	! KADEI	! PANA	! 4°12' N 14°41' E	! 570.	! 20372	! 14 5 1964	! 4	! PANAKA	! 16507
( CONGO	! BOUNBA	! BIWALA	! 3°13' N 14°55' E	! 467.	! 10335	! 13 4 1965	! 3	! BIWALB	! 16103
( CONGO	! DJA	! SOMALOND	! 3°22' N 12°44' E	! 603.	! 5380	! 27 2 1955	! 2	! SOMALD	! 16207
( CONGO	! DJA	! BI	! 2°48' N 13°21' E	! 533.	! 19507	! 21 3 1972	! 1	! BIIDJA	! 16203
( CONGO	! NGOKO	! MOLOUNDOU	! 2° 2'42'' N 15°12'34'' E	! 337.	! 67800	! 9 5 1987	! !	! MOLOUD	! 16202
(									)
( NIGER	! NEZAM	! NBENGWI	! 5°59'24'' N 10° 3'28'' E	! 1150.	! 360	! 1 1 1973	! 9	! NBENGH	! 17502
( NIGER	! NEZAM	! TINGOH	! 10° 4'52'' N 6°10'58'' E	! 580.	! 1246	! 9 4 1986	! !	! TINNEZ	! 17307
( NIGER	! HETCHEM	! GOURI	! 6°16'41'' N 10° 2'12'' E	! 560.02	! 2116	! 1 1 1964	! 7	! GOURIM	! 17306
( NIGER	! HETCHEM	! NUDELE	! 9°58'25'' N 6°20'26'' E	! 440.	! 2415	! 6 4 1986	! !	! NUDENE	! 17359
( NIGER	! MAYO LOUII	! FIGUIL	! 9°46' N 13°56' E	! !	! 5553	! 1 5 1975	! 6	! FIGULO	! 17403
( NIGER	! MAYO OULO	! GOLOMBE	! 9°39' N 13°53' E	! !	! 1160	! 1 1 1971	! 8	! GOLOMO	! 17704
( NIGER	! MAYO KEBI	! COSSI	! 9°37' N 13°52' E	! 195.	! 26000	! 14 7 1954	! 5	! COSSIK	! 17352
( NIGER	! MAYO KEBI	! FAMOU	! ! !	! !	! !	! 1 1 1950	! !	! KEBIFA	! 17353
( NIGER	! FARO	! DJELEPO	! 8°39' N 12°49' E	! 230.	! 23500	! 1 1 1965	! 4	! DJELEF	! 17252
( NIGER	! BENOUE	! N'DOM	! 7°45' N 13°32' E	! !	! 246	! 1 1 1952	! !	! NDOMRE	! 17109
( NIGER	! BENOUE	! BUFFLE NOIR	! 8° 7' N 13°50' E	! 360.	! 3220	! 16 5 1960	! 3	! BUFFBE	! 17102
( NIGER	! MAYO GALKE	! TCHOLLIRE	! 8°24' N 13°15' E	! !	! 5242	! 1 1 1973	! 10	! TCHOGA	! 17307

N.B. CH = N° station sur carte hydrologique - CODE et N°INF. Se rapportent à la codification informatique du CRH  
 DATE M.E.S = Date de mise en service de la station, présentée sous la forme ---> Jour Mois Année

LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES EXPLOITEES AU CAMEROUN

( BASSIN	! RIVIERE	! STATION	! COORDONNEES	! ALTI(m)	! SUP(km2)	! DATE M.E.S	! CH	! CODE	! N°INF.
( NYONG	! NYONG	! OLAMA	! 3°26' N 11°17' E	! 628.30	! 18510	! 24 11 1964	! 4	! OLAMAN	! 15507
( NYONG	! NYONG	! KAYA	! 3°52' N 11° 5' E	! 19985	! 13 7 1965	! 3	! KAYANY	! 15505	
( NYONG	! NYONG	! ESEKA	! 3°41' N 10°42' E	! 146.42	! 21606	! 11 5 1951	! 2	! ESEKAN	! 15504
( NYONG	! NYONG	! BEHANE	! 3°34' N 10° 7' E	! 35.	! 26400	! 1 1 1951	! 1	! BEHANN	! 15503
( LOKOUNDJE	! LOKOUNDJE	! LOLODORF	! 3°14' N 10°44' E	! 346.62	! 1230	! 13 9 1945	! L1	! LOLODL	! 11373
( KIENKE	! KIENKE	! KRIBI	! 2°56' N 9°54' E	! 942	! 5 6 1955	! K1	! KRIBIK	! 11253	
( LOBE	! LOBE	! KRIBI	! 2°52' N 9°53' E	! 7.	! 1940	! 1 1 1951	! B1	! KRIBLO	! 11353
( NTEM	! NDJO'O	! ABEN	! 2°25'20'' N 10°24'17'' E	! 373	! 7 5 1981	! 1	! ABEND	! 14402	
( NTEM	! SENG	! ASSOSENK	! 2°50' N 11° 8'28'' E	! 570.	! 401	! 14 4 1955	! T3	! ASSOSE	! 14702
( NTEM	! NVILA	! EBOLWA	! 2°50' N 11° 8'28'' E	!	! 1955	!	!	! EBORVI	! 14701
( NTEM	! NTEM	! NGOAZIK	! 2°18'13'' N 11°18'17'' E	! 535.	! 18100	! 17 6 1953	! T1	! NGOAZM	! 14505
( NTEM	! NTEM	! NYABESSAN	! 2°23'47'' N 10°23'20'' E	! 385.	! 26350	! 7 9 1957	! T1	! NYABEM	! 14506
( CONGO	! AFAMBA	! SANGNELINA	! 2°54' N 11°59' E	! 660.	! 191	! 1973	!	! SANGNA	! 16057
( CONGO	! DOUNE	! DOUNE	! 4°14' N 13°27' E	! 610.	! 515	! 1 1 1946	! 6	! DOUMED	! 16253
( CONGO	! KADEI	! BATOURI	! 4°25' N 14°19' E	! 587.96	! 8974	! 12 5 1954	! 5	! BATOUK	! 16503
( CONGO	! KADEI	! PAMA	! 4°12' N 14°41' E	! 570.	! 20372	! 14 5 1964	! 4	! PANAKA	! 16507
( CONGO	! BOUNBA	! BIWALA	! 3°13' N 14°55' E	! 467.	! 10335	! 13 4 1965	! 3	! BIWALD	! 16103
( CONGO	! DJA	! SOMALOH	! 3°22' N 12°44' E	! 603.	! 5380	! 27 2 1955	! 2	! SOMALD	! 16207
( CONGO	! DJA	! BI	! 2°48' N 13°21' E	! 533.	! 19507	! 21 3 1972	! 1	! BIDJA	! 16203
( CONGO	! NGOKO	! MOLOUNDOU	! 2° 2'42'' N 15°12'34'' E	! 337.	! 67800	! 9 5 1987	!	! MOLOUD	! 16202
( NIGER	! NEZAM	! MBENGI	! 5°59'24'' N 10° 3'28'' E	! 1150.	! 360	! 1 1 1973	! 9	! MBENGM	! 17502
( NIGER	! NEZAM	! TINGOH	! 10° 4'52'' N 6°10'58'' E	! 580.	! 1246	! 9 4 1986	!	! TINMEZ	! 17507
( NIGER	! NETCHEN	! GOURI	! 6°16'41'' N 10° 2'12'' E	! 560.02	! 2116	! 1 1 1964	! 7	! GOURIM	! 17454
( NIGER	! NETCHEN	! NUDELE	! 9°58'25'' N 8°20'26'' E	! 440.	! 2415	! 6 4 1986	!	! NUDENE	! 17459
( NIGER	! MAYO LOUTI	! FIGUIL	! 9°46' N 13°56' E	!	! 5553	! 1 5 1975	! 6	! FIGULO	! 17403
( NIGER	! MAYO OULO	! BOLOMBE	! 9°39' N 13°53' E	!	! 1160	! 1 1 1971	! 8	! BOLOHO	! 17704
( NIGER	! MAYO KEBI	! COSSI	! 9°37' N 13°52' E	! 195.	! 26000	! 14 7 1954	! 5	! COSSIK	! 17352
( NIGER	! FARO	! DJELEPO	! 8°39' N 12°49' E	! 230.	! 23500	! 1 1 1965	! 4	! DJELEF	! 17252
( NIGER	! BENOUE	! BUFFLE NOIR	! 8° 7' N 13°50' E	! 360.	! 3220	! 16 5 1960	! 3	! BUFFBE	! 17102
( NIGER	! MAYO GALKE	! TCHOLLIRE	! 8°24' N 13°15' E	!	! 5242	! 1 1 1973	! 10	! TCHOGA	! 17307
( NIGER	! BENOUE	! LAGDO	! 9° 3' N 13°41' E	! 186.88	! 27600	! 1 1 1965	! 2	! LAGDOB	! 17105
( NIGER	! BENOUE	! RIAO	! 9° 3' N 13°41' E	! 185.80	! 27600	! 1 5 1950	! 2	! RIAOBE	! 17107
( NIGER	! BENOUE	! GAROUA	! 9°18' N 13°23' E	! 174.22	! 64000	! 7 8 1930	! 1	! GAROUB	! 17104
( LAC TCHAD	! BIMI	! BEREM	! 7°33' N 13°57' E	! 810.	! 1585	! 8 5 1963	! 2	! BEREMB	! 18103
( LAC TCHAD	! VINA-NORD	! TOUBORO	! 7°45' N 15°20' E	! 472.	! 12200	! 6 7 1963	! 1	! TOUBVI	! 18907
( LAC TCHAD	! MAYO TSANAGA	! MAROUA	! 10°34' N 14°17' E	!	! 845	! 1 9 1945	!	! MAROUT	! 18703
( LAC TCHAD	! MAYO TSANAGA	! BOGO	! 10°44' N 14°36' E	! 344.	! 1535	! 12 6 1954	! 3	! BOGOTS	! 18702
( LAC TCHAD	! CHARI	! NDJANENA	! 12° 7' N 15° 2' E	!	! 600000	! 10 6 1933	!	! NDJACH	! 18156
( LAC TCHAD	! EL BEID	! FOTOKOL	! 12°22' N 14°13' E	! 287.62	!	! 7 6 1953	!	! FOTDEL	! 18204
( LAC TCHAD	! EL BEID	! TILDE	! 12° 8' N 14°45' E	! 294.42	!	! 23 11 1968	!	! TILDEE	! 18207
( LAC TCHAD	! LOGONE	! POUSS	! 10°50' N 15° 5' E	! 308.44	!	! 19 1 1981	!	! POUSSL	! 18406
( LAC TCHAD	! LOGONE	! LOGONE BIRNI	! 11°46' N 15° 6' E	! 298.97	! 73700	! 1 1 1984	!	! LOGBIR	! 18405
( LAC TCHAD	! SERBEVEL	! MALTAM	! 12°11' N 14°50' E	! 284.24	! 73700	! 30 6 1985	!	! MALTSE	! 18606
( LAC TCHAD	! MAYO NOUDA	! ST AMONT	! 10°21'52'' N 14°13'16'' E	! 458.	! 2.50	! 18 4 1987	!	! NUDAMO	! 18711
( LAC TCHAD	! MAYO NOUDA	! ST AVAL	! 10°22'51'' N 14°13'10'' E	! 445.	! 6.37	! 2 5 1987	!	! NUDAVA	! 18712
( LAC TCHAD	! MAYO NIDAOUA	! ST AMONT	! 10°21'28'' N 14°12'25'' E	! 460.	! 3.73	! 18 4 1987	!	! NIDAMO	! 18713
( LAC TCHAD	! MAYO NIDAOUA	! ST AVAL	! 10°22'55'' N 14°13' 4'' E	! 445.	! 9.24	! 3 5 1987	!	! NIDAVA	! 18714
( LAC TCHAD	! MAYO GAZAL	! CAMPENENTCRH	! 10°23' 5'' N 14°12'43'' E	! 448.	! 0.54	! 19 7 1988	!	! GAZALA	! 18715

N.B. CH = N° station sur carte hydrologique - CODE et N°INF. Se rapportent à la codification informatique du CRH  
 DATE M.E.S = Date de mise en service de la station, présentée sous la forme ---> Jour Mois Année

**LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES EXPLOITEES AU CAMEROUN**

( BASSIN	! RIVIERE	! STATION	! COORDONNEES	! ALTIT(m)	! SUP(km2)	! DATE M.E.S	! CH	! CODE	! N°INF.
( LAC TCHAD	! NAYOMIYANLOA	! NOUDA	! 10°23'50''N 14°13'17''E	! 438.	! 18.10	! 8 6 1984	!	! NOUDAN	! 18709
( LAC TCHAD	! MAYO BOULA	! DARGALA	! 10°32' N 14°36' E	! 340.	! 1517.20	! 1 1 1984	!	! DARDOU	! 18710

N.B. CH = N° station sur carte hydrologique - CODE et N°INF. Se rapportent à la codification informatique du CRH  
 DATE M.E.S = Date de mise en service de la station, présentée sous la forme ---> Jour Mois Année

**A à SOMALOMO LISTE DES JAUGEAGES**

N°	Date	H.déb	H.fin	Débit	N°	Date	H.déb	H.fin	Débit
1	!14/ 4/1989	! 91.0!	! 90.0!	! 176 !!	2	!27/ 6/1989	! 226.5!	! 226.0!	! 372
3	! 9/11/1989	! 690.5!	! 690.5!	! 1190 !!	4	!30/ 1/1990	! 200.0!	! 200.0!	! 267
5	!31/ 3/1990	! 68.0!	! 68.0!	! 138 !!	6	!15/ 5/1990	! 207.0!	! 208.0!	! 379

N.B. H.déb = Cote au début et H.fin = Cote à la fin du jaugeage  
 URI à YABASSI LISTE DES JAUGEAGES

N°	Date	H.déb	H.fin	Débit	N°	Date	H.déb	H.fin	Débit
1	!26/ 1/1951	! 19.0!	! 19.0!	! 113 !!	2	! 2/ 3/1951	! 3.0!	! 3.0!	! 41.0 !
3	!14/12/1951	! 75.0!	! 75.0!	! 154 !!	4	!13/ 1/1953	! 28.0!	! 28.0!	! 86.0 !
5	! 3/ 4/1953	! 10.0!	! 10.0!	! 65.0 !!	6	!25/10/1953	! 222.0!	! 222.0!	! 429 !
7	!27/10/1953	! 284.0!	! 284.0!	! 560 !!	8	! 2/ 6/1955	! 90.0!	! 90.0!	! 197 !
9	!31/ 1/1956	! 26.0!	! 26.0!	! 68.0 !!	10	!19/ 6/1956	! 158.0!	! 153.0!	! 303 !
11	!12/12/1956	! 102.0!	! 101.0!	! 188 !!	12	!11/ 3/1957	! 24.0!	! 24.0!	! 66.0 !
13	!16/10/1957	! 373.0!	! 373.0!	! 913 !!	14	!21/10/1957	! 353.0!	! 353.0!	! 805 !
15	!19/ 9/1958	! 454.0!	! 436.0!	! 1100 !!	16	!19/ 9/1958	! 372.0!	! 372.0!	! 797 !
17	!17/ 9/1958	! 429.5!	! 429.5!	! 1080 !!	18	!15/ 2/1966	! 48.0!	! 48.0!	! 54.5 !
19	!18/ 1/1967	! 72.0!	! 72.0!	! 78.6 !!	20	!22/ 2/1967	! 45.0!	! 45.0!	! 46.8 !
21	!22/ 3/1967	! 39.0!	! 39.0!	! 39.2 !!	22	!19/ 7/1967	! 259.0!	! 259.0!	! 518 !
23	!18/10/1967	! 430.0!	! 428.0!	! 970 !!	24	!31/ 1/1968	! 62.0!	! 62.0!	! 67.5 !
25	!26/ 7/1968	! 220.0!	! 220.0!	! 406 !!	26	!22/ 4/1969	! 133.5!	! 131.5!	! 195 !
27	!10/12/1969	! 141.0!	! 141.0!	! 172 !!	28	!27/ 8/1970	! 299.0!	! 298.0!	! 578 !
29	!16/ 9/1970	! 347.0!	! 347.0!	! 680 !!	30	!23/ 2/1971	! 58.0!	! 58.0!	! 45.5 !
31	!28/ 8/1971	! 358.0!	! 358.0!	! 732 !!	32	! 3/ 9/1971	! 450.0!	! 447.0!	! 1030 !
33	!15/ 9/1971	! 424.0!	! 426.0!	! 950 !!	34	!29/12/1971	! 100.0!	! 100.0!	! 100 !
35	! 4/ 2/1972	! 70.0!	! 70.0!	! 60.0 !!	36	!17/ 7/1972	! 133.0!	! 133.0!	! 165 !
37	!15/ 2/1973	! 60.5!	! 60.5!	! 44.8 !!	38	!16/ 3/1973	! 65.5!	! 65.5!	! 51.0 !
39	!13/ 2/1974	! 50.0!	! 50.0!	! 31.0 !!	40	!14/ 9/1975	! 300.0!	! 300.0!	! 565 !
41	!26/ 1/1976	! 87.0!	! 87.0!	! 71.6 !!	42	!21/ 2/1976	! 99.0!	! 99.0!	! 94.1 !
43	!12/ 3/1977	! 68.0!	! 68.0!	! 36.4 !!	44	!13/ 2/1978	! 83.0!	! 83.0!	! 51.6 !
45	!17/ 4/1979	! 72.0!	! 72.0!	! 48.7 !!	46	!23/ 6/1983	! 206.0!	! 185.0!	! 255 !
47	! 8/12/1983	! 129.0!	! 129.0!	! 129 !!	48	!23/ 3/1985	! 77.5!	! 77.5!	! 60.5 !
49	!24/ 7/1985	! 194.0!	! 194.0!	! 269 !!	50	! 6/11/1985	! 314.0!	! 314.0!	! 620 !

N.B. H.déb = Cote au début et H.fin = Cote à la fin du jaugeage

TEM à NGOAZIK LISTE DES JAUGEAGES

N°	Date	H.déb	H.fin	Débit	N°	Date	H.déb	H.fin	Débit
1	12/ 1/1954	77.0	77.0	61.0	2	11/ 4/1954	140.0	140.0	182
3	30/10/1954	258.0	258.0	546	4	29/ 5/1956	238.0	238.0	513
5	6/12/1956	258.0	258.0	612	6	25/ 2/1957	51.0	51.0	55.0
7	9/ 1/1958	127.0	127.0	167	8	30/ 8/1962	89.0	89.0	99.0
9	16/11/1962	210.0	210.0	406	10	28/ 7/1965	87.0	87.0	86.0
11	28/10/1965	311.0	311.0	770	12	12/11/1965	280.0	280.0	638
13	24/ 1/1968	95.0	95.0	111	14	30/ 7/1968	86.0	86.0	78.0
15	24/11/1969	259.0	259.0	560	16	7/ 3/1971	76.0	76.0	80.0
17	27/11/1971	208.0	208.0	408	18	22/ 2/1972	28.0	28.0	35.0
19	22/ 1/1973	69.5	69.5	79.8	20	17/ 2/1973	70.0	70.0	73.0
21	21/ 8/1973	75.0	75.0	74.0	22	1/11/1974	275.5	275.5	649
23	6/ 2/1975	120.0	120.0	139	24	12/ 3/1975	98.0	98.0	135
25	10/ 9/1975	34.0	32.5	32.3	26	25/10/1975	268.0	268.0	611
27	9/ 1/1976	118.5	118.5	103	28	23/ 6/1977	163.0	163.0	185
29	3/12/1977	175.0	175.0	176	30	18/ 7/1978	106.0	105.5	126
31	6/ 2/1979	70.0	70.0	47.0	32	12/12/1979	153.5	153.5	222
33	10/ 3/1980	47.0	47.0	56.2	34	22/ 9/1980	179.0	179.0	282
35	23/ 9/1980	192.0	191.0	377	36	24/ 9/1980	196.0	196.0	396
37	25/ 9/1980	206.0	206.0	402	38	26/ 9/1980	216.0	216.0	419
39	21/10/1980	260.0	258.5	535	40	22/10/1980	258.0	258.0	581
41	24/10/1980	268.5	268.0	594	42	21/ 1/1981	73.0	72.5	73.6
43	10/ 4/1981	133.5	134.0	110	44	15/ 6/1981	203.0	203.0	356
45	18/ 8/1981	44.5	45.0	56.0	46	9/10/1981	209.0	209.0	348
47	12/10/1981	213.0	213.0	400	48	6/11/1981	242.0	242.0	463
49	12/ 3/1982	64.0	64.0	58.0	50	18/ 6/1982	149.0	150.0	229
51	29/ 7/1982	97.5	97.5	115	52	28/ 9/1982	151.0	152.0	226
53	24/11/1982	266.0	266.0	604	54	3/ 5/1983	113.5	115.0	126
55	8/ 7/1983	66.5	68.0	60.6	56	2/ 9/1983	-8.0	-9.0	11.1
57	28/ 5/1984	157.5	157.5	219	58	6/ 8/1984	150.0	150.0	197
59	16/10/1984	268.0	268.0	534	60	19/10/1984	262.0	261.5	468
61	2/ 2/1985	90.0	89.5	73.0	62	12/ 4/1985	231.0	233.0	425
63	22/ 7/1985	165.0	165.0	210	64	24/ 7/1985	161.0	161.0	202
65	12/ 9/1985	179.0	178.5	254	66	14/ 9/1985	186.0	186.5	282
67	19/11/1985	301.0	301.0	708	68	21/11/1985	286.0	287.0	628
69	11/ 3/1986	112.0	112.0	130	70	8/ 6/1986	171.0	171.0	254

N.B. H.déb = Cote au début et H.fin = Cote à la fin du jaugeage

NOUE à GAROUA LISTE DES JAUGEAGES

N°	Date	H.déb!	H.fin!	Débit!!	N°	Date	H.déb!	H.fin!	Débit
1	26/ 6/1950	126.0!	126.0!	84.0	2	28/ 9/1950	556.0!	556.0!	1250
3	14/10/1950	437.0!	437.0!	743	4	19/10/1950	370.0!	370.0!	516
5	29/10/1950	255.0!	255.0!	301	6	20/11/1950	181.0!	181.0!	159
7	16/ 1/1951	88.0!	88.0!	24.0	8	22/ 6/1951	118.0!	118.0!	57.0
9	11/ 8/1951	530.0!	530.0!	1260	10	23/ 9/1951	612.0!	612.0!	1680
11	29/ 9/1951	663.0!	663.0!	1598	12	7/11/1952	226.0!	226.0!	247
13	22/11/1952	166.0!	166.0!	132	14	26/ 2/1953	68.0!	68.0!	9.00
15	16/ 4/1953	650.0!	650.0!	1430	16	1/ 5/1953	36.0!	36.0!	.850
17	5/ 9/1953	640.0!	640.0!	1470	18	17/ 5/1954	43.0!	43.0!	1.34
19	4/ 9/1954	710.0!	710.0!	2860	20	29/ 9/1954	602.0!	602.0!	1337
21	20/10/1954	453.0!	453.0!	805	22	23/10/1954	435.0!	435.0!	739
23	25/10/1954	385.0!	385.0!	587	24	30/10/1954	310.0!	310.0!	396
25	4/11/1954	258.0!	258.0!	284	26	8/11/1954	234.0!	234.0!	239
27	12/11/1954	216.0!	216.0!	214	28	22/11/1954	191.0!	191.0!	166
29	4/12/1954	164.0!	164.0!	117	30	13/ 6/1955	132.0!	132.0!	70.0
31	15/ 7/1955	240.0!	240.0!	285	32	18/ 7/1955	240.0!	240.0!	285
33	20/ 7/1955	264.0!	264.0!	340	34	29/ 7/1955	375.0!	375.0!	625
35	16/ 8/1955	582.0!	582.0!	1457	36	29/ 8/1955	558.0!	558.0!	1355
37	9/ 9/1955	725.0!	725.0!	3250	38	20/ 9/1955	666.0!	666.0!	2230
39	8/ 1/1977	82.5!	82.5!	35.3	40	8/ 1/1977	82.5!	82.5!	28.4
41	14/ 1/1977	75.5!	75.5!	24.6	42	20/ 1/1977	69.5!	69.5!	21.7
43	29/ 1/1977	63.0!	63.0!	16.0	44	10/ 2/1977	56.0!	56.0!	11.5
45	15/ 2/1977	52.0!	52.0!	10.6	46	1/ 4/1977	25.0!	25.0!	2.08
47	9/ 5/1977	0.0!	0.0!	.320	48	8/ 8/1977	351.0!	351.0!	581
49	12/ 9/1977	679.0!	679.0!	2535	50	10/ 2/1978	15.0!	15.0!	2.44
51	6/ 4/1978	-7.0!	-7.0!	.350	52	6/ 7/1978	207.0!	208.0!	224
53	15/ 7/1978	320.0!	325.0!	476	54	21/ 7/1978	387.0!	384.0!	615
55	26/ 7/1978	397.0!	396.0!	608	56	1/ 8/1978	283.0!	289.0!	378
57	11/ 8/1978	391.0!	391.0!	626	58	22/ 8/1978	493.0!	497.0!	972
59	25/ 8/1978	608.0!	611.0!	1670	60	29/ 8/1978	693.0!	697.0!	3000
61	24/ 1/1979	51.0!	51.0!	21.5	62	20/ 2/1979	30.0!	30.0!	6.87
63	8/ 8/1979	385.0!	382.0!	730	64	16/ 8/1979	345.0!	390.0!	661
65	21/ 8/1979	427.0!	430.0!	930	66	22/ 8/1979	453.0!	457.0!	964
67	27/ 8/1979	553.0!	553.0!	1364	68	6/ 9/1979	474.0!	476.0!	890
69	29/11/1979	83.0!	83.0!	31.6	70	8/ 8/1980	573.0!	575.0!	1460
71	13/ 8/1980	593.0!	591.0!	1590	72	16/ 8/1980	575.0!	577.0!	1456
73	20/ 8/1980	634.0!	635.0!	2000	74	23/ 8/1980	658.0!	659.0!	2264
75	30/ 8/1980	635.0!	635.0!	1850	76	5/ 9/1980	595.0!	597.0!	1688
77	11/ 9/1980	594.0!	594.0!	1630	78	29/ 9/1980	476.0!	473.0!	1040
79	3/12/1980	100.0!	100.0!	67.0	80	4/ 2/1981	29.5!	29.5!	8.32
81	11/ 2/1981	24.0!	24.0!	6.77	82	22/ 8/1981	393.0!	393.0!	797
83	10/12/1981	70.0!	70.0!	37.1	84	17/ 2/1982	10.0!	10.0!	3.15
85	19/ 8/1982	247.0!	247.0!	280	86	16/ 9/1982	243.0!	248.0!	291
87	29/ 7/1983	136.0!	136.0!	115	88	26/ 6/1983	256.0!	259.0!	311
89	8/ 6/1984	121.0!	122.0!	89.0	90	18/ 8/1984	123.0!	125.0!	79.8
91	21/ 8/1985	338.0!	338.0!	496	92	13/ 9/1985	222.0!	229.0!	261
93	3/12/1985	122.0!	123.0!	66.9	94	8/ 8/1986	308.0!	308.0!	339
95	9/ 8/1986	303.0!	303.0!	332	96	13/ 8/1986	263.0!	263.0!	269

BENOUE à GAROUA

## LISTE DES JAUGEAGES (suite)

N°	Date	H.déb	H.fin	Débit	N°	Date	H.déb	H.fin	Débit
97	15/ 8/1986	253.0	253.0	246	98	18/ 8/1986	285.0	286.0	314
99	21/ 8/1986	283.0	282.5	297	100	27/ 8/1986	273.5	273.5	286
101	2/ 9/1986	334.0	334.0	407	102	5/ 9/1986	351.0	352.5	423
103	9/ 9/1986	374.5	374.5	477	104	25/ 9/1986	405.0	405.0	525
105	4/ 9/1989	424.0	418.0	606	106	5/ 9/1989	506.0	510.0	1070
107	6/ 9/1989	525.5	527.0	1090	108	7/ 9/1989	536.0	537.0	1230
109	7/ 6/1990	121.0	121.0	76.2					

N.B. H.déb = Cote au début et H.fin = Cote à la fin du jaugeage



- LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES EXPLOITEES BV SANAGA -

BASSIN	RIVIERE	STATION	COORDONNEES			ALT.(m)	SUP(km2)	DATE	M.E.S	CH	CODE	N°INF	
SANAGA	CHOUMI	BAMENDOU	5°29'	N	10°13'	E		1	1	1969	BAMECH	12103	
SANAGA	CHOUMI	BANOCK	5°28'37''N		10°16'28''E		1385.	325	5	2	1965	20 BANOCH	12102
SANAGA	WASSA	BANOCK						119	1	1	1968	BANOWA	12104
SANAGA	MAOUOR	PONT	6°31'	N	12°43'	E	833.	2250	1	1	1962	MAOUP0	12345
SANAGA	METCHIE	CHUTES	5°31'50''N		10°20'25''E		1297.11	480	13	11	1958	19 CHUTEM	12353
SANAGA	MIFI	BAFOUNDA	5°32'36''N		10°20'16''E			1	1	1967	BAFOMI	12402	
SANAGA	MIFI	BAMOUGOUN	5°31' 6''N		10°21'28''E		1264.38	306	26	2	1967	24 BAMOUM	12403
SANAGA	MONKIE	BAMESSING	5°57'13''N		10°25'17''E		1158.73	180	6	3	1968	18 BAMESM	12503
SANAGA	NOUN	BAMBALANG							1	1	1974	BAMBAN	12505
SANAGA	NOUN	BAMENDJING 1							1	1	1975	BAMEN1	12604
SANAGA	NOUN	BAMENDJING	5°41'54''N		10°30'	E	1131.10	2190	1	1	1965	17 BAMENN	12603
SANAGA	NOUN	BAMENDJING 3	5°41'	N	10°30'	E		2190	1	1	1972	BAMEN3	12606
SANAGA	NOUN	BAFOUSSAM	5°28'13''N		10°33'44''E		986.75	4740	12	3	1952	16 BAFOUN	12602
SANAGA	NOUN	BAYOMEN	4°55'	N	11° 5'	E		8850	3	1	1975	23 BAYOMN	12605
SANAGA	MAPE	MAGBA	5°59'13''N		11°15'44''E		683.89	4020	1	1	1952	15 MAGBAM	12255
SANAGA	MAPE	MAGBA (Aval)							1	1	1974	MAGBAV	12256
SANAGA	MENG	TIBATI	6°36'	N	12°36'	E	842.	4940	1	1	1954	TIBAME	12260
SANAGA	MBAM	MANTOUM	5°37'19''N		11°11'47''E		660.	14700	21	4	1965	14 MANTOM	12306
SANAGA	MBAM	GOURA	4°34'	N	11°22'	E	392.	42300	1	4	1951	13 GOURAM	12303
SANAGA	NIANIANG	MEGANGNE	4°36'	N	12°14'	E	567.19	224	15	5	1963	12 MEGANN	13406
SANAGA	MALOKO	BINDALIMA II	4°29'31''N		11°37'54''E			599	30	12	1980	BINDAM	13200
SANAGA	TERE	NDOUNBA	4°38'	N	12°17'	E	568.16	1730	14	5	1963	11 NDOUTE	13806
SANAGA	NJEKE	NGONGON	4°52'	N	11°59'	E	560.	3720	16	2	1968	21 NGONNJ	13426
SANAGA	LOM	BETARE-OYA	5°36'	N	14° 0'	E	662.	11100	1	4	1951	10 BETALO	13352
SANAGA	DJEREM	BETARE-GONGO	6°35'	N	13°12'	E	837.93	11000	30	9	1962	8 BETADJ	13102
SANAGA	DJEREM	MBAKAOU Ret.	6°20'	N	12°49'	E	823.	20200	1	1	1969	MBAKRT	13104
SANAGA	DJEREM	MBAKAOU E1	6°20'	N	12°49'	E	823.	20200	1	1	1967	MBAKE1	13105
SANAGA	DJEREM	MBAKAOU E2	6°20'	N	12°49'	E	823.69	20200			1959	7 MBAKAD	13106
SANAGA	VINA-SUD	LAHORE	7°15'	N	13°34'	E	1056.32	1690	4	4	1951	9 LAHOVI	13905
SANAGA	VINA-SUD	PONT					1056.	1690	1	1	1952	VINAPO	13906
SANAGA	PANGAR	MBITOM	5°44'	N	13°19'	E		2934	1	1	1974	22 MBITOP	13606
SANAGA	QUEM	TOMEL	4° 7'57''N		10°27'51''E				12	30	1980	OUENTO	13608
SANAGA	SANAGA	GOYOUN	5°12'	N	13°22'	E	616.71	50500	1	1	1955	6 GOYOSA	13703
SANAGA	SANAGA	EBAKA							1	1	1968	EBAKAS	13709
SANAGA	SANAGA	MANDJOUK	4°58'	N	12°55'	E	580.	61265	1	4	1976	MANDJS	13704
SANAGA	SANAGA	NANGA EBOKO	4°44'	N	12°23'	E	566.92	65100	1	4	1949	5 NANGAS	13706
SANAGA	SANAGA	NACHTIGAL	4°21'	N	11°38'	E	425.91	76000	1	1	1951	4 NACHTS	13705
SANAGA	SANAGA	KIKOT							1	1	1988	KIKOTS	13709
SANAGA	SANAGA	SAKBAYEME	4° 2'	N	10°33'	E		129500	25	4	1956	3 SAKBAS	13707
SANAGA	SANAGA	SONG-LOULOU	4° 7'	N	10°27'	E		130000	16	2	1967	2 SONGLS	13708
SANAGA	SANAGA	EDEA	3°46'	N	10° 4'	E	25.	131500	1	1	1943	1 EDEASA	13701

N.B. CH - N° station sur carte hydrologique - CODE et N°INF. Se rapportent à la codification informatique du CRH

DATE M.E.S - Date de mise en service de la station, présentée sous la forme → Jour Mois Année

Traitement effectué par le logiciel TIDRYP

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