

**Banco Mundial
Programa das Nações Unidas
para Desenvolvimento
Banco Africano de Desenvolvimento
Ministério Francês de Cooperação**

Avaliação Hidrológica da Africa Sul-Saariana Países da Africa d'Oeste

GUINÉ BISSAU

Juillet 1992

**Mott MacDonald
International
Cambridge, UK**

**BCEOM
Montpellier
France**

**SOGREAH
Grenoble
France**

**ORSTOM
Montpellier
France**

PREÂMBULO

O presente estudo representa a terceira parte da avaliação hidrológica regional da África sub-saariana, financiada pelo PNUD (Projeto RAF/87/030), pelo Banco Africano de Desenvolvimento e pelo Fundo de Ajuda e de Cooperação da República Francesa. Este estudo concerne 23 países da África do Oeste e foi iniciado em setembro de 1990. Os países foram visitados pelos membros da equipe de estudo entre novembro de 1990 e novembro de 1991. Em média, o tempo global dedicado a cada país foi de seis semanas, sendo a metade passada no escritório dos conselheiros. Estes últimos foram introduzidos pelo CIEH em 17 países. O estudo foi organizado de modo a permitir que as avaliações fossem feitas pelo pessoal de MOTT MacDonald International, do BCEOM, de SOGREAH, e da ORSTOM, e por vários conselheiros nacionais. Desde o princípio, deu-se uma atenção particular à coerência do método e à homogeneidade da avaliação.

O projeto consistiu na avaliação do estado dos sistemas de recolhimento de dados hidrológicos existentes, e na formulação das recomendações necessárias a seu melhoramento de maneira a dar assistência aos países para o estabelecimento ou melhoramento de bases de dados hidrológicos fiáveis a fim de conseguirem uma planificação melhor dos programas e projetos de aproveitamento dos recursos em águas superficiais e subterrâneas. Assim pois, o objetivo era identificar os domínios nos quais a ajuda internacional seria necessária e desenvolver essas recomendações sob a forma de propostas de projetos que conviessem aos financiadores.

Elaboraram-se relatórios nacionais sobre as avaliações, recomendações e propostas identificadas. Um relatório regional vem completar os relatórios feitos por país no que concerne os aspectos do estudo que necessitam uma abordagem a nível da região ou de uma grande bacia. Esse relatório também resume as características comuns das avaliações nacionais e inclui propostas de projetos para as atividades que concernem a região de maneira integral ou parcial.

O presente relatório foi realizado pelo BCEOM e pela ORSTOM a partir das informações e documentos reunidos durante a missão feita na Guiné Bissau do dia 13 ao dia 26 de janeiro de 1991.

Ficam aqui expressos nossos mais sinceros agradecimentos à ajuda preciosa que nos foi concedida pelas mais variadas personalidades, demasiado numerosas para serem citadas individualmente.

ABREVIACÕES

BAD	Banco Africano de Desenvolvimento
BRGM	Departamento de Pesquisa Geológica e Mineira.
CITA	Centro de Investigação Tecnológica Aplicada do M.R.N.I.
DCTD	Departamento das Nações Unidas de Cooperação Técnica para o Desenvolvimento
CIEH	Comité Inter-Africano de Estudos Hidráulicos
DGRH	Direção Geral dos Recursos Hídricos
DHAS	Departamento de Hidráulica e dos Solos do Ministério do Desenvolvimento Rural e da Agricultura
EAGB	Água e Eletricidade da Guiné Bissau
FENU	Fundos de Equipamento das Nações Unidas
MRNI	Ministério dos Recursos Naturais e da Indústria
PNUD	Projeto das Nações Unidas para o Desenvolvimento
UNICEF	Fundos das Nações Unidas para a Infância
MAC	Missão de Ajuda e de Cooperação
MAS	Mac Donald Agricultural Service Limited
ORSTOM	Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação
SERN	Secretaria de Estado dos Recursos Naturais
SMN	Serviço da Meteorologia Nacional

SUMARIO

CAPÍTULO 1	GENERALIDADES	1-1
1.1	Geografia	1-1
1.2	População	1-3
1.3	Saúde	1-4
1.4	Educação	1-4
1.5	Economia	1-4
1.6	Clima	1-5
1.7	Geologia	1-7
1.8	Hidrologia	1-8
1.9	Hidrogeologia	1-13
CAPÍTULO 2	MOBILIZAÇÃO DOS RECURSOS EM ÁGUA	2-1
2.1	Recursos em água	2-1
2.1.1	Recursos em água de superfície	2-1
2.1.2	Recursos em água subterrânea	2-15
2.2	Aproveitamentos existentes	2-17
2.2.1	Utilização atual das águas de superfície	2-17
2.2.2	Utilização atual das águas subterrâneas	2-20
2.3	Necessidades em matéria de água	2-23
2.3.1	Alimentação das populações	2-23
2.3.2	Agricultura	2-24
2.3.2.1	Irrigação	2-24
2.3.2.2	Pecuária	2-26
2.3.3	Hidro-eletricidade	2-27
CAPÍTULO 3	CLIMATOLOGIA	3-1
3.1	Estruturas	3-1
3.1.1	Organização	3-1
3.1.2	Pessoal e formação	3-2
3.2	Redes	3-2
3.2.1	Estações sinópticas	3-2
3.2.1.1	Descrição	3-2
3.2.1.2	Equipamentos	3-4
3.2.1.3	Manutenção	3-5
3.2.2	Estações climatológicas	3-5
3.2.2.1	Descrição	3-5
3.2.2.2	Equipamento	3-7
3.2.3	Estações pluviométricas	3-8
3.2.3.1	Descrição	3-8
3.2.3.2	Equipamentos	3-9
3.2.3.3	Manutenção	3-9

3.3 Dados pluviométricos	3-9
3.3.1 Colheita, processamento, arquivamento	3-9
3.3.2 Difusão	3-12
3.3.3 Qualidade dos dados	3-12
3.3.4 Lacunas e insuficiências	3-15
3.4 Dados climatológicos	3-16
3.4.1 Colheita, processamento, arquivamento	3-16
3.4.2 Difusão	3-18
3.4.3 Qualidade dos dados	3-19
3.4.4 Insuficiências e lacunas	3-19
 CAPÍTULO 4 ÁGUAS DE SUPERFÍCIE	 4-1
4.1 Estruturas	4-1
4.1.1 Organização	4-1
4.1.2 Pessoal e formação	4-2
4.2 Redes	4-3
4.2.1 Redes hidrométricas	4-3
4.2.1.1 Descrição	4-3
4.2.1.2 Equipamentos	4-3
4.2.1.3 Manutenção	4-6
4.2.2 Transportes sólidos	4-7
4.2.3 Qualidade das águas	4-7
4.3. Dados hidrométricos	4-7
4.3.1 Colheita, processamento, arquivamento	4-7
4.3.2 Difusão	4-8
4.3.3 Qualidade dos dados	4-8
4.4.4 Lacunas e insuficiências	4-9
4.4 Dados sobre os transportes sólidos	4-11
4.5 Dados sobre a qualidade das águas	4-12
 CAPÍTULO 5 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	 5-1
5.1 Estruturas institucionais	5-1
5.1.1 Organização	5-1
5.1.2 Direção Geral dos Recursos Naturais	5-1
5.1.3 Pessoal e formação	5-2
5.2 Características geológicas e geométricas do sistema aquífero	5-3
5.2.1 Documentos existentes	5-3
5.2.2 Arquivamento e difusão	5-4
5.2.3 Qualidade dos dados	5-4
5.2.4 Lacunas e insuficiências	5-4
5.3 Geofísica	5-5
5.3.1 Organização das campanhas, interpretação	5-5
5.3.2 Arquivamento e difusão	5-5
5.3.3 Qualidade dos dados	5-5
5.3.4 Lacunas e insuficiências	5-5

5.4 Inventário	5-6
5.4.1 Colheita - processamento	5-6
5.4.2 Arquivamento e difusão	5-6
5.4.3 Qualidade dos dados	5-6
5.4.4 Lacunas e insuficiências	5-6
5.5 Inventário dos poços e furos	5-6
5.5.1 Colheita, processamento	5-6
5.5.2 Arquivamento e difusão	5-8
5.5.3 Qualidade dos dados	5-8
5.5.4 Lacunas e insuficiências	5-8
5.6 Piezometria	5-9
5.6.1 Campanhas de medidas	5-9
5.6.2 Redes de medidas	5-9
5.6.3 Arquivamento e difusão	5-11
5.6.4 Qualidade dos dados	5-11
5.6.5 Lacunas e insuficiências	5-11
5.7 Débito dos mananciais	5-12
5.7.1 Lacunas e insuficiências	5-12
5.8 Dados sobre a qualidade das águas subterrâneas	5-13
5.8.1 Colheita, processamento	5-13
5.8.2 Arquivamento e difusão	5-14
5.8.3 Qualidade dos dados	5-14
5.8.4 Lacunas e insuficiências	5-14
5.9 Arquivamento informático	5-14
5.9.1 Base de dados symphony	5-14
5.9.2 Base de dados BADGE	5-15
5.10 Modelização dos recursos em águas subterrâneas	5-22
 CAPÍTULO 6 AVALIAÇÃO	 6-1
6.1 Necessidades em matéria de dados hidrológicos	6-1
6.1.1 Para a avaliação do recurso	6-1
6.1.2 Para a avaliação dos riscos	6-3
6.2 Necessidades em matéria de dados hidrogeológicos	6-4
6.2.1 Para a avaliação do recurso	6-4
6.2.2 Para a avaliação dos riscos	6-5
6.3 Diagnóstico	6-5
6.3.1 Diagnóstico em climatologia	6-5
6.3.2 Diagnóstico em superfície	6-6
6.3.3 Diagnóstico em hidrogeologia	6-8

CAPÍTULO 7	RECOMENDAÇÕES	7-1
7.1	Introdução	7-1
7.2	Climatologia	7-1
7.3	Água de superfície	7-2
7.3.1	Recomendações sobre a definição das atribuições da DH	7-2
7.3.2	Recomendações para o refôrço da DH	7-3
7.3.2.1	Refôrço dos equipamentos do departamento central da DH	7-3
7.3.2.2	Refôrço dos equipamentos das brigadas regionais	7-4
7.3.3	Recomendações para a manutenção e o refôrço da rede de base nos "biefs" continentais dos grandes rios	7-5
7.3.4	Recomendações para a instalação de bacias vertentes representativas no domínio continental	7-7
7.3.5	Recomendações para a instalação de bacias vertentes representativas nos vales salobros com vocação rizícola	7-8
7.3.6	Recomendações para a instalação e a gestão de uma rede de marégrafos	7-8
7.4	Águas subterrâneas	7-9
7.4.1	Estruturas institucionais	7-9
7.4.2	Inventário dos pontos d'água	7-9
7.4.3	Instalação de uma rede piezométrica nacional	7-10
7.4.4	Utilização da Geofísica	7-10
7.4.5	Interpretação das experiências de bombeamento	7-11
7.4.6	Arquivamento informático	7-12
7.4.7	Mapas hidrogeológicos	7-12
7.4.8	Manutenção do material	7-12
7.4.9	Formação	7-13

QUADROS

Quadro 1.6.1: Médias inter-anuais dos principais parâmetros climáticos (1941-1990)	1-7
Quadro 1.8.1 resumo dos parâmetros sintéticos das bacias	1-12
Quadro 2.1.1 : Estimação da pluviometria inter-anual por meio da latitude	2-3
Quadro 2.1.2 : Irregularidades inter-anuais	2-5
Quadro 2.1.3 : Valores médios dos débitos característicos e do coeficiente de esgotadura	2-6
Quadro 2.1.4 : Pluviometria anual - Recorrências secas e úmidas	2-7
Quadro 2.1.5 : Altura média precipitada por bacia para um ano úmido, mediano, seco	2-8
Quadro 2.1.6 : Estatísticas dos módulos	2-9
Quadro 2.1.7 : Bacia do Rio Corubal - Estimação do escoamento anual	2-10
Quadro 2.1.8 : Bacia do Rio Géba - Estimação do escoamento anual	2-11
Quadro 2.1.9 : Rio CACHEU - Estimação do escoamento anual	2-11
Quadro 2.1.10 : Débitos máximos anuais observados	2-13
Quadro 2.1.11 : Estatística dos débitos observados	2-13
Quadro 2.1.12 : Estimação dos recursos e reservas de água subterrânea	2-15
Quadro 2.2.1 : Lista das instalações anti-sal para a zona norte	2-18
Quadro 2.2.2 : Lista das instalações anti-sal para a zona sul	2-19
Quadro 2.2.3 : Exame dos arquivos da DGRH, informações disponíveis sobre os pontos d'água	2-16
Quadro 2.2.4 - Condições de exploração dos furos profundos, amostra de 217 obras da bacia sedimentar	2-20
Quadro 2.2.5 - Meio de esgotamento manual dos poços e furos utilizados no âmbito da hidr. aldeã	2-22
Quadro 2.2.6 - Avaliação dos débitos bombeados, por aquífero ou grupo de aquíferos	2-22
Quadro 2.3.1 : Lista dos projetos de aproveitamento do Mangrove	2-24
Quadro 2.3.2 : Inventário dos projetos de melhoria da gestão dos baixios Zona Leste	2-25
Quadro 2.3.3 : Inventário dos Projetos de aproveitamentos	2-26
Quadro 2.3.4 : Lista de projetos de barragens/represamentos	2-26
Quadro 3.2.1 : Lista das estações pluviométricas	3-10
Quadro 3.3.1 : Inventário das chuvas diárias - Guiné Bissau	3-13
Quadro 3.3.2 : Primeira crítica	3-14
Quadro 3.4.1 : Inventário dos dados meteo disponíveis em banco informático	3-18
Quadro 4.1 : Inventário das estações hidrométricas	4-4
Quadro 4.2 : Equipamento das estações	4-6
Quadro 4.3 : Inventário dos dados hidrológicos	4-9
Quadro 4.4 : Débitos sólidos medidos em Saltinho pela COBA	4-12
Quadro 5.6.1 : Rede piezométrica provisória do projeto PNUD/DCTD/GBS 87/002	5-10
Quadro 5.6.2 : Furos selecionados para a rede de medidas pelo projeto PNUD	5-10
Quadro 5.9.1 : Campos da base de dados SYMPHONY	5-15
Quadro 5.9.2 : Lista dos campos da base de dados - Fichários análises Físico-químicas	5-16
Quadro 5.9.3 : Lista dos campos da base de dados BADGE	5-17
Quadro 6.2.1 : Densidade da rede climatológica	6-5
Quadro 6.2.2 : Meios em matéria de pessoal	6-6
Quadro 6.3.1 : Densidade da rede hidrológica	6-7
Quadro 6.3.2 : Meios em matéria de pessoal	6-7

MAPAS E FIGURAS

Mapa C1.1.1 Geografia da GUINE BISSAU	1-2
Mapa C1.8.1 Hidrografia da GUINE BISSAU	1-11
Figura 1.8.1 Hidrogramas de cheias do Rio Corubal - Saltinho - 1958-1983-1988	1-13
Figura 1.9.1 Distribuição das transmissibilidades segundo os diferentes aquíferos	1-16
Figura 1.9.2 Variação da transm. do Maëstrichtiano em função da espessura	1-16
Mapa 2.1 Isoietas inter-anuais da Guiné Bissau com ajuda dos valores medianos	2-2
Figura 2.1.1 Tendências pluviométricas	2-4
Figura 2.1.2 Tendências pluviométricas (continuação)	2-4
Figura 2.1.3 Bissau - Ajustamento da lei de Pearson III às chuvas anuais	2-8
Figura 2.1.4 Saltinho - Ajustamento dos módulos - Lei de Galton	2-10
Figura 2.1.5 Saltinho - Baixa das águas - Anos úmidos	2-12
Figura 2.1.6 Saltinho - Baixa das águas - Anos secos	2-12
Figura 2.1.7 Saltinho - Ajustamento da lei de Gumbel - Qmax	2-14
Figura 2.1.8 Débitos específicos em função da superfície das bacias	2-14
Figura 2.2.1 Distribuição dos débitos específicos por aquífero	2-21
Mapa 3.2.1 Rede climatológica da República da Guiné Bissau	3-3
Foto 3.1 Abrigo meteorológico de PITCHÉ-CADEY	3-11
Foto 3.2 Estação climatológica de SALTINHO	3-11
Figura 3.3 Dupla acumulação vector Estação	3-19
Mapa 4.1 Rede hidrológica da República da Guiné Bissau	4-5
Figura 4.2 Curva de calibragem de SALTINHO	4-10
Foto 4.3 Limnógrafo e escala de SONACO montante	4-13
Foto 4.4 Patamar de SONACO montante	4-13
Foto 4.5 Escala de SALTINHO montante	4-14
Foto 4.6 Escala de SALTINHO jusante	4-14
Figura 5.8.1 Balanço iónico das análises químicas da base de dados	5-13
Figura 5.9.1 Taxa de preenchimento dos campos da base de dados BADGE	5-19

ANEXOS

ANEXO A TERMOS DE REFERÊNCIAS ESPECÍFICOS A GUINÉ BISSAU

ANEXO B FICHAS DE PROJETOS

- Nº 1 : Hidrologia - Reorganização do Serviço Hidrológico da Guiné Bissau
- Nº 2 : Hidrologia - Reabilitação e desenvolvimento da rede de observações nos "biefs" continentais dos grandes rios
- Nº 3 : Hidrologia - Gestão dos débitos partilhados do Géba e do Corubal
- Nº 4 : Hidrologia - Instalação de B.V. representativas e experimentais no domínio continental
- Nº 5 : Hidrologie - Instalação de B.V. experimentais nos vales salobros com vocação agrícola
- Nº 6 : Hidrologia - Assistência técnica junto à DGRH para a avaliação dos recursos em água subterrânea

ANEXO C BIBLIOGRAFIA

Bibliografia geral
Bibliografia ORSTOM

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Geografia

A república da GUINÉ BISSAU situa-se na costa ocidental da ÁFRICA, no hemisfério norte, entre os paralelos 10° 59' e 12° 20' N e os meridianos 13°40' e 16° 43' W. Possui uma fronteira comum com o SENEGAL, ao Norte, e com a GUINÉ CONACRI, ao Este e ao Sul. Sua superfície total é de 36125 km². Compõe-se de uma parte continental, a mais importante, e do arquipélago de BIJAGOS, constituído por 40 ilhas dentre as quais 20 são habitadas.

A maior parte de seu território estende-se abaixo de 40 m de altitude. Os principais relevos são constituídos por colinas ao Sudeste (região de BOE) que atingem 300 m. Distinguem-se tres outras unidades geomorfológicas :a peneplanície de GABU ao Nordeste, o planalto de BAFATA no centro do país e as planícies litorâneas (Mapa 1.1.1)

As planícies costeiras acham-se entrecortadas por numerosos estuários que formam um sistema complexo de canais.Os planaltos do interior são drenados pelos rios CACHEU, GEBA e CORUBAL.

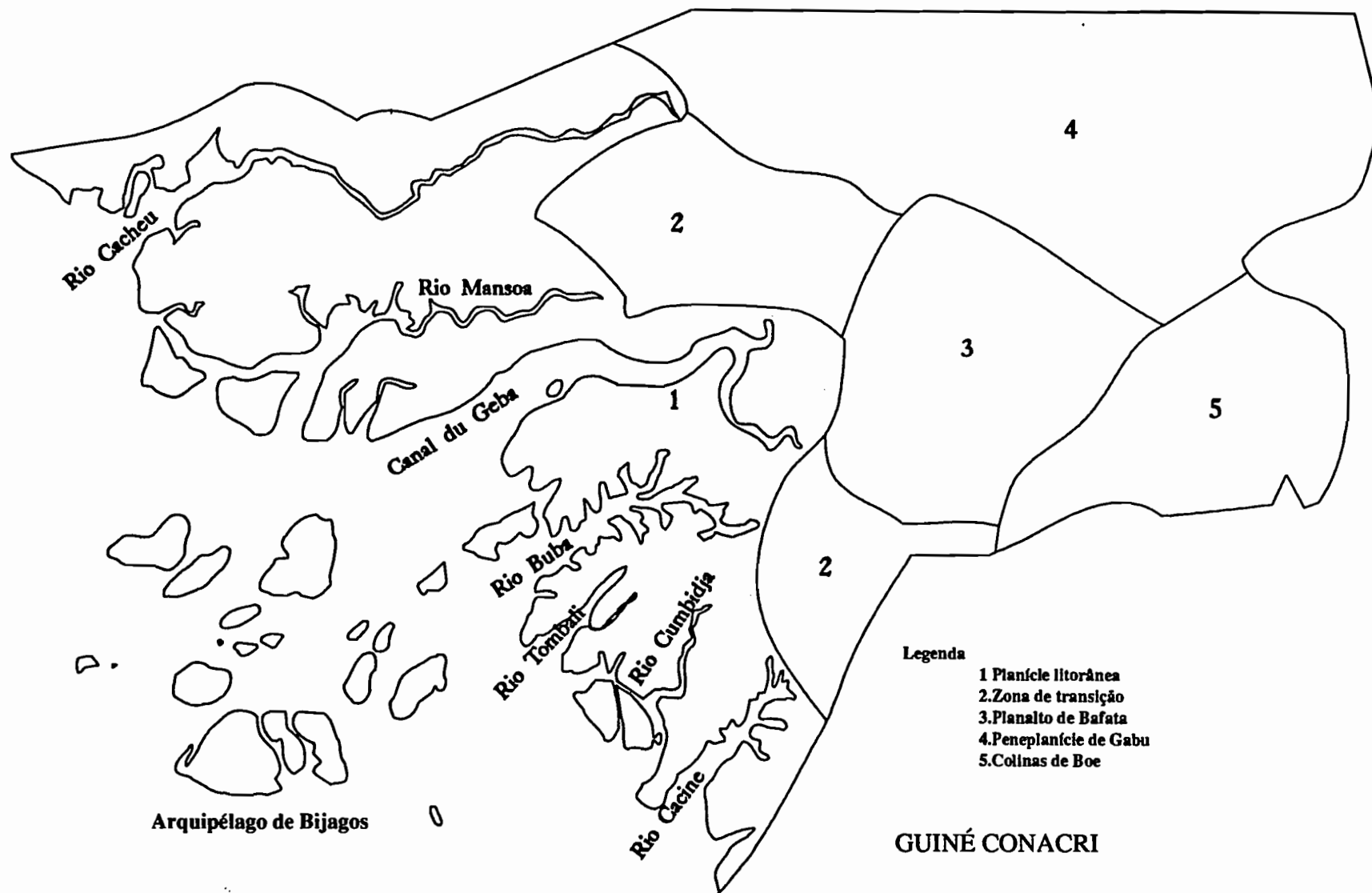
Do ponto de vista geológico, a GUINÉ BISSAU situa-se numa zona de transição entre o maciço paleozóico de FOUTA-DJALON e o golfo cretáceo/terciário do SENEGAL. A litologia superficial é pouco diversificada. Uma cobertura generalizada de materiais arenosos mais ou menos grosseiros e consolidados constitue o conjunto de planícies e planaltos continentais. Observam-se aí alguns afloramentos de grés, dolerites e xistos. Na superfície, ou numa profundidade variável encontra-se a laterite fossil do terciário. A planície litorânea e os vales constituem-se de materiais aluvionários.

Embora atenuado, o relevo constitue o principal fator de diferenciação dos solos : solos ferralíticos na região de BOE, latossóis no Nordeste, litossolos e solos líticos na região de BAFATA, solos hidromorfos continentais ou em aluviões marinhos na planície litorânea e no vale do GEBA.

O clima varia entre o sudanês com savana arbustiva nas colinas do Nordeste, e o tropical e equatorial na planície costeira e nas ilhas. A estação das chuvas dura de maio a novembro, sendo os meses de agosto e setembro os mais chuvosos. A precipitação média anual decresce no sentido SW-NE e varia entre 2750 mm et 1250 mm. A estação seca dura entre cinco e seis meses e prolonga-se conforme a latitude.De novembro ou dezembro até o mes de maio, pode-se constatar un déficit de humidade nos solos. A temperatura média anual do ar é de 26°C e a do solo é de 29,5 °C (DA SILVA TEIXEIRA, 1962). Conforme a classificação de THORTHWAITE, o tipo de clima é úmido megatérmico no litoral e sub-úmido megatérmico no interior.

A vegetação diferencia-se segundo tres zonas principais. Ao litoral, composto de palmares e mangroves, sucede uma zona de transição formada por uma mistura de floresta e savana. O interior é o domínio das savanas arbóreas ou gramíneas onde os incêndios de mata são freqüentes na estação seca.

SENEGAL



- Legenda**
- 1 Planície litorânea
 - 2.Zona de transição
 - 3.Planalto de Bafata
 - 4.Peneplanície de Gabu
 - 5.Colinas de Boe

GUINÉ CONACRI

0 50 100 Km

A agricultura é o eixo econômico do país. Antes da independência, a política agrícola achava-se centrada nas culturas de exportação, o amendoim ocupava 30% das terras cultivadas. Quanto aos gêneros alimentícios, o arroz só ocupava 15% e o milhete 8% das terras cultivadas. Os preços pagos aos produtores levaram-nos a limitar-se ao âmbito do cultivo de gêneros alimentícios. Desta forma, as superfícies cultivadas em 1987, passaram a 18% para o amendoim e a 40% para o arroz. A oferta para o arroz passou de 54000 toneladas em 1980 a 115000 toneladas em 1985 e 145000 em 1988. Os rendimentos são fracos, 1264 kg por hectare (média mundial 3320 kg/há).

A GUINÉ BISSAU continua, no entanto, a apresentar um balanço deficitário em agricultura; em 1988 esse déficit era de 18 milhões de dólares, o equivalente de 14% do PNB, enquanto que 80% da população constituiu-se de agricultores. Mas as terras cultivadas só representam 12% da superfície total do país. (Fontes : ATLASCO, 1990)

A população era de novecentos e sessenta mil habitantes em 1989, dos quais cento e dez mil encontravam-se na capital BISSAU, ou seja um habitante em nove, o que permanece dentro da média africana. A densidade era de 26 Hab./km². As línguas mais utilizadas são o português, as línguas locais em parte derivadas do português, e, na proximidade das fronteiras, um pouco o francês.

1.2 População

Conforme o recenseamento de abril de 1979, a população total do país naquele ano era de 767 739 habitantes (densidade média : 21.4 hab/Km², repartida de um modo muito desigual entre as diferentes regiões. Há três zonas principais de povoação

- zona Noroeste: região de Biombo, Cacheu e a Oeste da região de Oio,
- zona Sul: região de Quinara e Tombali,
- zona Nordeste: Norte da região de Gabu e Centro da região de Bafata,

Tal população, em grande parte rural, possui uma dezena de etnias.

A taxa de crescimento da população seria de aproximadamente 2% a 2.5 % ao ano. A repartição tenderia a modificar-se em favor do meio urbano.

Existem duas aglomerações principais, a capital BISSAU (aproximadamente 110.000 hab. em 1979), Bafata, centro principal ao Leste do país (mais ou menos 37.000 habitantes) e Gabu (30.000 habitantes). Além disso, 24 centros secundários espalhados pelas diversas regiões apresentam caracteres comuns de dimensão, estrutura atividade. Os principais são : Catio, Gabu, Farim, Mansoa, Canchugo, Bolama, Bula, BISSAUra, Bafata.

A população rural propriamente dita reparte-se entre umas 3000 aldeias ou tabancas, cuja população varia entre algumas dezenas e 2000 habitantes. Conforme as regiões ou as etnias, as aldeias apresentam uma estrutura agrupada, como ao Leste do país, ou dispersa : os balantes das regiões do Oeste.

1.3 Saúde

As condições de saúde acham-se entre as piores da África do Oeste. Os mais recentes dados estatísticos datam de 1987 e revelam que, apesar de uma taxa de natalidade elevada, 4,6 ‰, a taxa de crescimento da população permanece baixa, 2,1 ‰, o que se explica pela existência de uma taxa de mortalidade elevada : 2,5 ‰, principalmente no que concerne a mortalidade infantil.

A esperança de vida é de 45 anos, uma das mais fracas do continente africano.

Tais coeficientes de mortalidade devem-se às péssimas condições sanitárias constatadas no território.

As doenças hídricas predominam e são responsáveis pelos 3/4 das doenças transmissíveis e por mais da metade dos falecimentos. Elas atingem principalmente as camadas mais jovens da população, como prova a alta taxa de mortalidade infantil: 14,8 ‰ . Em grande parte, o uso das águas de superfície e os hábitos de consumo são responsáveis por essa situação de fato.

Para melhorar tal situação, as prioridades em matéria de saúde são a educação sanitária e a melhoria do aprovisionamento de água.

1.4 Educação,

Não existem estabelecimentos de estudos superiores. Os futuros executivos estudam em outros países africanos ou europeus e até mesmo nos Estados Unidos da América.

O português é a língua oficial do país. O francês é falado correntemente nas repartições públicas.

1.5 Economia

A economia da Guiné BISSAU é essencialmente agrícola já que da agricultura, que representa 80% do valor das exportações, vivem 90% dos habitantes.

As culturas são pouco diversificadas : rizicultura e palmares no Oeste e no Sul, amendoim e milhete no interior. As outras produções, de frutos e hortaliças, ainda se acham em segundo plano, mas diferentes empreendimentos fomentam seu desenvolvimento. As explorações familiares representam quase a totalidade da produção e bastam para o consumo local, com exceção da zona de BISSAU onde observa-se um déficit.

A pecuária é praticada sobretudo no Leste do país, e tem caráter extensivo e transumante. A falta de pastos e de água constituem um obstáculo a seu desenvolvimento. Várias doenças, particularmente as parasitárias, e a insuficiência de ações sanitárias limitam o crescimento e o melhoramento do rebanho.

A indústria é muito pouco desenvolvida e concentra-se essencialmente em BISSAU.

A Guiné BISSAU faz parte dos países mais pobres da África : em 1987 seu PNB era de 160 dólares norte-americanos por habitante.

A parte da agricultura no produto interno bruto é de 60%.

A taxa de crescimento do PNB foi de 5,6% em 1987, 4% para 1988. Está estimada a 5% para 1989.

A situação econômica é difícil e a taxa de inflação foi de 70% em 1989. Estão sendo feitos esforços para reorientar a economia dando prioridade :

- às leis do mercado em vez da planificação do estado,
- ao aumento dos investimentos do setor privado.

1.6 Clima

O conjunto do território da GUINÉ BISSAU caracteriza-se por um clima quente e úmido numa única estação das chuvas. Essa estação dura aproximadamente 7 meses, começando em maio e terminando em novembro.

A circulação atmosférica sobre a GUINÉ BISSAU depende ao mesmo tempo das Altas Pressões Tropicais e do Equador Meteorológico cujas migrações estacionais determinam as características dos fluxos de ar e os tipos de tempo resultantes.

No inverno boreal, sofrendo a influência poderosa dos anticiclones dos Açores e do Saara, o Equador Meteorológico migra para o sul (4° norte). Formam-se então duas circulações de aliseus, com características diferentes, impulsionadas pelos dois anticiclones e que vão determinar o tempo na GUINÉ BISSAU.

- O aliseu marítimo : originário do anti-ciclone dos Açores, de direção norte a noroeste, úmido, fresco e às vezes frio, com fraca amplitude diurna das temperaturas. Apesar de úmido, esse fluxo é incapaz de provocar precipitações por causa da posição demasiado baixa da inversão de aliseu, conjugada com a subsidência do ar superior interno ao fluxo. No oceano, essa inversão de aliseu separa uma camada inferior de ar úmido turbulento de uma camada superior de ar seco, estável e subsidente que, ao mesmo tempo que impede perda da umidade na troposfera superior, opõe-se à formação de nuvens de grande desenvolvimento vertical do tipo cumulo-nimbo (LE BORGNE J, 1988). Esse aliseu marítimo é responsável pela umidade depositada durante a noite em forma de orvalho. Ele concerne principalmente a zona costeira da GUINÉ BISSAU.
- O harmatão, de direção Leste dominante, é o aliseu saariano. Caracteriza-se por ser muito seco apresentando amplitudes térmicas muito pronunciadas - fresco à noite, quente ou torrido de dia - a "bruma seca" e litometeoritos. Sua secura vem acompanhada por uma grande capacidade de evaporação. Esse fluxo concerne muito especialmente o norte do país no início do inverno; mas sua influência estende-se por todo o país onde ele ultrapassa o aliseu marítimo no nível da discontinuidade de aliseu.

No verão boreal, o aquecimento do hemisfério norte resultante do movimento zenital do sol provoca uma depressão térmica muito acentuada no Saara devido ao aquecimento continental, o enfraquecimento do anticiclone dos Açores, com uma posição setentrional bem marcada. Nesse mesmo lapso de tempo, o anticiclone de Santa Helena, cuja força aumentou em razão do vigor do inverno austral, sofre uma migração para o norte provocando o deslocamento da Frente Intertropical (FIT) em direção de sua posição extrema (20°N) em agosto.

A circulação aérea inverte-se tomando a direção sudoeste. A GUINÉ BISSAU é então invadida pelo sôpro da monção.

Essa monção provem na realidade do aliseu gerado pelo anticiclone de Santa Helena e desviado pela força de Coriolis ao atravessar o Equador. Seu percurso marítimo propiciou-lhe um grande potencial de água precipitável. Sua influência atua em todo o país de maio a novembro e é responsável pelas precipitações observadas.

A instalação progressiva da monção, sua espessura assim como as perturbações que ela sofre determinam os tipos de precipitação conhecidas na região.

Com exceção das chuvas dos mangues, de origem extratropical, e insignificantes no balanço hidrológico, distinguem-se tres tipos de precipitações ligadas a tres zonas da monção.

- a zona B caracteriza-se por tempestades isoladas que se manifestam em abril-maio, sobretudo em maio, em todo o país.
- a zona C1 é marcada por tempestades organizadas, chamadas linhas de grãos, cuja formação e duração acham-se em relação com os núcleos anticiclônicos móveis. Estende-se por todo o país em junho e outubro, ao passo que em julho e setembro somente a parte continental norte do país é atingida pelas linhas de grãos.
- a zona C2 propicia chuvas essencialmente não tempestuosas, primeiramente à parte marítima, depois a todo o país quando a estação das chuvas já se acha bem instalada. Essas precipitações não tempestuosas estão ligadas com a Zona Intertropical de Confluência (Z.I.C) que representa ao mesmo tempo "o eixo das Baixas Pressões Intertropicais e o eixo de confluência das circulações saídas dos dois hemisférios" (LEROUX M,1983). Caracteriza-se por formações de nuvens de grande extensão vertical devido ao desaparecimento da subsidência das massas superiores e à concentração do vapor de água que se acha em advecção sob as inversões.

A duração da presença da zona C2 está ligada com a força do fluxo de monção que empurra a Frente Intertropical (FIT) em direção ao norte.

As circulações atmosféricas na GUINÉ BISSAU permitem falar de duas regiões climáticas :

- uma de tipo sudanês, ao Norte, caracterizada por uma pluviometria mais fraca chegando até a 1200 mm/ano com 130 dias de chuva, amplitudes térmicas mais acentuadas de aproximadamente 13°C (máx. 32.8°C, mín. 19.7°C), forte umidade na estação das chuvas e pouca umidade na estação seca. Em GABU, a evapotranspiração potencial (fórmula de TURC) é de 1400 mm para uma pluviometria de 1500 mm, ou seja, um fraco excedente de 100 mm.
- a outra é de tipo subguineense costeiro, com 150 a 160 dias de chuva no Oeste e 170 dias no Sul. As chuvas aumentam em direção ao Sul (2600 mm/ano) com um máximo em CATIO - CACINE - BEDANDA. As amplitudes térmicas são mais fracas : em BISSAU, 9.8°C (máx. 31.6°C, mín. 21.2°C), em CATIO no Sul e em BUBAQUE no arquipélago de BIJAGOS, 7.8° (máx. 30°C, mín.

22.2°C). A evapotranspiração potencial (fórmula de TURC) é, em CATIO, de 1600 mm para uma pluviometria de 2600 mm/ano, ou seja um excedente de 1000 mm disponível para recurso.

As principais características do clima podem ser resumidas pelas médias interanuais obtidas nas tres estações sinópticas BAFATA, BOLAMA e BISSAU, elas constam do quadro 1.6.1 aqui abaixo

Quadro 1.6.1 : Médias inter-anuais dos principais parâmetros climáticos (1941-1990)

Tipo de medida	BISSAU	BOLAMA	BAFATA
<u>Precipitações</u>			
Altura média (mm)	1706	2134	1424
Nº dias chuva	111	120	102
meses chuvosos	junho-out.	junho-out.	junho-out.
<u>Temperatura</u>			
Média anual(°C)	26.5	26.9	27.5
Média mensal mini	jan 18.5	jan 18.8	jan 15.6
Média mensal maxi	mar 33.3	mar 33.9	abr 38.8
Amplit.térmica méd	13.0 à 5.9	13.0 à 6.0	18.1 à 7.8
Umid relat méd (%)	70	70	62
Evaporação anual (mm)	1837	1458	2507
ETP anual TURC (mm)	1190	1172	1345
Insolação anual (H)	2638	2741	2583

1.7 Geologia

A Guiné BISSAU situa-se entre o maciço de Fouta Djallon, de idade paleozóica, e a bacia meso-cenozóica senegalesa. Pode ser dividida em duas unidades geológicas separadas por uma linha marcada por Pirada, Bambadinca, Xime, Buba-Cacine. A Leste dessa linha predominam os terrenos paleozóicos.

A Oeste, as formações meso-mesozóicas ocupam a maior parte do território.

Os terrenos mais antigos atribuem-se ao Pré-cambriano. Encontram-se no Nordeste do país. São constituídos por um complexo vulcano-sedimentar associado a micro-granitos, quartzodioritos e granitos. O Cambriano é formado de rochas argilosas e areníticas. A esta formação sobrepõe-se uma série com predominância arenítica atribuída ao Ordoviciano : os arenitos de Gabu.

O Siluriano é representado pelos xistos de Buba de idade gothlandiana que se encontram no Nordeste e no Sudeste do país, onde foram atingidos pelos trabalhos de furos para água e para petróleo. Em certos setores, as intercalações doleríticas podem apresentar certa importância.

Em sua base, o Devoniano é constituído por uma série arenítica: os arenitos de Cusselinta. Sua parte média e superior é formada por uma espessa série xistosa: os xistos de Bafata. Os terrenos devonianos ocupam um grande território a Leste, perto da fronteira guineense, onde formam uma vasta dobra sinclinal no sentido Noroeste-Sudeste.

A Leste da bacia sedimentar, as formações precedentes, agrupadas sob a denominação de soclo, são cobertas por depósitos de origem lagunar fluvial e eólica bem como por terrenos oriundos da alteração in loco das rochas antigas.

Sob a bacia sedimentar, o soclo afunda-se em direção do Oeste. Esse mergulho é acentuado ao Norte por uma linha Safim-Farim. Essa flexura é atribuída a um sistema de fraturas. O soclo encontra-se a 1 000 m sob BISSAU. Sua profundidade atinge 2 500 m sob a Ilha Caravela no Arquipélago de Bijagos, e 3 500 a 4 000 m ao nível do estuário do Rio Cacheu.

As séries mesozóicas da bacia de subsidência do Senegal revestem uma superfície de 20 000 km² na Guiné BISSAU, e apoiam-se em terrenos paleozóicos.

O Continental intercalar que se depositou durante o Triásico, Jurássico e Cretáceo inferior, parece ser de predominância xistosa com intercalações areníticas e calcáreas. No centro do território, as facies são nitidamente continentais e incluem terrenos salíferos.

As formações atribuídas ao Cenomaniano, Turoniano e Senoniano são formadas de argilites, de areias calcificadas, com intercalações de calcários arenosos, dolomias e siltites.

O Maëstrichtiano vem terminar essa série cretácea. Ele aflora nos rebordos do soclo paleozóico em forma de arenito com finas intercalações argilosas. Sua espessura ultrapassa 500 metros.

O Paleoceno-Eoceno apresenta formações essencialmente margoso-calcáreas com intercalações dolomíticas. Sua facies torna-se nitidamente margosa e argilosa no Norte do país. Essa formação apoia-se, em concordância, no Maëstrichtiano e, por toda parte, é recoberta pelos terrenos oligocenos.

O Oligoceno apresenta níveis arenoso-areníticos em sua base. As argilas predominam no ápice da formação. Sob o Mioceno foi identificado um horizonte contínuo de argila cuja espessura varia entre 1 e 30 m. Ao norte do rio Geba, os terrenos oligocenos podem ser argilosos em toda sua espessura em certos lugares.

O Mioceno é representado por vestígios calcáreo-margosos e, por vezes, areníticos. No Noroeste do país, observam-se numerosos vestígios argilosos.

Estas últimas formações são recobertas por argilas e areias argilosas mais recentes.

O Quaternário é representado por aluviões, argilas, areias argilosas, dunas, cordões litorâneos e formações lateríticas.

1.8 Hidrologia

Todos os rios do país terminam-se em largos estuários que a maré invade profundamente. Do Norte ao Sul, encontram-se o RIO CACHEU, o RIO MANSOA, o CANAL do GEBa onde se reúnem os dois principais cursos d'água : o RIO GEBa e o RIO CORUBAL, o RIO BUBA, o RIO TOMBALI, o RIO CUMBIJA e o RIO CACINE (mapa 1.8.1). Os estuários constituem vias de penetração ao longo das quais situam-se as principais aglomerações. As baixas altitudes do território juntamente com uma forte amplitude das marés

fazem com que os efeitos das marés sintam-se até 150 km no interior das terras. O mapa 4.2.1.1 indica o limite da influência marítima.

Os mapas topográficos na escala de 1/50.000 da GUINÉ BISSAU, 1/200.000 do SENEGAL, 1/200.000 e 1/1.000.000 da GUINÉ CONACRI foram utilizados para definir os parâmetros físicos das bacias continentais:

- **Superfície da Bacia Vertente (A)**
- **Hipsometria** para as estações mais importantes (altitude em função da superfície)
- **Perímetro da bacia (P)**
- **Coefficiente de compacidade**; é a relação entre o perímetro da bacia vertente e o perímetro do disco que possui a mesma superfície que a bacia vertente. O escoamento não se faz da mesma maneira quando a bacia é compacta ou muito alongada; é para introduzir essa noção de forma que se utiliza K_c .

$$K_c = \frac{P}{2} [\pi * A]^{-\frac{1}{2}}$$

- **Comprimento (L) e largura (l)** do retângulo equivalente; o retângulo equivalente permite comparar bacias entre si do ponto de vista da influência de suas características no escoamento. Supõe-se que o escoamento numa determinada bacia é quase o mesmo, em condições climáticas iguais, que num retângulo de mesma superfície que tenha o mesmo coeficiente de compacidade e a mesma repartição hipsométrica:

$$L = \frac{K_c * A^{(1/2)}}{1,12 * (1 + ((1 - (1,12 / K_c)^2)^{1/2}))}$$

- **Índice de declive de ROCHE**, ele determina o declive médio de uma bacia vertente como a média ponderada dos declives de todas as superfícies elementares para as quais pode-se considerar que a linha de maior declive é constante. O índice de declive da uma idéia da declividade geral das bacias vertentes, declividade que tem uma influência muito grande sobre o escoamento. Ele determina-se da seguinte maneira :

$$I_p = \frac{1}{L} \sum_i x_i \left(\frac{a_i - a_{i-1}}{x_i} \right)^{1/2}$$

onde:

a_i é a abcissa sobre o retângulo equivalente da curva de nível i

x_i sendo a diferença de altitude

Os parâmetros: perímetro (P) em km, coeficiente de compacidade (K_c), comprimento e largura do retângulo equivalente em km, índice de declive de ROCHE são dados no quadro 1.8.1. para as principais bacias e sub-bacias continentais.

A bacia do rio CORUBAL culmina a 1518 m, perto do MALI no FOUTA DJALON. A bacias encaixadas apresentam os mesmos caracteres de relêvo, um declive aproximado de 3% além de 1000 m, de 0.8% entre 1000 e 500 m, 0.35% entre 500 e 100 m, e 0.05% acima de 100 m. Sua nascente localiza-se na GUINÉ CONAKRY e sua bacia vertente já possui uma superfície de 14000 km² na fronteira entre os dois países. Antes de se jogar no estuário comum com o rio GEBÁ, o CORUBAL atravessa dois sistemas de rápidos, o primeiro em SALTINHO (cota 29 m montante / 20 m jusante) e o segundo em CUSSELINTA (cota 15 m

montante / 5 m jusante). Todas as bacias acima de CUSSELINTA possuem índices de compacidade próximos (entre 1.4 e 1.6) e índices de declive de mesma grandeza (entre 0.04 e 0.06). O módulo mediano em SALTINHO é de 339 m³/s (calculado em 19 anos de observação), ou seja um volume escoado de 449 mm numa bacia vertente de 23840 km² para uma chuva média na bacia de 1692 mm. O débito mínimo diário médio é de 7.28 m³/s e o máximo, de 1610 m³/s.

A bacia do rio GEBA culmina a 118 m, na região de GABU. As bacias encaixadas apresentam os mesmos caracteres de relevo. Distinguem-se uma zona montante, entre as cotas 118 e 80 m, de declive suave de aproximadamente 0.3%, uma zona intermediária praticamente chata (entre as cotas 40 e 80 m) e uma zona jusante, acima da cota 40 m onde o declive é de 0.06%. Todas as bacias acima de BAFATA possuem índices de comacidade próximos (entre 1.19 e 1.3) e índices de declive de mesma grandeza (entre 0.02 e 0.04). O Rio GEBA tem sua nascente no SENEGAL onde se chama KAYENGA. Sua bacia vertente tem uma superfície de 1640 km² na fronteira entre os dois países. O volume escoado mediano na bacia do GEBA na estação de SONACO (superfície 7340 km²) é estimado a 74.8 mm (reconstituição em 13 anos) para uma chuva de 1187 mm. O débito mínimo diário médio é de 1.54 m³/s e o máximo, de 61.0 m³/s.

Na classificação dos regimes dos rios da África do Oeste (RODIER, 1964) os rios costeiros da GUINÉ pertencem ao regime tropical de transição. Caracterizam-se por um hidrograma simples com uma estação de águas altas de pelo menos 4 meses e uma estação de águas baixas com uma estiagem bem firme. A irregularidade interanual é fraca. Os débitos médios anuais são mais importantes nos rios que provêm do FOUTA DJALON (14 l/s/km² para o CORUBAL em SALTINHO, 2.5 l/s/km² para o GEBA em BAFATA). O déficit de escoamento é forte e próximo da ETP (1200 mm em ano mediano em SALTINHO e BAFATA). A figura 1.8.1 mostra os hidrogramas para um ano forte, um ano médio e um ano fraco.

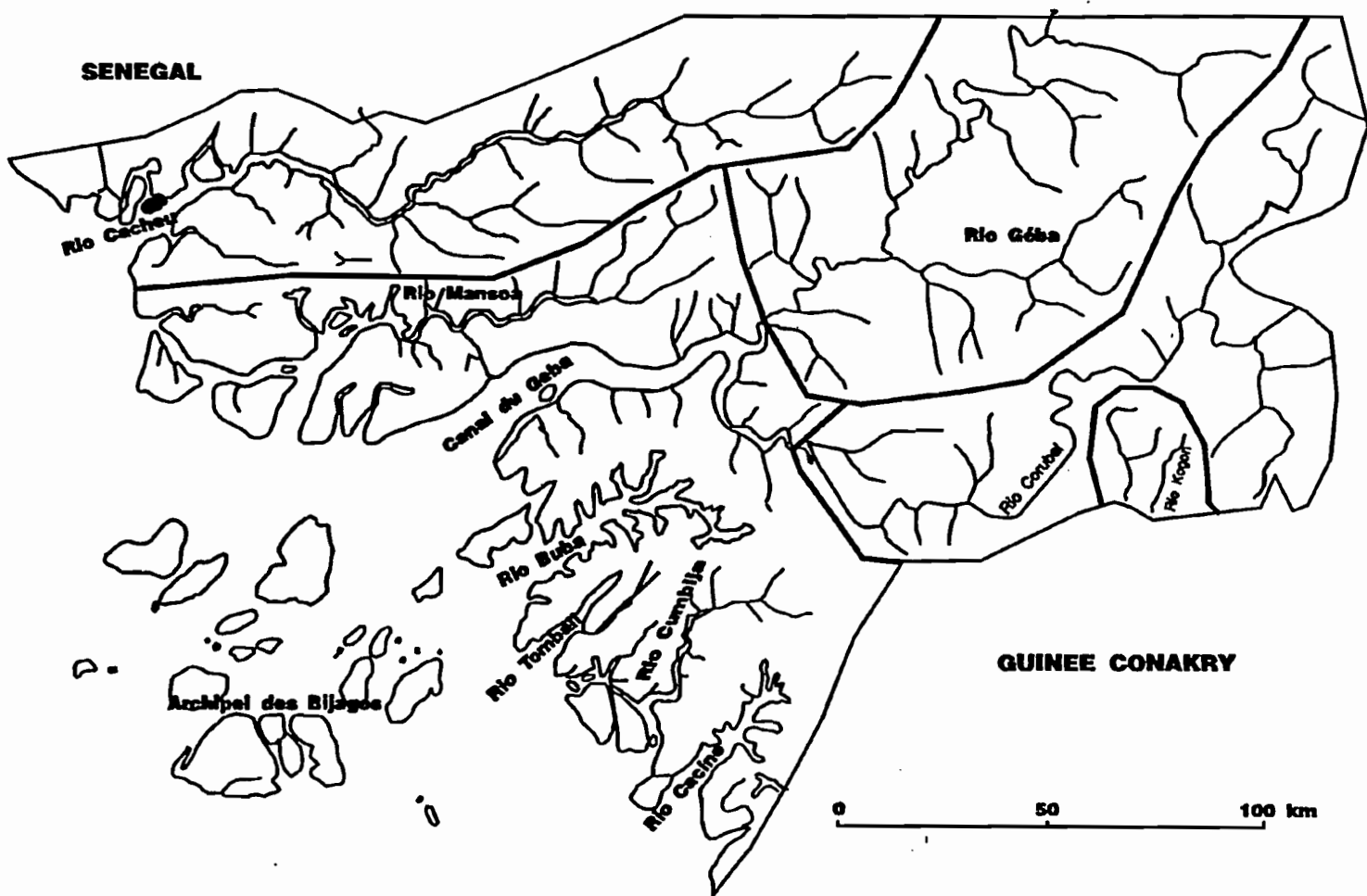
As pequenas bacias vertentes fornecem um recurso importante em água de superfície. Não se efetuou nenhuma medida hidrológica no que as concerne.

Duas pequenas bacias são citadas como exemplo :

O Rio JUMBEMBEM, no norte do país e na fronteira com o SENEGAL, culmina a 60 m. A altitude média é de 39m; os declives da curva hipsométrica são de 0.18% acima de 50 m, 0.11% entre 50 e 20 m e 0.42 % abaixo de 20 m.

O Rio BALANA, ao sul do país, na fronteira com a GUINÉ CONACRI, culmina a 66 m. A altitude média é de 35 m; a hipsometria é diferente com declives acima de 50 m de 0.42 %, de 0.17 % entre 50 e 20 m e de 1.9 % abaixo de 20 m.

A primeira bacia é representativa da zona de planaltos na savana úmida do norte do país ao passo que a segunda é representativa das bacias florestais do sul (mais perto do maciço de FOUTA DJALON). A pequena bacia no Rio COMPOSSA em GABU mostra uma repartição hipsométrica análoga à bacia de BALANA. Ela fica a leste do país, perto do FOUTA DJALLON e numa zona climática intermediária.



Mapa 1.8.1 - HIDROGRAFIA DA REPÚBLICA DA GUINÉ BISSAU

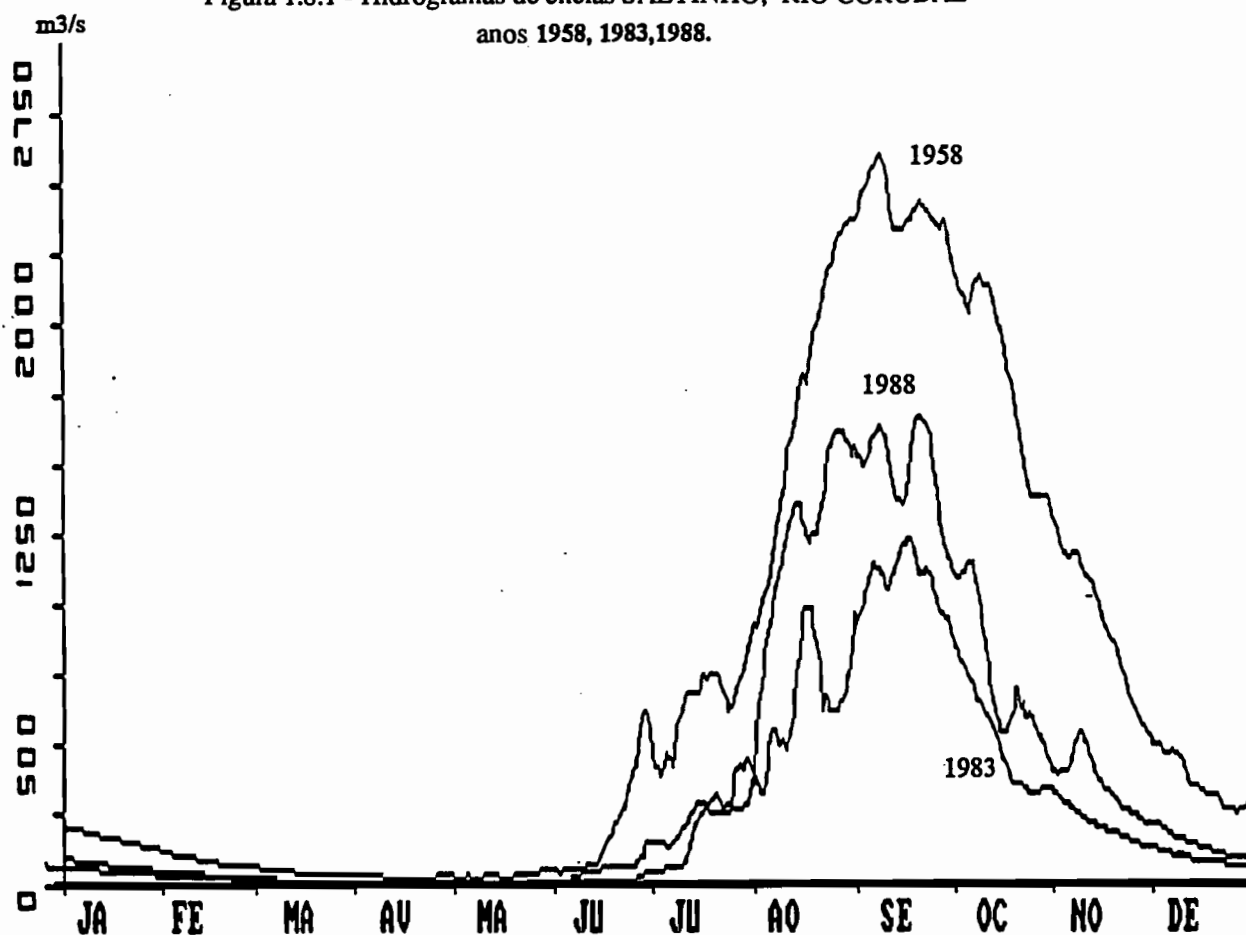
Na parte do soclo, as cabeças de bacia vertente são constituídas por baixios em rede densa. Eles são afetados pela subida ou pelo escoamento lateral dos lençóis dos regolitos e pela convergência dos escoamentos superficiais. São freqüentemente aproveitados para culturas de renda: arroz, algodão, milho, banana, cana de açúcar. Na zona das colinas de BOE, numerosos charcos endorréicos acham-se em pequenas depressões da couraça laterítica : os *vendu*. São utilizados pelos pastores para dar de beber ao gado.

Na parte sedimentar, o montante da rede hidrográfica é constituído por uma série de baixios largos separados por planícies de fracas ondulações. O baixo representa 10 a 25 % da superfície da bacia vertente. Em função da pluviometria, os escoamentos de água doce são mais ou menos importantes e, principalmente, duram um certo tempo após a estação das chuvas. Provêm principalmente das águas ressurgentes do lençol sedimentar. Durante os últimos vinte anos, constatou-se uma baixa importante dos débitos de águas baixas que provocou um excesso do teor de sal nas águas e nos solos bem como uma acidificação por oxidação com o rebaixamento generalizado dos aquíferos. Trabalhos de acondicionamento contra o sal generalizam-se nessa zona tornando possível a rizicultura de baixios.

Quadro 1.8.1 : Resumo dos parâmetros sintéticos das bacias

Estação	Superf. Perímetro (km ²)	Compacid. (km)	Compr. Kc	(km)	Larg. (km)	Índice Roche
BUCCURE	14415	635	1.48	262.61	54.89	0.065
CADE	15520	690	1.55	291.82	53.18	0.060
TCHE-TCHE	21880	777	1.47	320.16	68.34	0.055
SALTINHO	23840	912	1.65	395.76	60.24	0.049
CUSSELINTA	23845	1006	1.82	450.03	52.97	0.047
XITOLE	24300	1026	1.84	460.20	52.80	0.046
GABU	310.8	80	1.27	29.45	10.55	0.036
PIRADA	1645	172	1.19	57.28	28.72	0.030
SONACO	7340	365	1.19	122.66	59.84	0.026
CONTUBOEL	7515	375	1.21	129.44	58.06	0.026
BAFATA	10325	475	1.31	180.20	57.30	0.022
JUBEMBEM	512.5	102	1.26	37.24	13.76	0.037
GADAMAEL	174.1	60	1.27	22.13	7.87	0.047

Figura 1.8.1 - Hidrogramas de cheias SALTINHO, RIO CORUBAL
anos 1958, 1983, 1988.



1.9 Hidrogeologia

Um sistema aquífero desenvolveu-se nas diferentes formações geológicas descritas acima. Pode-se esquematizá-lo da maneira seguinte:

Papel hidrogeológico das formações geológicas

- Regiões do Soclo

A parte superficial do soclo pode incluir fraturas abertas que deram origem a sistemas aquíferos descontínuos e de extensão restrita. Nos terrenos de recobrimento, desenvolveram-se três tipos de aquíferos: lençóis suspensos, e lençóis de natureza relativamente mais contínua nos regolitos e nos aluviões.

- Rochas eruptivas

Os granitos protozóicos do setor de Pirada, e as dolerites meso-cenozóicas do sinclinal de Bafata podem conter aquíferos de qualidade hidrodinâmica medíocre.

- Triásico, Jurássico, Cretáceo inferior

As formações correspondentes são consideradas, em geral, como sendo o substrato do sistema aquífero sobrejacente. Sabe-se, todavia, que encerram horizontes aquíferos que são salgados, ao menos parcialmente.

- Cretáceo superior, exceto Maëstrichtiano

A hidrogeologia da parte inferior e média do Cretáceo é praticamente desconhecida. Situa-se a uma profundidade que varia entre 400 e 800 metros. Nela notou-se a presença de água salgada.

- Terrenos Maëstrichtiano a Mioceno superior inclusive

Os terrenos correspondentes contêm diferentes formações aquíferas. Os arenitos maëstrichtianos constituem a que apresenta, no conjunto, as melhores características hidrodinâmicas. O Paleoceno encerra horizontes calcáreos que a certas alturas também formam excelentes aquíferos. A mesma coisa pode-se dizer dos calcáreos e calcáreos areníticos da parte inferior e média do Mioceno. Os diferentes horizontes aquíferos são separados por formações semi-permeáveis ou pouco permeáveis cujas características permitem pensar na existência de trocas verticais.

- Paleoceno-Eoceno

Ao Noroeste de Cacheu e ao Norte de Oio, as facies margosas e argilosas tornam-se predominantes à medida que se aproxima da bacia de Casamança.

- Aquíferos superficiais da bacia sedimentar

Trata-se dos terrenos do Mioceno superior e dos do Plio-Quaternário que contêm lençóis suspensos nos interflúvios, bem como lençóis de caráter mais contínuo na base da unidade, nos aluviões e materiais dunários.

Esquema de funcionamento do sistema aquífero

- *Mecanismos de recarga*

Trata-se, principalmente, da infiltração de uma parte das chuvas. No que toca à bacia sedimentar, esse fenômeno concerne as formações emergentes ou sub-emergentes: o Maëstrichtiano ao longo da borda do soclo, os terrenos do Neogeno e do Quaternário.

- *Derivativos*

Os cursos d'água parecem ter um papel importante. Zonas de emergências dos lençóis são localizáveis nos diferentes documentos topográficos, mapas ou fotos aéreas. Outrossim, o Maëstrichtiano e as outras formações que se sobrepõem a ele são explorados, conforme a profundidade, por meio de poços tradicionais, poços modernos, furos pouco profundos ou profundos.

As relações com o meio oceânico são mal conhecidas. Campanhas de geofísica elétrica comprovaram a existência de água salgada nas formações superficiais, nas ilhas, ao longo da costa, e na borda dos estuários. No que concerne as formações mais profundas, sabe-se que o Maëstrichtiano e o Paleoceno prolongam-se sob o planalto continental. A tectônica e as variações de facies deste último não são bastante conhecidas para que se possa negar ou confirmar a existência de relações hidrodinâmicas diretas com o meio marinho.

Particularmente, não se pode precisar, no presente momento, a importância relativa :

- . de um esvaziamento dos horizontes aquíferos mais profundos por drenagem vertical ascendente no domínio continental, em direção dos rios, das emergências dos lençóis, e das perdas no mar dos aquíferos superficiais por um lado e, por outro lado, de um eventual débito de perda, a nível do planalto continental, no domínio sub-marinho.*

- Escoamentos

Mapas ou esquemas piezométricos estão sendo elaborados na DGRH no âmbito do projeto PNUD/DCTD GBS/87/002. Mostram um escoamento geral em direção do Oeste do Maëstrichtiano e do Paleoceno-Eoceno. A piezometria do Maëstrichtiano parece indicar uma zona baixa na região de BISSAU. O número de medidas não é suficiente para precisar seus contornos. Não se pode tampouco precisar as causas desse fenômeno : influência dos bombeamentos praticados nesse setor ou origem estrutural ligada ao sistema de fraturas seguído pelo curso do baixo rio Geba.

O fato de se levar em conta as medidas realizadas no território senegalês perto da fronteira parece indicar a existência de uma aresta piezométrica orientada paralelamente a esse limite.

A diminuição geral da carga dos aquíferos desde o Maëstrichtiano em direção dos aquíferos superficiais e a natureza litológica dos horizontes pouco permeáveis reconhecidos parecem indicar a existência de uma percolação ascendente. Com efeito, débitos importantes podem extrair-se de certos furos praticados no Paleoceno-Eoceno ao passo que este não aflora em parte alguma.

- Parâmetros hidrodinâmicos

Trata-se essencialmente das transmissibilidades calculadas a partir das experiências de bombeamento. Com efeito, um único valor do coeficiente acha-se disponível atualmente : 5×10^{-5} para o Paleoceno-Eoceno.

A distribuição dos valores de transmissibilidade, por aquífero, consta da Figura 1.9.1. Pode-se observar as condições favoráveis do aquífero Maëstrichtiano, só ou captado com horizontes calcáreos permeáveis do Paleoceno-Eoceno.

A Figura 1.9.2 representa as duplas transmissibilidade-espessura do Maëstrichtiano. Evidencia-se que os mais fracos valores de transmissibilidade correspondem a espessuras reduzidas. De um modo geral, admite-se que a permeabilidade horizontal desse aquífero é relativamente constante.

Figura 1.9.1 - Distribuição das transmissibilidades segundo os diferentes aquíferos

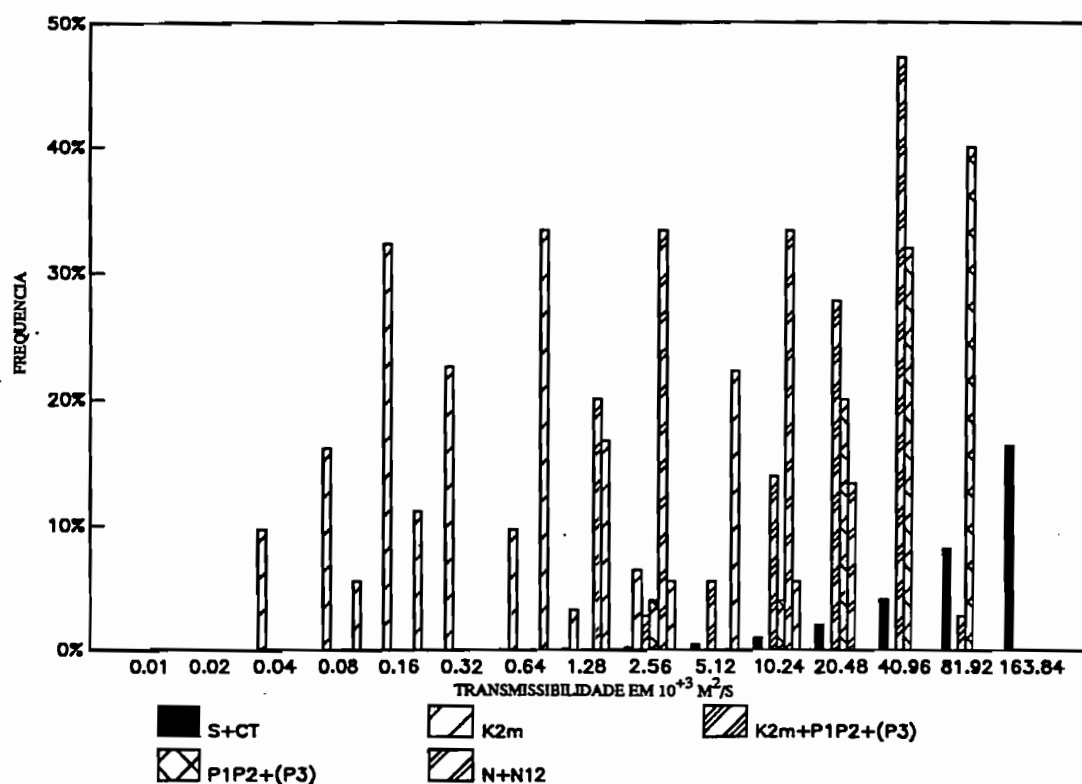
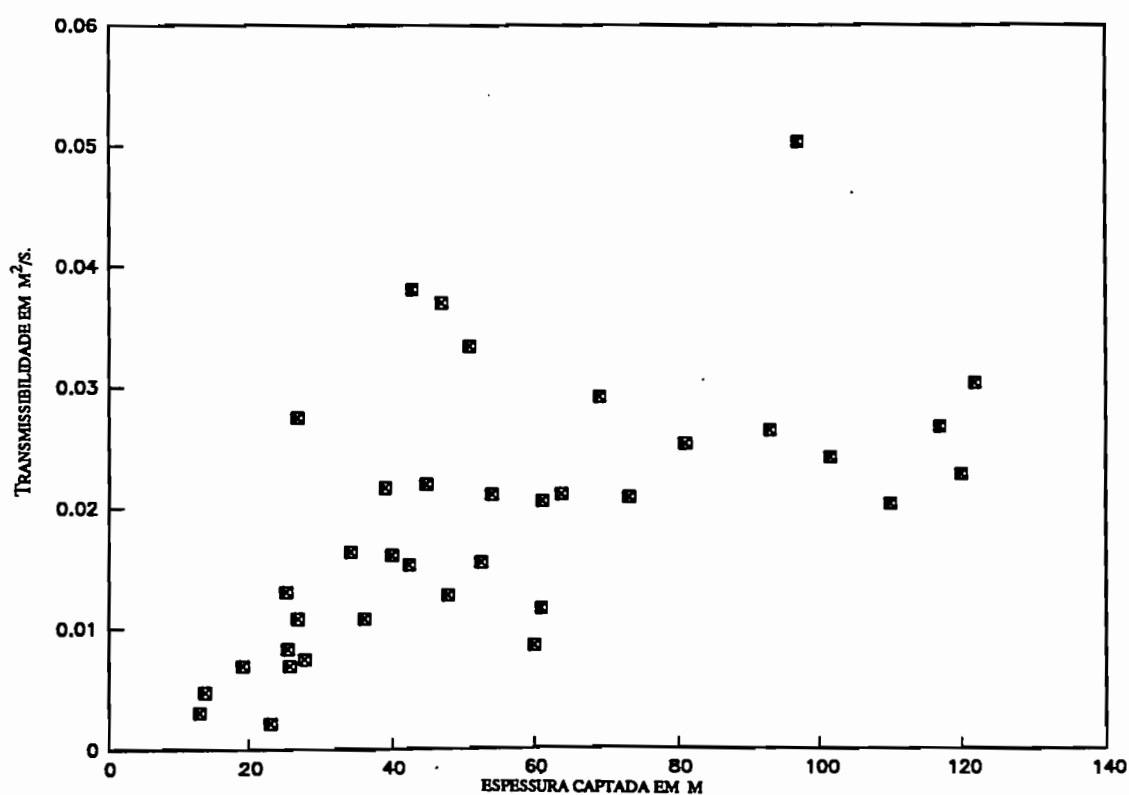


Figura 1.9.2 - Variação da transmissibilidade do Maëstrichtiano em função da espessura



CAPÍTULO 2

MOBILIZAÇÃO DOS RECURSOS EM ÁGUA

2.1 Recursos em água

2.1.1 Recursos em água de superfície

- Recursos pluviométricos

Para o estudo da repartição espacial das precipitações anuais, a "norma" preconizada pela OMM é a média inter-anual durante o período 1931-1960. Vários estudos mostraram que, para levar em conta a seca dos anos 70-80 na zona sudano-saheliana e para poder utilizar um certo número de estações instaladas desde 1950, era preferível utilizar a média inter-anual 1951-1980.

No caso da GUINÉ BISSAU, os dados para a maioria das estações começam nos anos 1950 com uma lacuna entre 1967 e 1977 salvo para as estações sinópticas. Foi impossível ter um período comum de 30 anos para um número suficiente de estações a fim de elaborar o mapa das isoietas inter-anuais. Com a utilização da mediana estatística de todas as estações que contavam com mais de 10 anos de observações, a informação foi então suficiente para representar as variações espaciais da chuva anual. (mapa 2.1.).

Esse método é representativo do clima atual da GUINÉ BISSAU. A mediana reflete um valor que resulta de uma amostra que compreende praticamente tantos anos úmidos (décadas de 50 e 60) quantos anos secos (décadas de 70 e 80).

Donde a constatação de que o território da GUINÉ BISSAU acha-se compreendido entre as pluviometrias anuais 1250 mm e 2750 mm. As isoietas seguem os paralelos. Ao norte, erguem-se ao aproximar-se da zona marítima, assim, para latitudes iguais, chove 1600 mm em VARELA e 1250 mm em BURUNTUMA, ESTAÇÃO que se acha mais a leste do país. Para o sul, as isoietas permanecem paralelas mas ficam bem mais apertadas; de BISSAU a BOLAMA a pluviometria passa de 1700 mm a 2100 mm em menos de 100 km. A sudeste, as isoietas são influenciadas pelos contrafortes do FOUTA DJALON.

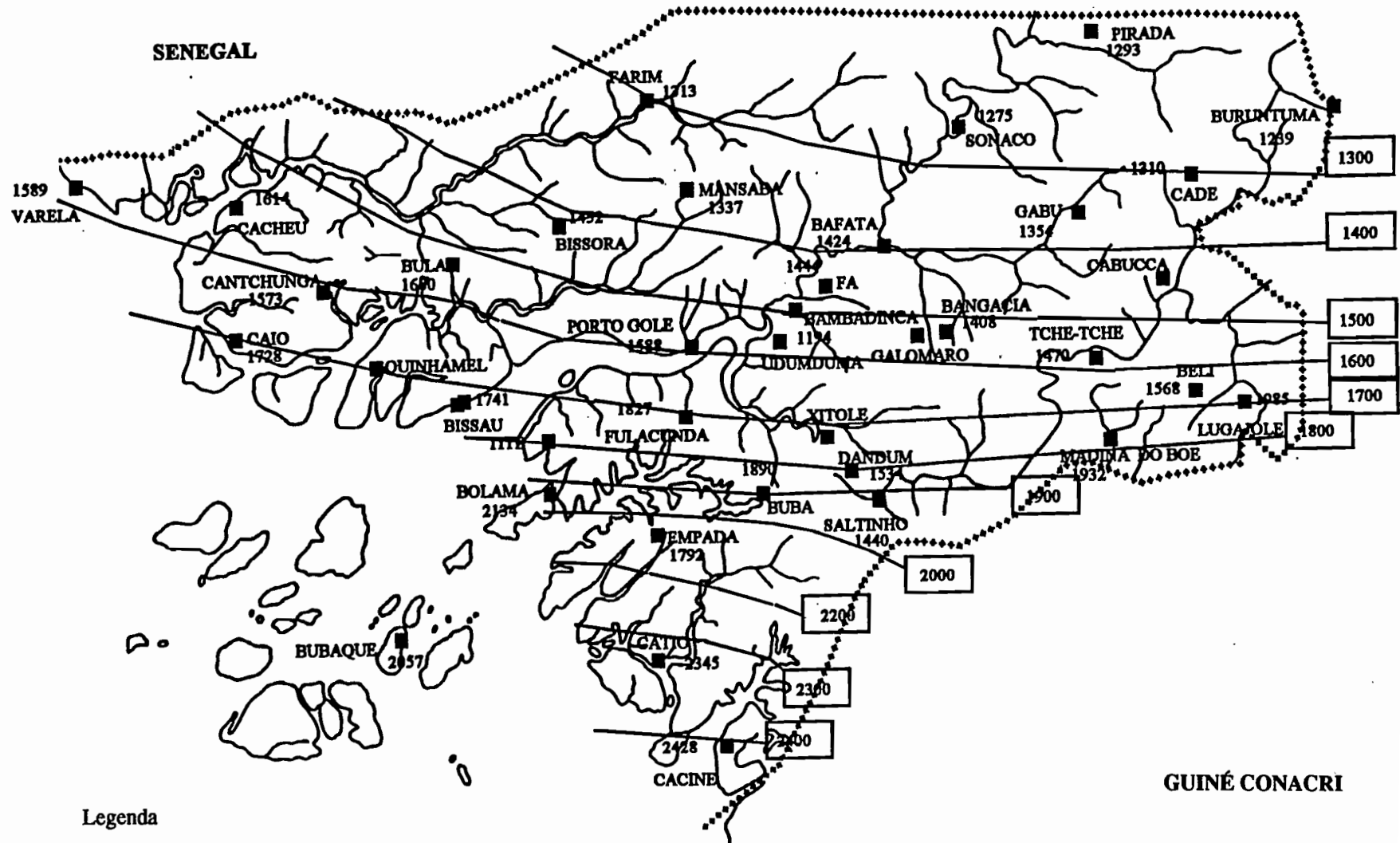
É possível obter-se uma estimação grosseira da pluviometria inter-anual (em mm) em qualquer ponto do território da GUINÉ BISSAU utilizando-se uma regressão linear a partir da latitude desse ponto expressa em minutos de ângulo.

Para um posto cuja latitude está compreendida entre 600 minutos norte e 750 minutos norte :

$$Pan = -14 \cdot lat + 11725$$

O quadro 2.1.1. mostra a precisão dessa estimação.

Mapa 2.1 - Isoietas inter-anuais a partir dos valores medianos



Cada crônica de pluviometria inter-anual aprecia-se pelo desvio-padrão e pelo coeficiente de variação. O quadro 2.1.2 mostra esses coeficientes para as principais estações. Habitualmente, o coeficiente de variação aumenta com a latitude em zona sudano-saheliana. Não se encontra essa relação nas crônicas estudadas. Como as crônicas não foram homogeneizadas, pode-se pensar que alguns anos mal observados aumentam o coeficiente de variação ou então que um efeito da proximidade do oceano engendra essa irregularidade.

Quadro 2.1.1 : Estimação da pluviometria inter-anual por meio da latitude

ESTAÇÃO	latitude ° "	latitude min.de âng	P. obser. mm	P. calc. mm	erro relativo %
BUBAQUE	11°18'	678	2057	2231	0,8
BISSAU	11°58'	718	1741	1671	-0,4
FARIM	12°29'	749	1313	1237	-0,6
GABU	12°17'	737	1354	1405	0,4
BUBA	11°36'	696	1890	1979	0,5
BAFATA	12°10'	730	1424	1503	0,6
BOLAMA	11°36'	696	2134	1979	-0,7
VARELA	12°17'	737	1589	1405	-1,2
CANTCHUNCA	12°04'	724	1573	1587	0,1
MANSABA	12°18'	738	1337	1391	0,4
BISSORA	12°13'	733	1452	1461	0,1
BURUNTUMA	12°28'	748	1239	1251	0,1
SONACO	12°24'	744	1275	1307	0,3
CAIO	11°50'	710	1728	1783	0,3
PORTO GOLE	11°58'	718	1588	1671	0,5
FULACUNDA	11°47'	707	1827	1825	0,0
CACINE	11°08'	668	2428	2371	-0,2
CATIO	11°18'	678	2345	2231	-0,5

Para pôr em evidência as tendências climáticas durante um período curto, é necessário arredondar as variações inter-anuais que, freqüentemente, são mais fortes que a tendência. Para isto, OLIVRY (1983) aconselha o uso das médias móveis ponderadas. Este método considera que as crônicas anuais são assimiláveis a um processo de MARKOV de ordem 1, em outras palavras, uma parte da chuva é totalmente aleatória ao passo que a outra depende dos valores anteriores. Essa representação é preferível às médias móveis para 5 ou 11 anos que introduzem um pseudo-ciclo na crônica (efeito SLUTSKY). Os valores arredondados calculam-se por meio da seguinte fórmula :

$$\bar{P}_n = 0.5 * P_n + 1/2 \sum_{i=1}^n P_i * e^{[-0.7*(n-i)]}$$

onde $\bar{P}_n$ é o valor arredondado e P_n é o valor observado do ano n

As figuras 2.1.1 e 2.1.2 representam, para as 7 estações repartidas em latitude e longitude, as variações dos valores arredondados, comparados com as médias inter-anuais. Distinguem-se dois períodos, o primeiro de 1950 a 1968 é antes excedentário e o segundo, posterior a 1968 é deficitário com duas secas extremas 1972-1973 e 1980-1984. Deve-se atentar para o fato de que o deficit observado no decorrer das décadas de 70 e 80 é mais forte na zona ao norte de BISSAU, onde os valores arredondados são sistematicamente inferiores à média desde 1968, que na zona sul.

Figura 2.1.1 - Tendências pluviométricas

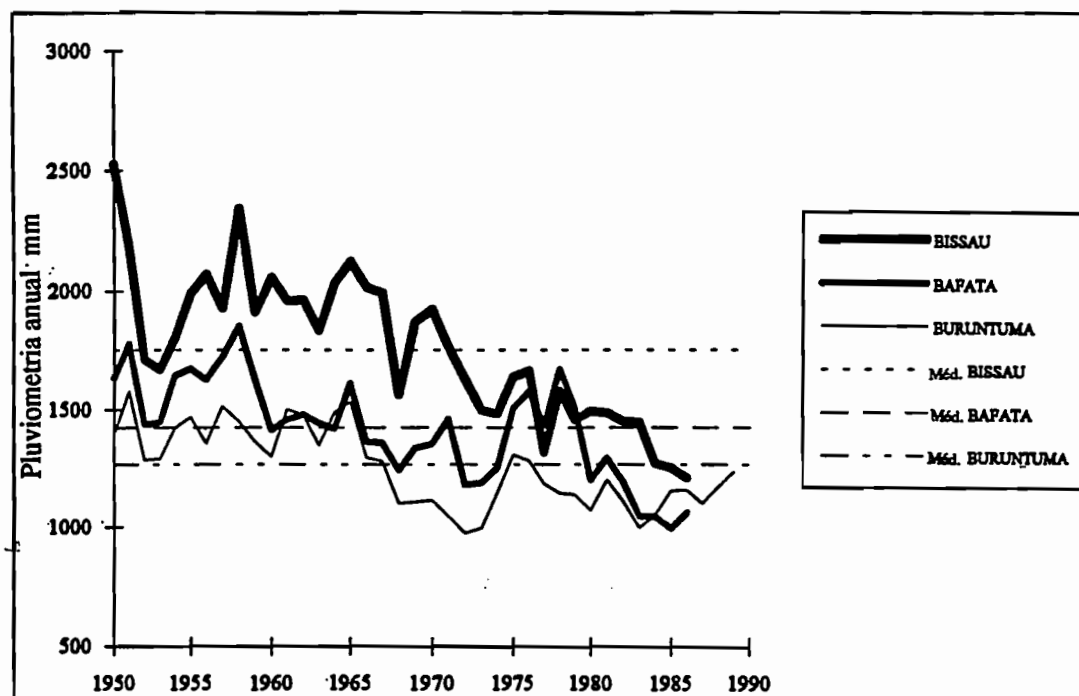
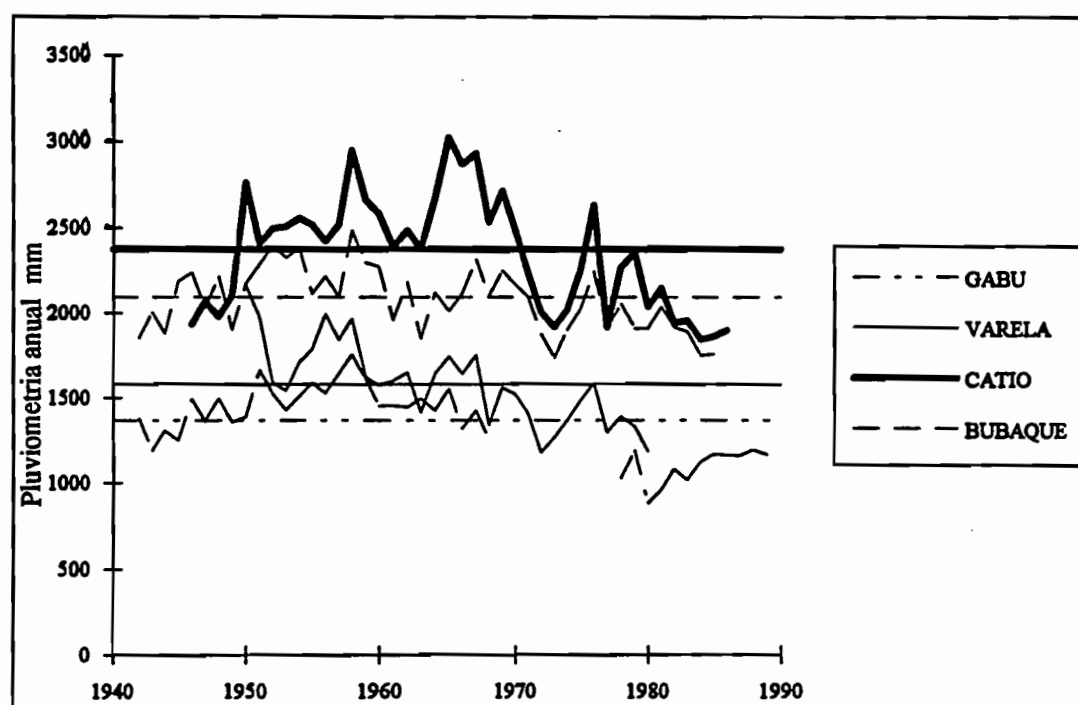


Figura 2.1.2(Continuação) - Tendências pluviométricas



Um ajustamento automático de 10 leis estatísticas é tentado em cada série pluviométrica. O melhor ajustamento foi escolhido tomando-se como critério o teste de BRUNET-MORET. Esse teste favorece o ajustamento aos valores extremos (minimização das superfícies compreendidas entre a curva teórica e a curva experimental).

Os resultados dos ajustamentos das melhores leis no sentido de BRUNET-MORET(1969) são recapitulados no quadro 2.1.3 onde se indicam o nome das estações, a latitude, o número de anos utilizados no ajustamento, a lei escolhida, as recorrências secas e as recorrências úmidas. A figura 2.1.3 representa esse ajustamento para BISSAU.

Quadro 2.1.2 Irregularidades inter-anuais

ESTAÇÃO	latitude ° "	latitude min.de âng	C.V.	E.T mm
BUBAQUE	11°18'	678	0.162	338
BISSAU	11°58'	718	0.228	402
FARIM	12°29'	749	0.219	288
GABU	12°17'	737	0.182	257
BUBA	11°36'	696	0.207	395
BAFATA	12°10'	730	0.213	303
BOLAMA	11°36'	696	0.225	481
VARELA	12°17'	737	0.216	341
CANTCHUNCA	12°04'	724	0.211	336
MANSABA	12°18'	738	0.209	284
BISSORA	12°13'	733	0.215	314
BURUNTUMA	12°28'	748	0.179	227
SONACO	12°24'	744	0.225	294
CAIO	11°50'	710	0.235	416
PORTO GOLE	11°58'	718	0.193	306
FULACUNDA	11°47'	707	0.271	510
CACINE	11°08'	668	0.174	425
CATIO	11°18'	678	0.206	490

Os recursos pluviométricos por bacia foram estudados por ALBERGEL et PEPIN (1991).

Nesse estudo demarcaram-se tres zonas :

- A zona continental com as bacias do CORUBAL, do GEBA, e do CACHEU
- A zona fluvial-marítima com as bacias e sub-bacias marítimas
- As ilhas, onde o conjunto é representado por um polígono de 4752 km² e o único posto de BUBAQUE.

O quadro 2.1.1.4 recapitula a média por bacia para um ano úmido, mediano e seco. Para o ano seco, escolheu-se 1983, ano em que os valores de todos os postos são próximos ou mesmo inferiores à decenal seca. O ano de 1958 foi escolhido como ano úmido; nele os valores de todos os postos são próximos e mesmo superiores à decenal umida.

Evidente que, para o estudo das precipitações nas ilhas, o método é muito incompleto. A pluviometria nas ilhas do Atlântico norte é muito influenciada pela exposição ao vento e pela altitude. Entretanto, esse valor observado permite ter-se uma idéia, haja visto o pouco relevo existente nas ilhas BIJAGOS.

- Os recursos fluviais

Os recursos dos principais rios continentais da GUINÉ BISSAU foram estudados no âmbito do plano diretor das águas (ALBERGEL & PEPIN, 1991).

Os débitos característicos do RIO CORUBAL e de seus principais tributários foram calculados a partir dos dados recolhidos pela DGRH. Sobre o RIO GEBA os dados diários de débitos foram reconstituídos a partir das observações feitas sobre o CORUBAL por um modelo de optimalização. Os valores médios dos débitos característicos são dados no quadro 2.1.5.

Quadro 2.1.3 valores médios dos débitos característicos e do coeficiente de esgotadura

ESTAÇÃO	m.jou	DCE	DC11	DC9	DC6	DC3	DC1	DCC	M.jou	K
SALTINHO	7.28	8.6	10.9	22.3	114	591	1265	1480	1610	0.034
TCHE-TCHE	3.57	3.86	5.02	18.2	84.9	432	961	1187	1299	0.036
CADE	9.81	10	10.7	15.6	47.3	222	587	736	884	0.018
BELI	-	-	-	0.35	7.93	91.4	158	190	208	0.064
SONACO	1.54	1.82	2.07	2.65	5.92	22.9	47.4	56.4	61	-

-m. Ins: débito mínimo instantâneo

-m. jou: débito mínimo diário

-DCE: débito característico de estiagem ou débito não ultrapassado durante 10 dias do ano

-DC11, DC9, DC6, DC3, DC1: débitos respectivamente não ultrapassados durante: 11, 9, 6, 3, 1 mês

-DCC: débito atingido ou ultrapassado durante 10 dias do ano

-M. jou: débito máximo diário

-M. Ins: débito máximo instantâneo

-K: coeficiente de esgotadura

Uma única estação permite estudar as contribuições anuais a partir dos dados observados : SALTINHO. O quadro 2.1.6 apresenta a estatística dos módulos em SALTINHO e a figura 2.1.4 mostra a qualidade do ajustamento.

Quadro 2.1.4 Pluviometria anual - Recorrências secas

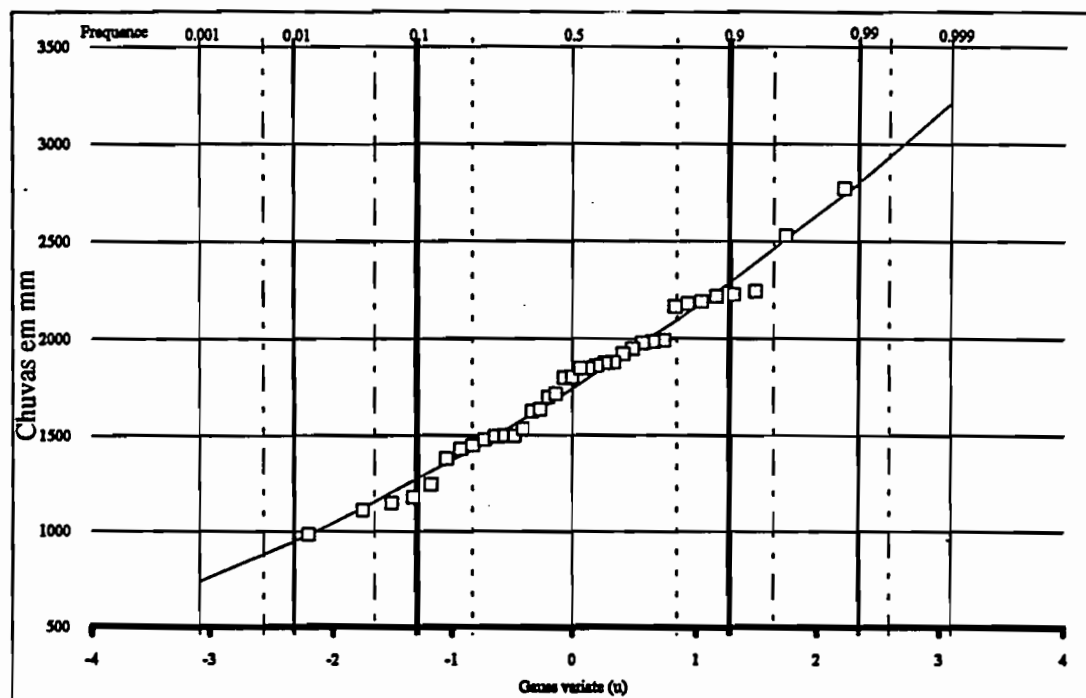
ESTAÇÃO	LAT.	Anos	LEI escolhida	S100	S50	S20	S10	S5	MED
BUBAQUE	11°18'	45	GOODRICH	1514	1546	1611	1684	1794	2057
BISSAU	11°58'	37	PEARSON	945	1026	1152	1272	1424	1741
FARIM	12°29'	37	GOODRICH	739	787	872	959	1074	1313
GABU	12°17'	38	PEARSON	839	892	975	1052	1151	1354
BUBA	11°36'	37	GOODRICH	1161	1216	1316	1422	1569	1890
BAFATA	12°10'	37	GAUSS	728	810	932	1041	1172	1424
BOLAMA	11°36'	37	GAUSS	1030	1160	1354	1526	1735	2134
VARELA	12°17'	31	GOODRICH	818	896	1024	1145	1297	1589
CANTCHUNCA	12°04'	37	PEARSON	904	972	1080	1180	1308	1573
MANSABA	12°18'	37	GOODRICH	844	877	941	1011	1110	1337
BISSORA	12°13'	37	GOODRICH	834	884	974	1066	1191	1452
BURUNTUMA	12°28'	40	GALTON	854	888	945	1000	1074	1239
SONACO	12°24'	28	GOODRICH	795	825	884	950	1047	1275
CAJO	11°50'	36	GALTON	1001	1069	1177	1282	1421	1728
PORTO GOLE	11°58'	37	GAUSS	886	969	1092	1201	1334	1588
FULACUNDA	11°47'	37	GALTON	940	1022	1154	1282	1451	1827
CACINE	11°08'	36	GOODRICH	1598	1666	1786	1909	2076	2428
CATIO	11°18'	41	PEARSON	1365	1466	1624	1771	1958	2345

Quadro 2.1.4 (continuação) - Pluviometria anual - Recorrências úmidas

ESTAÇÃO	LAT.	Anos	LEI escolhida	MED	H5	H10	H20	H50	H100
BUBAQUE	11°18'	45	GOODRICH	2057	2370	2547	2698	2871	2990
BISSAU	11°58'	37	PEARSON	1741	2092	2291	2462	2663	2802
FARIM	12°29'	37	GOODRICH	1313	1561	1689	1794	1910	1986
GABU	12°17'	38	PEARSON	1354	1577	1702	1809	1935	2021
BUBA	11°36'	37	GOODRICH	1890	2237	2423	2576	2748	2863
BAFATA	12°10'	37	GAUSS	1424	1676	1807	1916	2038	2120
BOLAMA	11°36'	37	GAUSS	2134	2533	2742	2915	3109	3228
VARELA	12°17'	31	GOODRICH	1589	1865	2002	2110	2227	2303
CANTCHUNCA	12°04'	37	PEARSON	1573	1864	2041	2197	2385	2518
MANSABA	12°18'	37	GOODRICH	1337	1593	1733	1850	1984	2073
BISSORA	12°13'	37	GOODRICH	1452	1726	1870	1987	2117	2203
BURUNTUMA	12°28'	40	GALTON	1239	1443	1568	1681	1822	1924
SONACO	12°24'	28	GOODRICH	1275	1542	1692	1818	1963	2061
CAJO	11°50'	36	GALTON	1728	2098	2321	2522	2769	2947
PORTO GOLE	11°58'	37	GAUSS	1588	1841	1974	2084	2207	2290
FULACUNDA	11°47'	37	GALTON	1827	2281	2555	2803	3107	3326
CACINE	11°08'	36	GOODRICH	2428	2796	2989	3146	3322	3438
CATIO	11°18'	41	PEARSON	2345	2771	3009	3215	3455	3621

MED= mediana em mm
 S100= recorrência seca (100 anos) em mm
 H100= recorrência úmida (100 anos) em mm

Figura 2.1.3 -BISSAU: Ajustamento da lei de PEARSON III às chuvas anuais



Quadro 2.1.5 - Altura média precipitada por bacia para um ano úmido, mediano, seco

ESTAÇÃO	CADE	TCHETCHE	SALTINHO	CUSSELINT	SONACO	PORTAGEM
H(1958)	2127	2121	2089	2127	1468	1939
Mediana	1742	1704	1692	1721	1187	1419
S(1983)	1232	1273	1252	1272	703	966

ESTAÇÃO	BAFATA	JUMBEMBE	CACHEU	MANSOA	BISSAU	BUBA
H(1958)	1577	1839	1793	1734	2521	2750
Mediana	1236	1266	1417	1340	1707	1850
S(1983)	772	908	881	964	1320	1440

ESTAÇÃO	CATIO	CACINE	ILES
H(1958)	3080	2759	2883
Mediana	2142	2428	2057
S(1983)	1691	2004	1876

Quadro 2.1.6 - Estatística dos módulos (recorrências secas)

	Nº anos	LEI escolhida	S100	S50	S20	S10	S5	MED
SALTINHO	19	GALTON	179	190	209	229	259	339

Estatística dos módulos (recorrências úmidas)

	Nº anos	LEI escolhida	MED	H5	H10	H20	H50	H100
SALTINHO	19	GALTON	339	458	543	629	745	751

MED= mediana em m³/s

S100= recorrência seca (100 anos) em m³/s

H100= recorrência úmida (100 anos) em m³/s

No estudo de recursos em água de superfície (ALBERGEL & PEPIN, 1991), um modelo chuva/volume escoado, baseado numa interpretação dos fatores condicionais do escoamento a partir de imagens via satélite, permitiu a estimação dos volumes disponíveis sobre as principais bacias fluviais. Os quadros 2.1.7, 8 e 9 expõem os principais resultados desse trabalho para as bacias do CORUBAL, GEBA e CACHEU. O impacto da barragem de ANAMBE no SENEGAL sobre os volumes escoados em SONACO (Rio GEBA) foi estudado sumariamente. Na escala dos volumes escoados anualmente, não se evidencia nenhuma baixa significativa. Falta ainda confirmar essa constatação por meio de medidas hidrológicas. Não foi abordado o impacto sobre a esgotadura.

As figuras 2.1.5 e 2.1.6 representam, em coordenadas semi-logarítmicas, as esgotaduras para três anos sucessivos do período úmido (1957-58-59) e para três anos sucessivos do período seco (1977-78-79) no Rio CORUBAL em SALTINHO. Observa-se que as retas de esgotadura são paralelas nos dois períodos. No período seco, a esgotadura tem a mesma velocidade que em período úmido no início da estiagem; torna-se mais lenta no final de dezembro. Esse fenômeno explica-se por uma recarga menos boa dos lençóis de aluvião desde os anos de seca; isso induziu uma diferença de carga menos importante entre o nível do lençol freático e o nível do rio.

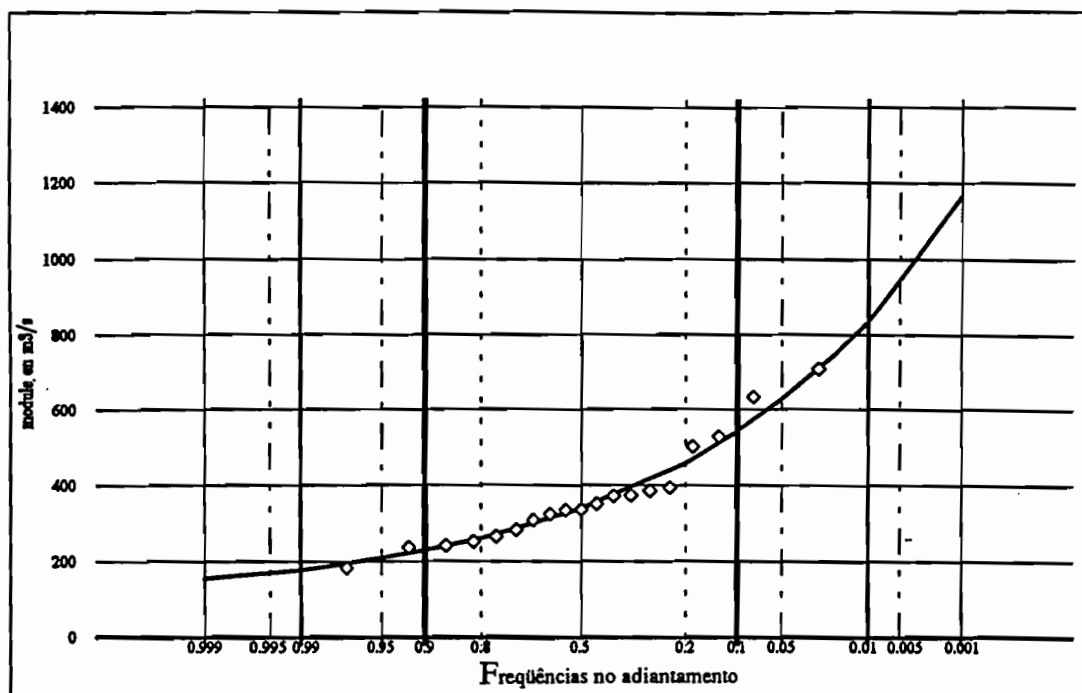
A estação de CADE possui uma estiagem muito firme quando comparada com a dimensão da bacia. O aquífero do Falemiano da GUINÉ CONACRI pode ser a causa dessa fraca esgotadura.

O quadro 2.1.9 recapitula os débitos máximos observados. Na estação de SONACO, certos débitos máximos foram reconstituídos a partir do modelo de reconstituição dos débitos diários.

Uma análise estatística dos valores dos débitos máximos foi realizada (quadros 2.1.10). A figura 2.1.7 mostra, a título de exemplo, o ajustamento da lei de GUMBEL aos débitos máximos da estação de SALTINHO.

Em comparação com outros rios africanos bem observados, nota-se que os débitos máximos específicos de recorrência decenal (Qs10) das estações BELI, CADE, TCHE-TCHE e SALTINHO têm uma relação (Qs10 / superfície) próxima das que foram observadas no BANI, na região SUL-MALI. A figura 2.1.8 mostra os Qs10 das estações observadas do CORUBAL transcritos em função da superfície das bacias num ábaco feito por J.P LAMAGAT em 1972 para o BANI.

Figura 2.1.4 - SALTINHO - Ajustamento de uma lei de Galton aos módulos



Quadro 2.1.7 - BACIA DO RIO CORUBAL

Estimação do escoamento anual a partir da correlação entre a chuva e o escoamento

BELI Superfície 2830km ²							
	PM	LEC	int conf	LEO	VEC	int conf	VEO
Ano úmido	227,7	93,8	7,4		2.63E+10	2.09E+08	
Mediana	182,1	64,0	6,1	66,9	1.81E+09	1.73E+08	1.89E+08
Ano seco	131,1	43,7	5,8	42,9	1.24E+10	1.65E+08	1.21E+08
CADE Superfície 15520km ²							
	PM	LEC	int conf	LEO	VEC	int conf	VEO
Ano úmido	212,7	84,0	6,9		1.30E+10	1.07E+09	
Mediana	174,2	58,8	6,0		9.13E+09	9.27E+08	
Ano seco	123,2	25,5	6,1	28,0	3.95E+09	9.40E+08	4.35E+09
TCHE-TCHE Superfície 21880km ²							
	PM	LEC	int conf	LEO	VEC	int conf	VEO
Ano úmido	212,1	83,6	6,9		1.83E+10	1.50E+09	
Mediana	170,4	56,3	5,9		1.23E+10	1.30E+09	
Ano seco	127,3	28,2	6,0	31,4	6.16E+09	1.31E+09	8.87E+09
SALTINHO Superfície 23840km ²							
	PM	LEC	int conf	LEO	VEC	int conf	VEO
Ano úmido	208,9	81,3	6,8	84,2	1.94E+10	1.61E+09	2.01E+10
Mediana	169,2	55,6	5,9	44,9	1.32E+10	1.41E+09	1.07E+10
Ano seco	125,2	26,8	6,0	31,2	6.38E+09	1.44E+09	7.44E+09
CUSSELINTA Superfície 24300km ²							
	PM	LEC	int conf	LEO	VEC	int conf	VEO
Ano úmido	212,7	84,0	6,9		2.04E+10	1.67E+09	
Mediana	172,1	57,3	5,9		1.40E+10	1.45E+09	
Ano seco	127,2	28,1	6,0		6.63E+09	1.46E+09	

PM chuva média anual calculada pelo método de THIESSEN (mm)

LEC volume escoado calculado por regressão (mm) , VEC volume escoado m3

int conf intervalo de confiança a 70% (mm) (m3)

LEO volume escoado observado (mm), VEO volume escoado observado (m3)

Ano úmido, ano para o qual um bom número de postos têm uma pluviometria próxima da decenal úmida (1958)

Mediana, valor mediano em todos os postos pluviométricos e valor mediano do escoamento

Ano seco, ano para o qual um bom número de postos têm uma pluviometria próxima da decenal seca (1983)

Quadro 2.1.8 BACIA DO RIO GEBÁ

Estimação do escoamento anual a partir da correlação entre a chuva média e o escoamento no GEBÁ em SONACO

BIDIGOR superfície 1643km²

	PM	LEC	int conf	LEO	VEC	int conf
Ano úmido	1395	9,4	4,4		1.55E+08	5.93E+07
Mediana	1239	8,0	1,6		1.31E+08	3.36E+07
Ano seco	893	4,7	4,0		7.80E+07	3.43E+07

SONACO superfície 7340km²

	PM	LEC	int conf	LEO	VEC	int conf	VEO
Ano úmido	1468	10,1	9,3	12,1	7.42E+08	3.20E+08	8.86E+08
Mediana	1187	7,5	3,8	7,2	5.49E+08	1.15E+08	5.28E+08
Ano seco	749	3,4	3,5	4,7	2.49E+08	2.59E+08	3.45E+08

PORTAGEM superfície 1745km²

	PM	LEC	int conf	LEO	VEC	int conf
Ano úmido	1939	14,5	5,5		2.53E+08	1.63E+08
Mediana	1419	9,6	2,0		1.68E+08	6.72E+07
Ano seco	966	5,4	3,3		9.46E+07	2.50E+07

BAFATA superfície 10325km²

	PM	LEC	int conf	LEO	VEC	int conf
Ano úmido	1577	11,1	6,1		1.15E+09	5.67E+08
Mediana	1236	7,9	6,0		8.20E+08	2.08E+08
Ano seco	772	3,6	6,8		3.73E+08	3.40E+08

Quadro 2.1.9 BACIA DO RIO CACHEU

Estimação do escoamento anual a partir da correlação entre a chuva média e o escoamento no Casamansa em KOLDA

JUBEMBEM superfície 1722km²

	PM	LEC	int conf	LEO	VEC	int conf
Ano úmido	1839	11,4	6,1		1.97E+08	1.06E+08
Mediana	1266	5,6	6,0		9.65E+07	1.03E+08
Ano seco	908	2,0	6,8		3.38E+07	1.18E+08

PM chuva média anual calculada pelo método de THIESSEN (mm)

LEC volume escoado calculado por regressão (mm), VEC volume escoado m³

int conf intervalo de confiança a 70 % (mm) (m³)

Ano úmido, próximo da decenal úmida (1958)

Mediana, valor mediano em todos os postos pluviométricos e valor mediano de escoamento

Ano seco, próximo da decenal seca (1983)

Figura 2.1.5 - SALTINHO - Baixa das águas em anos úmidos

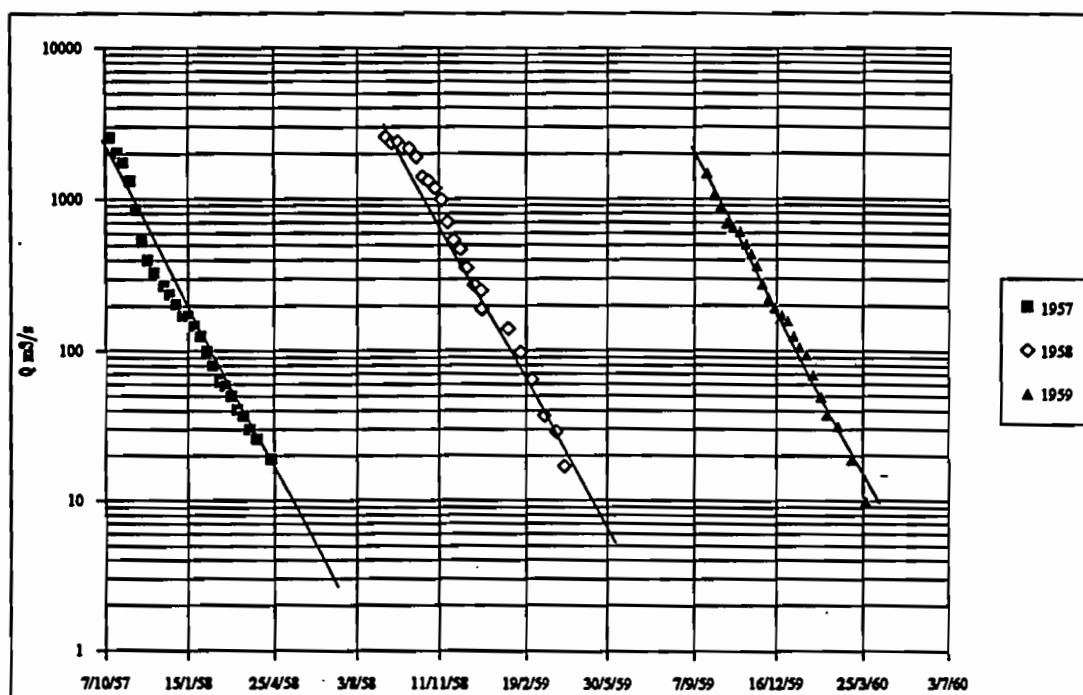
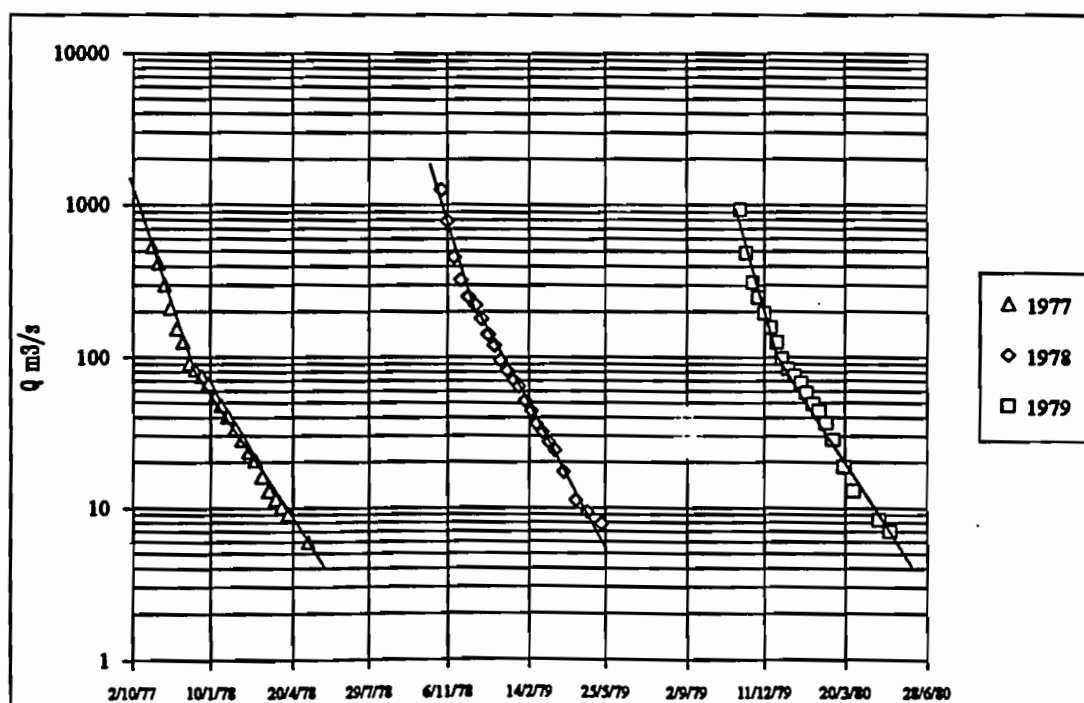


Figura 2.1.6 - SALTINHO - Baixa das águas em anos secos



Quadro 2.1.10 - Débitos máximos anuais observados

ANO	SALTINHO	TCHETCHE	CADE	BELI	SONACO **
	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s
1957	2520				94.8
1958	2600				97.8
1959	1670				63
1960	1420				54.5
1961	2480				
1962	2170				
1977	1050	992			
1978	1570	1460		148	55.7
1979	1090	1040		164	42.1
1980	1410	1330		196	53.7
1981	1700	1570	1080	258	64.9
1982	1860	1660	1060	269	70.4
1983	1180	1080	690	204	45.7
1984	1220	702	909	210	46.9
1985	1830	1770	972	291	57.4
1986	1250	1140	621	213	50.2
1987	1300	1190	870	210	59.5
1988	1620	1490	1050	279	58.1
1989	1640	1550	1510	272	

** Valores reconstituídos

Quadro 2.1.11 - Estatística dos débitos observados

Estatística dos débitos máximos anuais (recorrências secas)								
	Nº anos	LEI	S100	S50	S20	S10	S5	MED
SONACO	11	GALTON	41.2	42.1	43.8	45.7	48.6	56.9
SALTINHO	18	GUMBEL	886	944	1040	1134	1262	1564
TCHETCHE	13	GOODRIC	556	639	770	891	1038	1311
CADE	10	GALTON	546	584	644	703	780	951
BELI	11	GOODRIC	155	161	173	186	203	243

Estatística dos débitos máximos anuais (recorrências úmidas)								
	Nº anos	LEI	MED	H5	H10	H20	H50	H100
SONACO	11	GALTON	56.9	70.7	81.2	92.3	108	120
SALTINHO	18	GUMBEL	1564	1969	2238	2496	2829	3079
TCHETCHE	13	GOODRIC	1311	1561	1682	1777	1879	1944
CADE	10	GALTON	951	1157	1281	1392	1529	1627
BELI	11	GOODRIC	243	287	311	331	354	370

MED= mediana em m3/s

S100= recorrência seca (100 anos) em m3/s

H100= recorrência úmida (100anos) em m3/s

Figura 2.1.7 SALTINHO - Ajustamento da lei de Gumbel aos Qmax

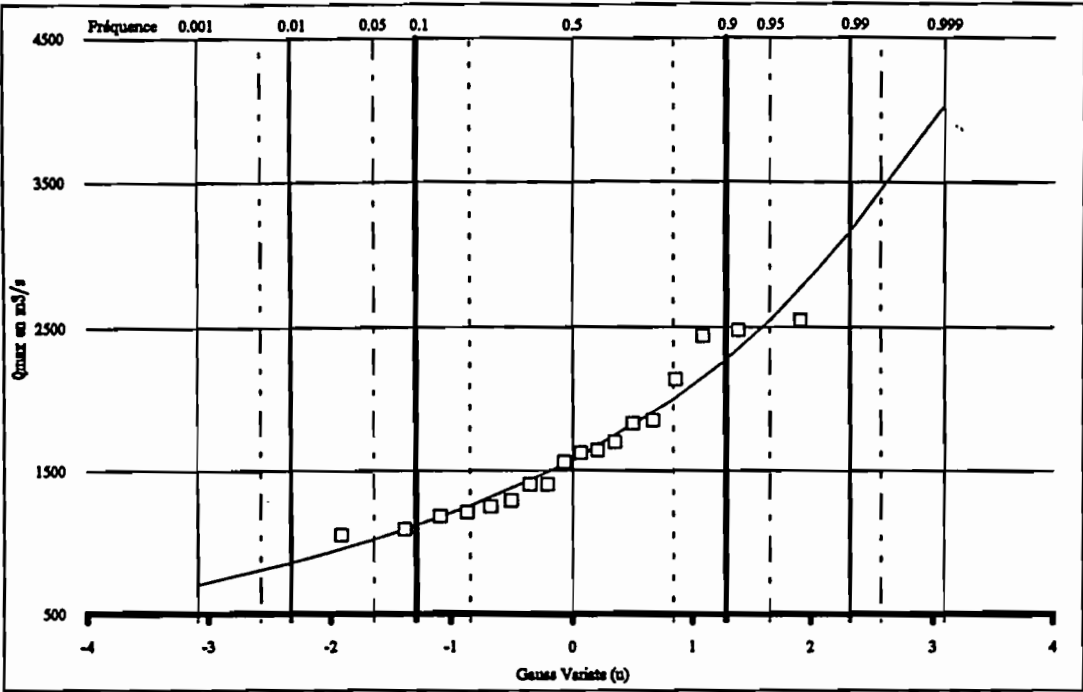
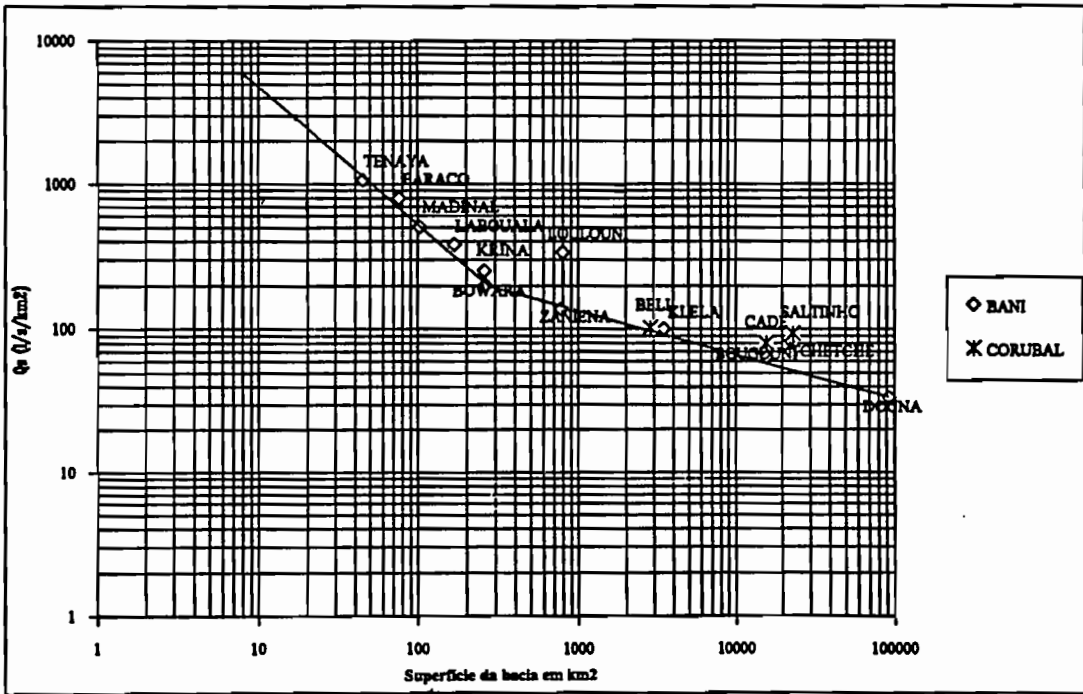


Figura 2.1.8 Qs10 em função da superfície: Comparação entre o CORUBAL e a bacia do rio BANI na região de MALI-SUL (LAMAGAT- 1980)



O recurso em água das pequenas bacias vertentes é mal conhecido (baixios da zona do soclo e vales do domínio fluvial-marítimo). Nesse aspecto, nenhuma medida hidrológica foi realizada. Tampouco existe um inventário exaustivo desses lugares. ALBERGEL & PEPIN (1991) indicaram a possibilidade de aplicação dos métodos de pré-determinação do volume escoado anual e da cheia de projeto, métodos que foram aperfeiçoados em outros países da África do Oeste. Somente os estudos de bacias vertentes representativas poderiam validar a utilização de tais métodos na GUINÉ BISSAU.

As numerosas reservas de água de superfície constituídas pelas depressões endorréicas (VENDU) do revestimento também são pouco conhecidas. Seu levantamento seria facilmente realizável a partir da cobertura do país na escala de 1/50000 e a partir de imagens via satélite. Esse recurso é importante principalmente para a zona das colinas de BOE e o Nordeste do país (alimentação do gado, pesca, alimentação humana nas aldeias que ainda não foram equipadas com material para construção de furos).

2.1.2 Recursos em água subterrânea

Esses recursos ainda são mal conhecidos. Na bacia sedimentar, é quase certo que isso está ligado com sua relativa abundância e com a fraqueza das amostras. Na região do soclo, seu caráter descontínuo torna difícil sua avaliação.

Uma primeira tentativa de estimação dos recursos renováveis está sendo elaborada para o plano piloto previsto pelo projeto PNUD/DCTD GBS/87/002. Trata-se de um primeiro balanço regionalizado do sistema aquífero, cujos componentes calculados são :

Quadro 2.1.12 - Estimação dos recursos e reservas de água subterrânea

Unidade Aquífero	Superfície km ²	Recargas			Descargas		Reservas m ³ /km ² /m	Espes. saturada m
		.infiltr. mm/a	chuva 10 ⁺⁶ m ³ /a	Outros	Expl. 10 ⁺⁶ m ³ /a	Outros		
Soclo : Soclo + recobrimento	Zona IV ¹ : 10 000 Zona V ¹ : 2 900	170 250	~1700 ~700		AEP rural 1,5 à 2,0	curso d'água	Recobr. 10 000 soclo ss 10 000	10-40 50
Neogêneo Indefinido + Quatern. NI-Q	Zona III ¹ : 6 175 ² Zona II ¹ : 2 625 ² Zona I ¹ : 2 900 ²	170 250 170	~1000<3> ~650<3> ~500<3>		AEP rural 5-6	curso d'água aquif. + prof. mar	10 000	10-40
Mioceno N1-2	Total 12 000 Provavel superf.rec. 3 000	Recarga do NI-Q não determinada		Provav. do P3	AEP : <0,1	curso d'água mar	1 000 a 10 000	10-50
Oligoceno P3	Total 13 000 Provavel superf.rec. 850	Recarga do NI-Q não determinada		Provavel do P1-2 du K2m ?	d'água AEP : <0,1	curso 1000 a zona livre N1-2 mar	Z.livre 10-40 10 000 Z.cativ. 400	10-40 30-80
Eoceno paleoceno P1-2	Total 11 500			Provavel du P3 du K2m	AEP + Agric. <0,1	P3 mar	Z.s.capt. 100 a 10 000 Z.cativ : 10-100	100-150 150-250
Maestri- chtiano K2m	Total 20 000 Provavel superf.rec. 2 500	Recarga do NI-Q não determinada EScoam. parte cativa : 10+-5			AEP : 3,6 Agric. 1,5	P1-2 mar	Z.livre 10 000 a 15 000 Z.s. cat 1 000 a 10 000 Zon. cat 250	<50 50-100 100-300

- 1 Zonas de avaliação dos recursos em água
- 2 Superfícies das zonas de recarga unicamente
- 3 Uma parte dessa recarga vai para os aquíferos profundos
- 4 Recarga partilhada entre a unidade concernida e o NI-Q

Quadro 2.2.3 - Exame dos arquivos da DGRH, Informações disponíveis sobre os pontos d'água.

	Socio Bacia		Nº pontos água		Nb cortes litolog.	Hidrocin		Qualidades	
	Sedim.		Total	Fichas		Testes bomb	Débito Reb	Sal. R.S	Analises
Geologia	BS	F	103	102	102	27	96	27	64
e Minas 1964-1976	S	F	1	1	1	0	0	0	0
A. Cavaco	BS	F	72	69	6911	11	68	55	55
1964-1974	S	F	3	3	3	0	1	1	0
PNUD I	BS	F	95	95	88	6	87	87	87
1977-1981	S	F	158	155	146	2	101	108	108
PNUD II	BS	F	17	17	15	18	8	0	0
1982-1987	S	F	269	235	237	63	102	33	33
PNUD III	BS	F	2	2	2	0		0	0
1987-1989	S	F	43	41	35	8	8	9	9
Programma	BS	F	86	85	85	85	85	78	78
Soviético 1981-1989	S	F	9	9	9	9	9	3	3
Arabia	BS	F	46	46	46	46	46	46	0
Saudita 1	S	F	112	112	112	112	112	112	0
1985-1987	BS	P	15	15	15	15	15	15	0
	S	P	10	10	10	10	10	10	0
Arabia Saudita 2	BS/S	F	75	51	51	24	0		
1988-1989									
FED/CEE 81-82, 87	S	P	120	98	60	60	61	61	0
Programa	BS	F	281	91		0	0	86	
Holandês	S	F	24	24		0	0	16	
Ruba"	BS	P	443	69		0	0	65	
1978-1987	S	P	12	12		0	0	12	
Programa	BS	F	55	0	0	0	49	0	23 ?
Sueco PDRI Oio	BS	P	3	0					
1981-1987									
PDRI Cacheu	BS	F	18	5 ?	15	5	5	0	0
1985-1989	BS	P	16	0					
Escola	BS	P	182	20	182	0	0	182	
Poceiros	S								
Totais			2 270	1367	1 321	477	886	1 006	460

- a recarga potencial pela infiltração de uma parte da chuva,
- a capacidade de escoamento no interior do Maëstrichtiano por meio da aplicação da lei de Darcy, entre as zonas de sub-afloramentos e os furos situados mais a Oeste,
- a exploração.

Os intercâmbios lençóis rios, o débito global dos mananciais e os débitos a jusante são estimados de modo a equilibrar o balanço.

As primeiras estimações obtidas constam do quadro 2.1.12.

2.2 Aproveitamentos existentes

2.2.1 Utilização atual das águas de superfície

Navegação

Os rios, mesmo os mais modestos, possuem estuários largos e profundos ; navegáveis, eles constituem os eixos de penetração privilegiados do país. Não foi possível conhecer o volume atual dos transportes fluviais. O canal do GEBA é subido pelos barcos de alto mar até PORTO GOLE. No CORUBAL, a navegação comercial (exploração da madeira) sobe até XITOLE. O estuário do GEBA era navegável no trecho XIME/BAFATA até os anos 1970. O abandono da manutenção do canal e a diminuição dos débitos tornou qualquer navegação impossível no GEBA. Os portos de BAMBADINCA e de BAFATA estão abandonados em proveito da estrada asfaltada. No RIO CACHEU, barcos de pequena tonelagem chegam ao porto de FARIM cuja importância também diminuiu muito.

A gestão das vias navegáveis da GUINÉ BISSAU supõe um conhecimento melhor das alturas das águas. Requer a instalação de uma rede de marégrafos e o estudo da propagação das marés nos diferentes estuários.

Pesca

Todos os estuários da GUINÉ BISSAU são lugares de pescas artesanais e semi-industriais. As estatísticas sobre a pesca fluvial são mal conhecidas. Uma boa contribuição da hidrologia para essa atividade econômica seria o acompanhamento da qualidade química da água e, principalmente, da salinidade. A pesca em águas doces é uma contribuição importante em matéria de proteínas para as populações rurais (TILAPIA).

- Aproveitamentos hidro-agrícolas

O inventário das superfícies irrigadas foi feito em dois estudos recentes (FAO et PNUD-UNICEF). O projeto PNUD UNICEF também faz o recenseamento das utilizações atuais dos recursos para irrigação no âmbito do inventário geral das necessidades.

No domínio continental, duas instalações hidráulicas importantes destinadas à irrigação foram recenseadas na bacia vertente do GEBA :

- Instalação de CARANTABA entre as estações hidrométricas de CARANTABA e de SONACO. Conta com uma represa e uma estação de bombeamento. O perímetro irrigado é de 50 ha.*
- Instalação de CONTOBUEL abaixo de SONACO. Conta com um patamar que serve ao mesmo tempo como represa para a irrigação por bombeamento (bombas de aproximadamente 4m³/h dispostas ao longo do rio) e como barreira anti-sal nos momentos de fortes marés. Fez-se o aproveitamento de um perímetro de 435 ha que compreende uma fazenda de estado de 135 ha e parcelas de 300 ha. geridas por camponeses. Ao lado deste perímetro desenvolveram-se explorações agrícolas que utilizam as águas do GEBA para culturas extemporâneas ou plantações (banana, ananás, cana de açúcar). A USAID estima a 600 ha as superfícies irrigadas.*

No domínio fluvial-marítimo, construiu-se um grande número de barragens durante a década 1980-90.

- Na zona Norte (estuários ao norte de BISSAU), contam-se 8231 ha de terras aproveitadas e uma necessidade total anual de água de 31.3 milhões de m³. Todas as obras foram construídas ou aperfeiçoadas pelo Departamento de Hidráulica Agrícola e dos Solos no âmbito do Programa de Desenvolvimento Rural Integrado (PRDI). O quadro 2.2.1 apresenta a lista das instalações anti-sal para esta zona.*

Quadro 2.2.1 Lista das instalações anti-sal para a zona norte.

Nome do bolong	Setor	Superf ha	Neces. $10^6 m^3$	Tipo de obra	Ano constr.	Observ.
1. Tchur-Brick	Cacheu	30	0.11	Barragem Anti-Sal	1982	Operacional
2. Bajop	Cacheu	30	0.11	Barragem Anti-Sal	1982	Abandonada
3. Bassarel	Cacheu	20	0.08	Barragem Anti-Sal	1982	Operacional
4. Petchelame	Cacheu	0	0.00	Barragem Anti-Sal	1982	Operacional
5. Cananca	Cacheu	30	0.11	Barragem Anti-Sal	1983	Abandonada
6. Bassil	Cacheu	234	0.89	Barragem Anti-Sal	1984	Operacional
7. Berambe	Cacheu	60	0.23	Barragem Anti-Sal		Operacional
8. Cabienque	Canchungo	250	0.95	Barragem Anti-Sal	1981	Abandonne
9. Pelundo	Canchungo	344	1.31	Barragem Anti-Sal	1982	Operacional
10. Baripende	Canchungo	640	2.43	Barragem Anti-Sal	1984	Operacional
11. Jolmete	Canchungo	488	1.85	Barrage Anti-sal	1982-88	
12. P. de Pedra	Caio	12	0.05	Barragem Anti-Sal		
13. Ilha de Pecixe	Caio	400	1.52	Barragem Anti-Sal	1988-89	Operacional
14. Bacalam	Caio	200	0.76	Barragem Anti-Sal	1989	Operacional
15. J. Mendes	Bula	40	0.15	Barragem Anti-Sal	1983	Operacional
16. Cantele	Bula	25	0.10	Barragem Anti-Sal	1983	
17. Inquir	Bula	10	0.04	Barragem Anti-Sal	1983	Operacional
18. Tebre	Bula	21	0.08	Barragem Anti-Sal	1985	Operacional
19. S. Vicente	Bula	20	0.08	Barragem Anti-Sal	1985	Operacional
20. A. Barros	Bula	20	0.08	Barragem Anti-Sal	1979-89	Operacional
21. Co-Timote	Bula	264	1.00	Barragem Anti-Sal	1984-89	Operacional
22. Joao-Landim	Bula	1080	4.10	Barragem Anti-Sal	1989	Operacional
23. P. Fortuna	Bula	200	0.76	Barragem Anti-Sal	1990	Operacional
24. Cadjense	Bula	38	0.14	Barragem Anti-Sal	1984	Operacional
25. Intinte	Encheia	20	0.08	Barragem Anti-Sal	1983-85	Operacional
25. Iador	Encheia	10	0.04	Barragem Anti-Sal	1985-86	Operacional
26. Quienhague	Encheia	60	0.23	Barragem Anti-Sal	1986	Operacional
27. Tchale	Encheia	130	0.49	Barragem Anti-Sal	1983-84	Operacional
28. Mancala	Mansoa	290	1.10	Barragem Anti-Sal	1989	Operacional
29. Cuntobom	Mansoa	140	0.53	Barragem Anti-Sal	1989	Operacional
30. Quinhague	Mansoa	60	0.23	Barragem Anti-Sal	1984	Operacional
31. Flume	Nhacra	60	0.23	Barragem Anti-Sal	1982-85	Operacional
32. Sumo	Nhacra	644	2.45	Barragem Anti-Sal	1985-86	Operacional
33. Sau	Nhacra	203	0.77	Barragem Anti-Sal	1985-86	Operacional
34. Ocogrande	Nhacra	160	0.61	Barragem Anti-Sal	1987-90	Operacional
35. Ocozinho	Nhacra	90	0.34	Barragem Anti-Sal	1982-88	Operacionl
36. Quide	Nhacra	175	0.67	Barragem Anti-Sal		Operacional
37. Iuncume	Nhacra	200	0.76	Barragem Anti-Sal	1982-88	Operacional
38. Bupe	Nhacra	210	0.80	Barragem Anti-Sal	1984-88	Operacional
39. Secuto	Nhacra	103	0.39	Barragem Anti-Sal	1984-89	Operacional
40. Nhoma	Nhacra	290	1.10	Barragem Anti-Sal	1985-89	Operacional
41. Tcholufe	Nhacra	280	1.06	Barragem Anti-Sal		Abandonada
42. Nague	Nhacra	150	0.57	Barragem Anti-Sal		Operacional
43. Antula	Bissau	500	1.90	Barragem Anti-Sal	1960	Operacional
TOTAL:		8231	31.27			

- Na zona sul (Catio-Empada), foram aproveitados 3653 ha de terras com uma necessidade anual de água de 12.4 milhões de m³. As diferentes Barragens foram construídas pelo Departamento de Hidráulica Agrícola e dos Solos, com uma ajuda financeira da FAO, FIDA ou no campo da cooperação bilateral. O quadro 2.2.2 recapitula a lista das instalações anti-sal para essa zona.

O estudo da DGIS dos Países Baixos analisa 39 instalações anti-sal dos baixios fluviais-marítimos da GUINÉ BISSAU. A obra principal dessas instalações é uma barragem anti-sal que compreende um dique de terra e uma construção de cimento que permite a evacuação das águas. Muitas dessas instalações foram abandonadas por causa de erros de concepção e falta de informação hidrológica. Entre essas 39 instalações, 11 barragens estão rompidas, 1 mal instalada e 2 avariadas.

Quadro 2.2.2 Lista das instalações anti-sal para a zona sul

	Nome do bolong	Setor	Superf ha	Neces. 10 ⁶ m ³	Tipo de obra	Ano constr.
1.	Caur Baixo II	Empada	160	0.544	Barrag. Anti-Sal	Construída
2.	São Miguel B.	Empada	440	1.496	Barrag. Anti-sal	Construída
3.	Gandua B.	Catio	310	1.054	Barrag. Anti-sal	Construída
4.	Incomene II	Catio	390	1.326	Barrag. Anti-sal	Construída
5.	Ganjola Porto	Catio	340	1.156	Barrag. Anti-sal	Construída
6.	Cubaque	Catio	270	0.918	Barrag. Anti-sal	Construída
7.	Cabolol	Catio	630	2.142	Barrag. Anti-sal	Construída
8.	Ca-Balanta	Empada	1113	3.784	Barrag. Anti-sal	Construída
TOTAL:			3653	12.42		

Projetos existentes no Ministério do Desenvolvimento Rural e da Agricultura que necessitam de dados agro-meteorológicos ou/ e hidrológicos

A lista que segue recapitula o conjunto dos projetos de desenvolvimento rural começados entre 1985 e 1990 para os quais um reforço dos conhecimentos dos parâmetros climáticos e hidrológicos é útil.

Projetos regionais

- Projeto de desenvolvimento rural integrado da zona 1 (Noroeste): financiamento ASDI
- Projeto de desenvolvimento de produção bovina de BISSORA: financiamento suíço (até 1986)
- Projeto de desenvolvimento rural da zona 2 (centro e nordeste): financiamento FED & FAC (até 1987)
- Projeto de experimentação e produção de semente: financiamento PNUD & FAO
- Projeto agrícola do GEBA : Financiamento USAID
- Projeto de vulgarização das técnicas agrícolas de CARANTABA: Financiamento chinês
- Projeto de produção de mel e de cêra de GABU: Financiamento CECI
- Projeto piloto de luta contra os incêndios na mata de PIRADA: Financiamento holandês
- Projeto de desenvolvimento integrado do BOE: financiamento alemão (cooperação+ ONG)
- Projeto integrado CABOXANQUE: Financiamento diversas ONG
- Desenvolvimento horto-frutícola do lago CUFADA: Financiamento FAO

- Projeto de engenharia rural 2a fase: Financiamento holandês
- Projeto rizícola de TOMBALI (CONO-CAIRO): Financiamento FIDA & BAD
- Projeto da costa sul: Financiamento USAID
- Projeto de recuperação das terras de mangroves nas regiões de QUINARA e' TOMBALI: Financiamento Found of Koweit
- Projeto de desenvolvimento integrado de BOLAMA/BIJAGOS: Financiamento CECI
- Projeto de cintura verde de BISSAU: Financiamento FAO

Projetos nacionais

- Projeto Plano Diretor dos recursos em água: Financiamento PNUD, UNICEF, FENU
- Projeto de proteção dos vegetais: Financiamento USAID
- Projeto de aumento das produções para a utilização de adubos: Financiamento FAO
- Projeto de assistência à planificação e às estatísticas agrícolas: Financiamento ASDI & FAC
- Projeto de diagnóstico permanente: Financiamento CILSS

2.2.2 Utilização atual das águas subterrâneas

As águas subterrâneas são utilizadas principalmente para o aprovisionamento em água potável das populações rurais e urbanas. No domínio agrícola, trata-se de dar de beber ao gado e da cultura de hortas. Certas grandes explorações ou "pontas" dispõem de poços. O primeiro inventário feito parece indicar que as águas bombeadas não são utilizadas em grande quantidade para a irrigação.

Os mananciais e emergências mais ou menos difusas de lençóis têm seu papel na cultura do arroz e na arboricultura. Não se pode precisar sua importância atualmente.

Inventário dos pontos d'água.

As obras de captação conhecidas consistem essencialmente em poços tradicionais, poços construídos conforme técnicas modernas, furos de captação das formações superficiais, e furos profundos.

Os poços modernos e os furos foram realizados durante a época colonial, em seguida, a partir da independência, mediante financiamentos internacionais.

No total 2270 obras puderam ser contadas a partir dos arquivos da DGRH. Esse trabalho, realizado pelos diferentes projetos das Nações Unidas esta resumido no Quadro 2.2.3.

Durante a elaboração do Projeto PNUD/DCTD GBS/87/002, uma Conselheira, Srta Isabelle Chaffaut do BCEOM, visitou 217 pontos de água da bacia sedimentar. As condições de exploração resultantes desse estudo acham-se agrupadas no Quadro 2.2.4.

Quadro 2.2.4 - Condições de exploração dos furos profundos, amostra de 217 obras da bacia sedimentar

Classes retidas	Número	Porcentagem
Furos em atividade	94	43 %
Furos inexplorados	61	28 %
Furos abandonados	62	29 %
Totais	217	100 %

É evidente que somente 43% das obras visitadas ainda são exploradas.

Características hidráulicas das obras

As características hidráulicas das obras representadas por seu débito específico encontram-se na figura 2.2.1.

Equipamento.

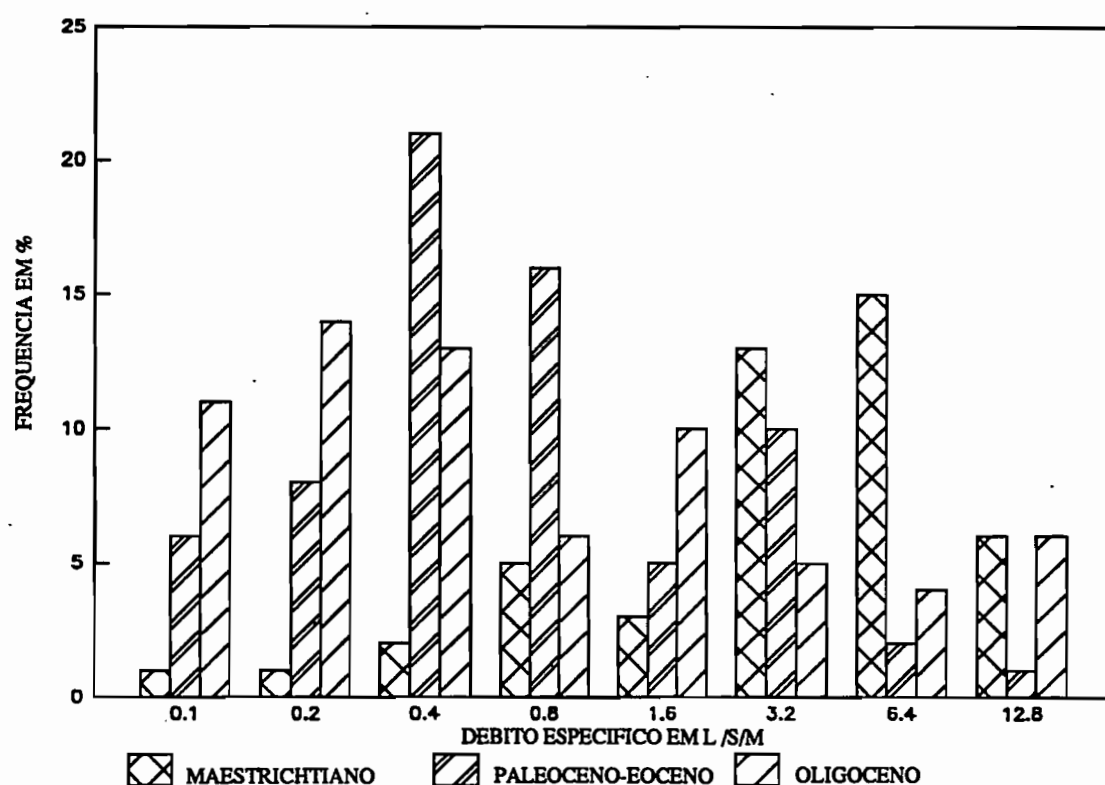
No relatório da Fase Piloto 1987-1989 do projeto Manutenção e Animação, Águas Rurais, realizado pela DGRH e pela cooperação holandesa, é fornecido um inventário dos meios manuais sobre as obras de hidráulica aldeã efetivamente utilizados. Esses resultados estão agrupados no quadro 2.2.5.

No decorrer desse inventário ficou patente que:

- na região do soclo, em numerosos furos há subidas de areia relacionadas com uma má escolha das bocas de filtro e/ou do conjunto de filtragem,
- no Sul do país, certas cimentações no início dos furos foram mal executadas.

Geralmente os furos profundos estão equipados com bombas imersas.

Figura nº 2.2.1 - Distribuição dos débitos específicos por aquífero



Quadro 2.2.5 - Meios de esgotamento manual dos poços e furos utilizados no campo da hidráulica aldeã

TIPO	ProvinciaNorte	ProvinciaOeste	ProvinciaEste
Extração manual	235	180	428
Wavin	0	44	15
Kardia	1	276	0
Hydro-Vergnet	5	81	0
India Mark II	108	123	0
Bombas man. BUBA	35	6	343
Outros tipos	62	4	45
Total	446	714	831

Quadro 2.2.6 - Avaliação dos débitos bombeados, por aquífero ou grupo de aquíferos

AQÜIFEROS OU GRUPO DE AQÜIFEROS CAPTADOS	Volume 10 ⁺³ m ³ /an
Maëstrichtiano	5042
Paleoceno-Eoceno	66
Paleoceno-Eoceno + Oligoceno	8
Paleoceno-Eoceno + Oligoceno + Mioceno	2
Oligocenos	70
Mioceno	46
Não precisado	236
Total	5470

Exploração atual.

O Projeto PNUD/DCTD GBS/87/002 levou a uma avaliação dos débitos esgotados nas diferentes formações aquíferas. Ela constitui o conteúdo do Quadro 2.2.6.

Essa estimativa apóia-se na enquete realizada a respeito das condições de exploração das obras e sua utilização. Os agrupamentos de vários níveis aquíferos estão ligados ao modo de equipamento de certas obras.

2.3 Necessidades de água

2.3.1 Aproveitamento das populações

Segundo o projeto PNUD/DCTD GBS 87/002, as amostras anuais realizadas para a AEP na bacia sedimentar e nos furos de mais de 50 metros podem ser distribuídas da seguinte maneira:

Maëstrichtiano:	3562 10^6 m^3
Paleoceno-Eoceno:	53 10^6 m^3
Oligoceno:	70 10^6 m^3
Mioceno médio:	37 10^6 m^3
Total	3722 10^6 m^3

Centros urbanos

Bissau e os outros centros urbanos são alimentados a partir de furos.

Em Bissau, 12 furos no Maëstrichtiano fornecem a água distribuída. Esses furos têm uma profundidade compreendida entre 150 e 200 metros e estão equipados com bombas Grunfos. Sete dentre eles foram realizados desde 1980. A exploração e a distribuição são feitas por EAGB. As bombas permitem fornecer um débito de 290 l/s. Segundo o Plano Diretor e Estudo de Pré-investimento para a Região da Grande Bissau, financiado pelo Banco Africano de Desenvolvimento, a demanda eleva-se a 30 10^6 m^3 por ano, ou seja um débito fictício contínuo de 950 l/s.

Meio rural

Até o início dos anos 1980 a maior parte da população do meio rural (90%) era alimentada a partir das águas de superfície, de poços sumários no leito dos rios, de fontes e poços tradicionais pouco profundos. A maioria desses pontos de água esgota-se na estação seca, ou então eles são contaminados pelas águas salgadas em certas zonas costeiras ou de estuário, o que acarreta uma penúria de água nas aldeias. Além disso, as condições sanitárias são péssimas, o que provoca a proliferação de numerosas moléstias, principalmente doenças parasitárias. E a saúde pública, principalmente a das crianças, vê-se gravemente afetada.

Os programas de hidráulica aldeã realizados desde 1977 permitiram melhorar a situação criando 1991 obras modernas: poços e furos. Atualmente, 47% das necessidades em matéria de hidráulica aldeã são satisfeitos.

Esses programas devem continuar a fim de prover todas as necessidades. Os recursos em água da maior parte do território são suficientes em quantidade e qualidade para satisfazer as necessidades expressas.

2.3.2 Agricultura.

2.3.2.1 Irrigação

Águas subterrâneas

Conforme o projeto PNUD/DCTD GBS 87/002, as levadas anuais realizadas para a irrigação na bacia sedimentar e nos furos de mais de 50 metros podem ser distribuídas do seguinte modo:

Maëstrichtiano:	1502 10 ⁺⁶ m ³
Paleoceno-Eoceno:	31 10 ⁺⁶ m ³
Oligoceno:	0 10 ⁺⁶ m ³
Mioceno médio:	0 10 ⁺⁶ m ³

Total	1533 10 ⁺⁶ m ³
-------	--------------------------------------

Portanto, a irrigação feita por meio de furos de água parece ser pouco relevante no momento presente.

Também são utilizados mananciais e emergências de lençóis tanto para a rizicultura quanto para a arboricultura.

Águas de superfície

As perspectivas de desenvolvimento agrícola concernem principalmente :

- O aproveitamento dos mangroves (barragens anti-sal, construção de diques, drenagem, comportas para o controle dos níveis). O quadro 2.3.1 apresenta a lista desses projetos. Eles concernem 14190 ha, donde uma necessidade de 48.3 milhões de m³ de água.

Quadro 2.3.1 Lista dos projetos para o aproveitamento do mangrove

	Nome do bolong	Setor	Superf. ha	Neces. 10 ⁶ m ³	Tipo de obra	Estado
1.	Gantumane	Empada	240	0.816	Barrag. Anti-Sal	Projeto
2.	Gamamaduba	Empada	270	0.918	Barrag. Anti-sal	Projeto
3.	Somba	Empada	400	1.360	Barrag. Anti-sal	Projeto
10.	Cangalai	Catio	990	3.366	Barrag. Anti-sal	Projeto
11.	Caduco	Catio	630	2.142	Barrag. Anti-sal	Projeto
12.	Boche Mende	Catio	710	2.414	Barrag. Anti-sal	Projeto
13.	Chuque	Catio	720	2.448	Barrag. Anti-sal	Projeto
14.	Cabedu I	Bedanda	1020	3.468	Barrag. Anti-sal	Projeto
15.	Cafal B.	Bedanda	320	1.088	Barrag. Anti-sal	Projeto
16.	S. Clara	Bedanda	570	1.938	Barrag. Anti-sal	Projeto
17.	Flanque Injai	Bedanda	1080	3.672	Barrag. Anti-sal	Projeto
18.	Cabanta	Bedanda	360	1.224	Barrag. Anti-sal	Projeto
19.	Cassaca	Cacine	2320	7.888	Barrag. Anti-sal	Projeto
20.	Cabonepo	Cacine	350	1.190	Barrag. Anti-sal	Projeto
21.	Bonia I	Cacine	230	0.782	Barrag. Anti-sal	Projeto
22.	Bonia II	Cacine	110	0.374	Barrag. Anti-sal	Projeto
23.	Como Caiar	Catio	1800	6.120	Barrag. Anti-sal	Projeto
24.	Malafo	Mansoa			Barrag. Anti-sal	Projeto
25.	Manque	Bissora			Barrag. Anti-sal	Projeto

- A valorização dos baixios no leste do país, que poderia cobrir 60000 ha em 5 lugares, 28000 ha são utilizados pela população sem aproveitamento. Os projetos concernem os baixios em vales secos com pequenas barragens de terra. Uma missão FAO - Banco Mundial (set-out 1988) identificou um projeto de 4000 ha em 5 anos nos setores de OIO (700 ha), BAFATA (1200 ha) e GABU (2100 ha). Uma zona prioritária de 1000 ha foi delimitada após enquetes e estudos. As obras mestras de água que se pretende empreender contam com uma rede principal de irrigação, pequenas obras de controle e repartição das águas, uma rede de drenagem e pequenas barragens de retenção. O quadro 2.3.2 contem a lista dos lugares para as instalações previstas.
- A irrigação do vale do Rio GEBA abaixo da estação de SONACO : aproximadamente 20000 ha de terras poderiam ser irrigados. Mas isto coloca um problema de recurso, pois, como foi observado no parágrafo 1.8 (hidrologia), os débitos de estiagem são fracos no GEBA e podem anular-se em certos anos (maio-junho de 1989 débito nulo em SONACO). Na região de CONTOBUEL/SONACO os perímetros citados no parágrafo 2.2.1 (instalações existentes) mal estão satisfeitos. O desenvolvimento da irrigação necessita um aumento das capacidades de armazenamento das águas do GEBA (projeto de barragem de SONACO). Também tem-se em vista uma utilização conjunta das águas subterrâneas e do escoamento do GEBA que exigiria um estudo prévio das relações lençol-rio. Outrossim, existe uma barragem de 50 milhões de m³ (ANAMBE) na área senegalesa do curso do GEBA (KAYANGA) e um projeto de outra barragem de 450 milhões de m³ no GAMBIA que deveria sustentar o curso do GEBA por meio de um canal. Essas duas instalações deveriam regularizar com o tempo o GEBA levando em conta a tomada de uma certa reserva para a irrigação no SENEGAL.

O quadro 2.3.3 mostra o inventário dos projetos de instalações hidro-agrícolas e o quadro 2.3.4 , o das pequenas instalações identificadas cujo financiamento já se adquiriu.

Quadro 2.3.2 Inventário dos Projetos de melhoramento da Gestão dos Baixios Zona-Leste

	Nome do Baixo	Setor	Observação
1.	Durabali	Pirada	Financ. CEE
2.	Sintcha Imabe	Pirada	Financ. CEE
3.	Canjufa	Pirada	Financ. CEE
4.	Camaliba-Sori	Pirada	Financ. CEE
5.	Cumpanghor	Gabu	Financ. CEE
6.	Mareue	Gabu	Financ. CEE
7.	Gambiel	Bambadinca	Banco Mundial
8.	Lenqueto	Sonaco	Lugar/Identificado
9.	Madina	Bafata	

Com exceção de alguns lugares identificados para a construção de pequenas barragens, o DHAS está realizando diferentes estudos sobre os baixios selecionados.

2.3.2.2 Pecuária

A grande zona de criação de bovinos e caprinos do país acha-se na metade leste do país (população Peulh). Graças à pluviometria, os recursos aquáticos para a alimentação do gado não apresentam problema. Os inúmeros charcos das depressões dos planaltos revestidos (vendu) são utilizados pelos pastores que conhecem sua perenidade e organizam os percursos em função das possibilidades de acesso a esses charcos. *O recenseamento do gado foi realizado durante a enquete sobre o desenvolvimento rural de 1989.*

As construções de furos empreendidas mediante financiamento CEE/FED permitiram a execução de 57 poços pastorais na Província Leste do país.

Quadro 2.3.4 Lista de projetos de barragens/retenções

	Nome	Setor	Tipo de obra
1.	Lenqueto	Sonaco	Barragem Retenção
2.	Madina	Bafata	Barrage Retenue
3.	Gambiel	Bambadinca	Barrage Retenue
4.	Malafo	Mansoa	Barrage Retenue
5.	Manque	Bissora	Barrage Retenue
6.	Fiofilo	Fulacunda	Barrage Retenue

Quadro 2.3.3 Inventário dos lugares em estudo para instalações hidro-agrícolas

	Nome de Cursos d'água	Setor
1.	Brincassa	Bafata
2.	Canfarima	Bafata
3.	Dando	Bafata
4.	Bricama	Bambadinca
5.	Udumduma	Bambadinca
6.	Mato de Cao	Bambadinca
7.	Sedjo	Bambadinca
8.	Tubanta	Bambadinca
9.	Xime	Bambadinca
10.	Enxale	Bambadinca
11.	Colondinto	Pirada
12.	Durubali	Pirada
13.	Gundaga I	Pirada
14.	Gundaga II	Pirada
15.	Sintcha Imabe	Pirada
16.	Candemba Uri	Contuboel
17.	Contuboel	Contuboel
18.	Fula-Mori	Sonaco
19.	Sonaco	Sonaco
20.	Talsselima	Gabu
21.	Dutagora	Gabu
22.	Dara	Gabu
23.	Jaima	Gabu
24.	Jamebero	Gabu
25.	Madina Mandinga	Gabu
26.	Pagama	Gabu
27.	Concobo-Contuba	Gamamadu
28.	Sare-Djobo	Gamamadu
29.	Sare-Ghana	Gamamadu
30.	Ga-Mamadu	Gamamadu
31.	Pacua	Gamamadu
32.	Fa-Mandinga	Galomaro

2.3.3 Hidro-eletricidade

A totalidade da produção elétrica é assumida atualmente por grupos diesel. A potência instalada é de 9 MW. Oito cidades acham-se eletrificadas, o que equivale a uma taxa de eletrificação da população de 8%.

Duas localidades para barragem foram identificadas no RIO CORUBAL para a produção de hidro-eletricidade:

- SALTINHO com duas hipóteses de altitude : 36.00 m ou 39.00 m; neste último caso, há inundação de uma porção do território da GUINÉ CONACRI. Segundo essas hipóteses, as características hidráulicas são :

Altitude	Volume total	Volume útil	Débito regularizado	Superfície inundada
36.00 m	295 hm ³	163 hm ³	30 m ³ /s	62 km ²
39.00 m	528 hm ³	396 hm ³	48 m ³ /s	95 km ²

A bacia vertente é de 23 840 km², o volume médio anual das contribuições foi estimado por COBA (1983) a 13 393 hm³ e por ALBERGEL & PEPIN (1991) a 13 200 hm³ (a mediana para os 19 anos observados é de 10 700 hm³). A cheia milenar é estimada a 4800 m³/s por COBA (1983) e a 4050 m³/s por ALBERGEL & PEPIN (1991).

A potência equipada seria de 18-20 MW, a potência garantida 2 MW, o produtivo de 81 GWh/ano na primeira fase e de 102 GWh/ano na segunda fase. Essa barragem fica mais ou menos a 150 km de BISSAU. Os financiamentos estão sendo buscados (80 milhões de US\$). Atualmente, um estudo do impacto sobre o meio está sendo financiado pelo BAD.

- CUSSELINTA, abaixo de SALTINHO com uma potência equipada de 40 MW e um produtivo superior mais ou menos de 50% ao de SALTINHO. Os estudos sobre essa localidade estão bem menos avançados.
- Uma localidade para micro-central foi estudada pela SGTE (1986) no rio GEBA com uma barragem no sentido da corrente em SONACO. A potência seria de 100 kW e o produtivo de 0.332 GWh/ano inicialmente, e depois da regulação do KAYENGA, de 0.562 GWh/ano (admitindo-se uma liberação permanente de 2 a 3m³/s). O volume médio anual das contribuições foi estimado por ALBERGEL & PEPIN (1991) a 549 hm³. A cheia centenal é estimada a 120m³/s.

CAPÍTULO 3

CLIMATOLOGIA

3.1 Estruturas.

A nível internacional, a GUINÉ BISSAU é membro :

- da OMM (Organização Mundial de Meteorologia) onde seu representante nacional é o Diretor Geral do serviço da meteorologia nacional.
- do CILSS, Comitê Inter-estados de Luta contra a Seca no Sahel, e nessa condição recebe ajuda do programa AGRHYMET.

O principal gestor de dados climatológicos é o Serviço da Meteorologia Nacional (SMN). A Direção Geral dos Recursos Hídricos (DGRH) gere também 5 estações climatológicas e 15 postos pluviométricos, e a Direção dos Estudos e de Planificação (DEPA) gere duas estações meteorológicas e 39 postos pluviométricos. O SMN, cujo papel é a aquisição e o arquivamento dos dados climáticos é descrito neste capítulo; a DGRH será descrita no capítulo IV.

3.1.1 Organização

A direção geral da meteorologia nacional depende da Secretaria de Estado para os Transportes do Ministério do Equipamento Social.

Ela compreende duas divisões:

- Uma divisão da meteorologia nacional com tres departamentos:
 - Meteorologia aeronáutica e marítima
 - Climatologia
 - Agro-meteorologia e hidro-meteorologia
- Uma divisão de assistência técnica e administrativa com dois departamentos:
 - Observações meteorológicas e assistência técnica
 - Assistência administrativa, relações internacionais e documentação

Os prédios do serviço estão sendo acondicionados pelo estado (contribuição nacional ao programa AGRHYMET). Atualmente existem uma sala de previsão no CMN (Centro Nacional da Meteorologia), uma sala de produção das publicações e um local para a informática. A construção de um ateliê de conserto e calibração dos aparelhos está em andamento.

No que concerne os instrumentos, tem-se em vista uma importante renovação e aquisições suplementares para as novas estações a fim de permitir o acesso à rede optimal: o projeto PNUD-AGRHYMET prevê instrumentos para equipar 5 estações agro-meteorológicas e para reforçar ou criar estações climatológicas e postos pluviométricos.

Esse programa previa a instalação de cinco micro-computadores em 1989 e tres em 1990: uma missão de peritos deve afinar o esquema de organização da informática. Até aqui (1991), o serviço está equipado com tres micro-computadores AST PRIMUM RAM 640 ko e disco duro 80 Mo, duas impressoras MICRO LINE 132 colunas e um ondulator.

O serviço dispõe de um único veículo leve (R4). Um veículo leve suplementar e tres veículos para qualquer tipo de terreno seriam necessários para o controle das estações.

Há um problema de standardização e de manutenção dos instrumentos por causa da existência de estações não geridas pelo serviço.

3.1.2 Pessoal e formação

O serviço meteorológico nacional encontra-se em fase de reorganização, numerosos agentes recebem formação com o projeto PNUD AGHRYMET que se iniciou em 1988 e cujos financiamentos estão em andamento.

Inicialmente, o pessoal do serviço meteorológico nacional contava com 4 engenheiros (classe II), 10 técnicos superiores (classe III), 30 agentes técnicos (classe IV), 5 administrativos e 7 operários; portanto 56 pessoas no total. Além deste pessoal, está prevista ou mesmo em andamento uma formação no exterior para 10 engenheiros (classes I e II), e 12 técnicos superiores (classe III). A formação de agentes técnicos (classe IV) está prevista para ser ministrada localmente, a pedido. A formação dos engenheiros e técnicos necessários para o bom funcionamento da rede optimal de estação, prevista para o final de 1991, está inscrita no plano de desenvolvimento do serviço.

O projeto PNUD AGHRYMET prevê, como reforço, 6 especialistas em agro-meteorologia (2 classe II, 4 classe III) e 3 especialistas em instrumentos (classe III). A assistência dos seguintes peritos está prevista: 1 agro-meteorologista (2 anos), 1 VNU agro-meteorologista (2 anos), conselheiros em instrumentos, em aplicações meteorológicas, em processamento de dados. A isto acrescentam-se 11 bolsas de formação das quais 6 em agro-meteorologia e 5 em instrumentos.

3.2 Redes

A rede das estações climatológicas está representada no mapa 3.2.1

3.2.1 Estações sinópticas

Até o início do projeto AGRHYMET, eram 4. Contam-se 10 atualmente, uma vez que as estações climatológicas principais foram transformadas em estações sinópticas. Quatro estações situam-se no aeroporto (BISSAU, FARIM, CUFAR et GABU) e estão classificadas como sinópticas e aeronáuticas.

3.2.1.1 Descrição

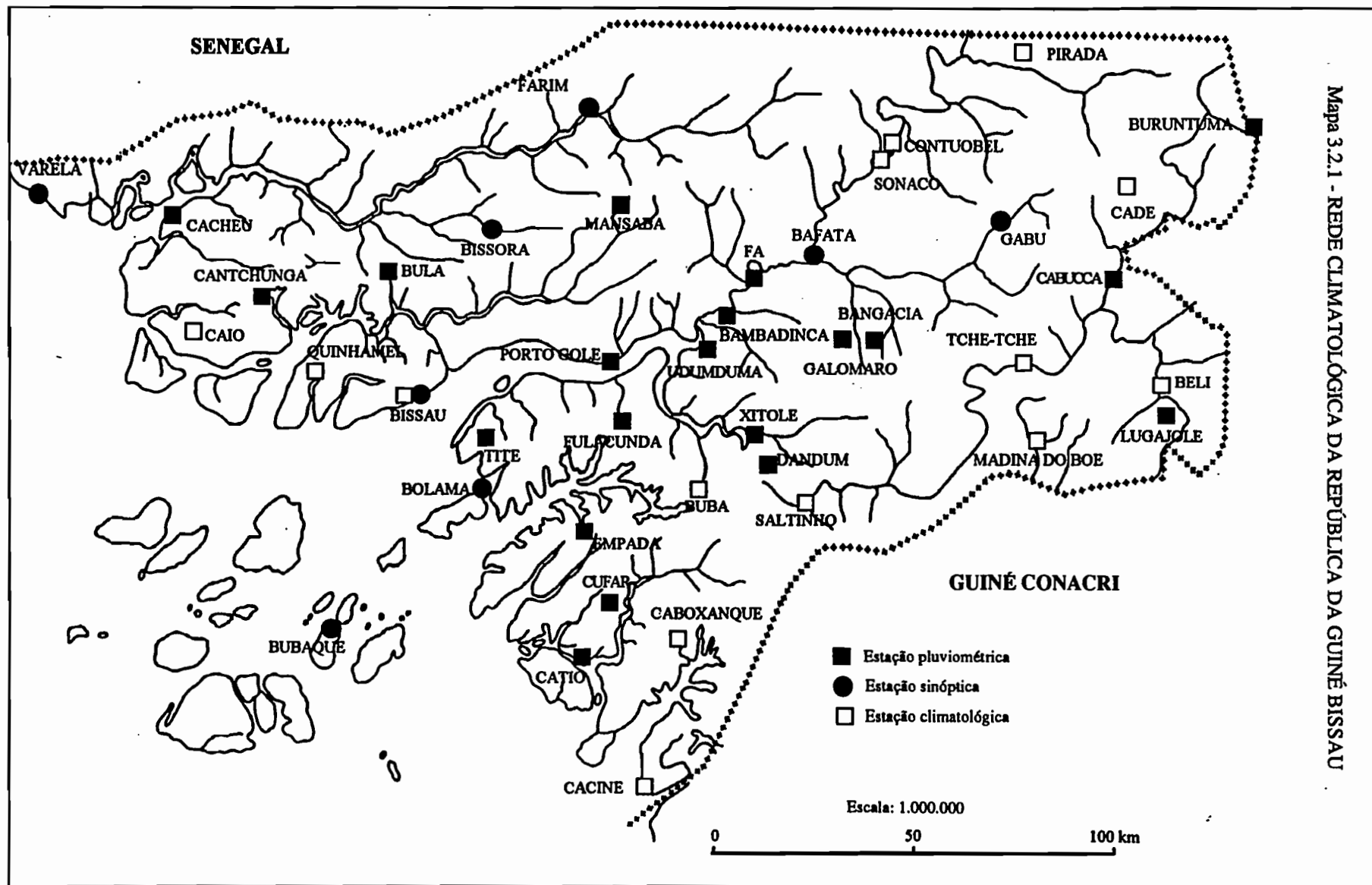
Para uma estação sinóptica e aeronáutica, prevê-se o seguinte pessoal :

- 1 engenheiro da Meteorologia (chefe de estação)
- 2 técnicos em proteção aeronáutica
- 1 técnico instrumentos (manutenção dos equipamentos)
- 6 observadores (para funcionamento H24, observações todas as horas)
- 2 operários (preparação de H₂, manutenção da estação e dos locais)

Para uma estação sinóptica, prevê-se o seguinte pessoal:

- 1 engenheiro da Meteorologia (chefe de estação)
- 4 observadores (para funcionamento H24, observações todas as horas)
- 2 operários (preparação de H₂, manutenção da estação e dos locais)

Mapa 3.2.1 - REDE CLIMATOLÓGICA DA REPÚBLICA DA GUINÉ BISSAU



	Código AGRHYM	Lat.	Long.	Alt. m	Ano	Sin desde
BISSAU AERO	190001	+11°52	- 15°36	+ 29	1950	
FARIM	190008	+12°29	- 15°30	+ 30	1950	
GABU	190013	+12°17	- 14°14	+ 63	1941	
CUFAR	190053	+11°17	- 15°11	+ 12	-----	
BOLAMA	190002	+11°36	- 15°29	+ 20	1950	1989
BAFATA	190003	+12°10	- 14°40	+ 43	1950	1989
VARELA	190004	+12°17	- 16°36	+ 13	1950	1989
BISSORA	190009	+12°13	- 15°27	+ 10	1950	1990
BUBAQUE	190026	+11°18	- 15°51	+ 12	1940	1990

3.2.1.2 Equipamentos

A estação sinóptica de Bissau Aeroporto está equipada com (relatório TABET, 1987):

- um abrigo G.M. (não pintado)
- um psicrômetro simples sem armação
- um tubo piche (evaporação)
- um termômetro máxi. e um míni.
- um termo-higrógrafo Fuess vetusto
- um pluviômetro Russo vetusto
- um pluviógrafo Fuess
- um anemômetro Siap
- um barômetro Fuess não calibrado
- um barógrafo Fuess
- uma estação semi-automática Fuess 90z em pane

Não há termômetro no solo, nem heliógrafo.

As leituras fazem-se às 9,12,15,18H

Eis o equipamento previsto para cada estação sinóptica :

- um abrigo G.M.
- um psicrômetro
- um tubo piche (evaporação)
- um termômetro máxi. e míni.
- um higrógrafo
- um pluviômetro
- um pluviógrafo
- um anemômetro
- um barômetro
- um barógrafo
- um heliógrafo
- dois pireliômetros (G+D)
- Integradores
- Termômetros mínima solo (10, 50 cm)
- Anemômetro totalizador (2m)
- Anemômetro e ventoinha (10m)
- Teodolito ou/e rádio-vento

- BLU
- Painéis solares
- Gerador de hidrogênio

3.2.1.3 Manutenção

Ela é garantida pelo serviço técnico da meteorologia, que prevê também a manutenção de estações que não pertencem à sua rede. O material consumível por ano e por estação é dado no relatório TABET (1987) da maneira seguinte :

DESIGNAÇÃO	QUANTIDADE
Carnês de observações-----	12
Diagramas termógrafo-----	60
Diagramas higrógrafo -----	60
Diagramas pluviógrafo -----	60
Diagramas barógrafo -----	60
Musselina para psicrômetro -----	50
Rodelas de mata-borrão Piche-----	360
Penas para registrador -----	50
Diagramas heliógrafo-----	400
Pilhas para integrador -----	120
Carga soda cáustica -----	180
Balões 45 g e 100 g -----	1600
Diversos impressos meteor.-----	1 lot
Material de escritório-----	1 lot

3.2.2 Estações climatológicas

A rede de estações climatológicas compreende atualmente cinco estações climatológicas, das quais duas são marinhas (Cacine e Ciao) e cinco estações agro-meteorológicas dentre as quais uma marinha (Bissau meteorologia).

3.2.2.1 Descrição

	Código AGRHYM	Lat.	Long.	Alt. m	Ano
Climatológicas					
PIRADA	190011	+12°40	- 14°10	+ 90	1950
TCHE-TCHE	190055	+11°55'30	- 14°12'51	+ 34	1978
BUBA	190024	+11°36	- 15 °0	+ 10	1940
CACINE	190028	+11°8	- 15 °1 0	+ 6	1950
CAIO	190018	+11°50	- 16°19	+ 40	1950

As estações de TCHE-TCHE, CADE, BELI,SALTINHO e SONACO, instaladas pelo projeto CORUBAL (COBA (1983)) são gerenciadas pela DGRH, e as de CONTOBUEL e COBAXANGUE pela DEPA.

	Código AGRHYM	Lat.	Long.	Alt. m	Ano
Agro-meteorológicas					
MADINA DO BOE	190030	+11°45	- 14°13	+ 75	1950
CONTUBOEL	190041	-----	-----	+ 8	-----
CABOXANQUE	190054	-----	-----	-----	-----
BISSAU OBSER. METE	190021	+11°51	- 15°36	+ 20	1958
QUINHAMEL	190020	+11°53	- 15°52	+ 0	1985

As estações climatológicas da DGRH foram visitadas pelos peritos da ORSTOM no âmbito do plano diretor dos recursos em água (ALBERGEL & PEPIN, 1990) :TCHE-TCHE, BELI, PITCHÉ-CADE (foto 3.1), SONACO, CABUCA, SALTINHO (foto 3.2)

Cada uma dessas estações compõe-se de :

- um abrigo meteorológico com termômetro para máximas e um para mínimas, um termômetro seco e um úmido, um evaporômetro PICHE
- um anemômetro
- um tanque de evaporação de classe A freqüentemente não observado
- um pluviômetro (instalado a partir do mês de maio ?)
- um abrigo pluviográfico com um registrador inativo (por falta de papel) (SALTINHO) ou em pane (TCHE-TCHE)
- um pireliômetro do tipo CAMPBELL.

Em todas essas estações, o acompanhamento pluviográfico e o do sol não se faziam mais em 1990 por falta de diagramas.

Parece que as outras medidas fazem-se de modo regular e fiável. Pena que os pluviômetros sejam guardados durante a estação seca. As chuvas não são excepcionais em janeiro e fevereiro, sobretudo no sul do país. Somente a estação de PITCHÉ-CADE não é acompanhada: pireliômetro quebrado, tanque de evaporação vazio, termômetro seco marcando a mesma temperatura que o úmido (sem água, e musselina deve ser trocada).

Para uma estação agro-meteorológica, prevê-se o pessoal seguinte :

- 1 engenheiro em agro-meteorologia ou 1 agrônomo (chefe de estação)
- 1 técnico em agro-meteorologia (assistência à agricultura)
- 3 observadores (para funcionamento 06 a 18h, observações cada 3 horas)
- 1 operário (manutenção da estação)

Para uma estação climatológica principal, prevê-se o seguinte pessoal :

- 1 técnico superior em meteorologia ou em agro-meteorologia (chefe de estação)
- 3 observadores (para funcionamento 06 a 18h, observações cada tres horas)

Para uma estação climatológica auxiliar, prevê-se o pessoal seguinte :

- 2 agentes recrutados in loco e formados pelo SMN para as leituras, mudanças dos diagramas, pôr na hora certa os sistemas de relojoaria e cuidar dos carnês de observações (observações feitas tres vezes ao dia; 6,12,18H).

3.2.2.2 Equipamento

A estação agro-climatológica de BISSAU OBSERVATORIO está equipada assim (relatório TABET, 1987):

- um abrigo G.M. (não pintado)
- um psicrômetro simples
- um tubo piche (evaporação)
- um termômetro máxi. e míni.
- um termo-higrógrafo Megretti-London(não calibrado)
- um pluviômetro Russo (vetusto)
- um pluviógrafo Fuess (vetusto)
- termômetros ao solo (cotovelos + estojos)
- um heliógrafo russo (não utilizado)
- um anemômetro - ventoinha Fuess/mecânico (vetusto, mostra atraso)
- um barômetro Fuess (não calibrado)
- um barógrafo Fuess(não calibrado)

As leituras são feitas às 10,13,16,22H

Eis o equipamento previsto pelo programa AGRYMETET para cada estação agro-meteorológica :

- um abrigo G.M.
- um tubo piche (evaporação)
- um termômetro máxi. e um míni.
- um termógrafo
- um higrógrafo
- um tanque de classe A
- um pluviômetro
- um pluviógrafo
- um anemômetro totalizador
- um heliógrafo
- dois pireliômetros (G+D)
- Integradores
- Termômetros de solo (10, 50 cm)
- Termômetros no solo (5,10, 20,50, 100 cm)
- Anemo-ventoinha registrador (2m)
- BLU
- Painéis solares
- Sonda de neutrons
- Escavadeira

- Estufa
- Balança de precisão
- Equipamento de amostras

Eis o equipamento previsto para cada estação climatológica principal :

- um abrigo G.M.
- um psicrômetro
- um tubo piche (evaporação)
- um termômetro máxi. e um míni.
- um termógrafo
- um higrógrafo
- um pluviômetro
- um pluviógrafo
- Termômetros no solo (5,10, 20,50, 100, 150, 300 cm)
- Anemômetro totalizador (2m)
- Anemo-ventoinha registrador (2m)

O equipamento previsto para cada estação climatológica secundaria é o seguinte :

- um abrigo G.M.
- um termômetro máxi. e um míni.
- um termógrafo
- um higrógrafo
- um pluviômetro
- um pluviógrafo

O equipamento suplementar previsto para cada estação marítima é o seguinte :

- Medidor de corrente
- Hológrafo
- Registrador anemo-ventoinha
- termógrafo a distância (temperatura da água)

3.2.3 Estações pluviométricas

3.2.3.1 Descrição

As estações não repertoriadas nos parágrafos precedentes são consideradas como postos pluviométricos simples. Um observador lê um pluviômetro teoricamente duas vezes ao dia, mas na maioria das vezes unicamente na estação das chuvas e um dia depois que choveu. Uma lista completa desses postos para o conjunto do território fica por estabelecer-se.

O relatório TABET assinala 27 pluviômetros simples geridos pelo SMN, 15 pela DGRH e 39 pela DEPA.

Contando as estações sinópticas e climatológicas, a ORSTOM utilizou 40 estações para o estudo dos recursos em água. Esses 40 pontos de medida estão representados no mapa 3.2.1. Espalham-se de maneira equitativa por todo o território (1 ponto de medida para 900 km²).

A lista das estações utilizadas pela ORSTOM é dada no quadro 3.2.1 com o N° de identificação ORSTOM, o nome da estação, o tipo de estação, as coordenadas geográficas e, quando ela é conhecida, a data do início das observações.

3.2.2.2 Equipamentos

A maioria dos pluviômetros são baldes cuja superfície receptora é de 400 cm² (Norma OMM) , colocados a 1.50 do solo (Norma OMM, 1m). Certos baldes são tropicalizados (conteúdo 9 litros, ou seja, 225 mm de chuva), mas a maioria tem um conteúdo de 5 litros, isto é 125mm. As estações climatológicas estão equipadas com pluviômetros de leitura direta SPIA (conteúdo 9 litros). O relatório TABET indica uma doação de trinta pluviômetros SIAP ao SMN no âmbito da Cooperação Voluntária (Turquia).

3.2.2.3 Manutenção

Atualmente, o gerente de cada rede encarrega-se de sua manutenção. Por falta de veículos o SMN não passa sistematicamente. Por ocasião dos comentários dos observadores a respeito do estado do material, o SMN pode enviar um novo balde ou uma nova proveta.

3.3 Dados pluviométricos

3.3.1 Coleta, processamento, arquivamento

As anotações das leituras pluviométricas são encaminhadas por via postal; embora remetidas a tempo, constata-se atrasos que chegam até três meses. O SMN só coleta os dados de sua própria rede. Os dados coletados pela DGRH e pela DEPA são transmitidos à meteorologia dentro de um prazo variável.

O controle dos dados é feito por um serviço do departamento de observações meteorológicas e de assistência técnica, que faz os cálculos e prepara os quadros e as publicações, tudo isto manualmente até 1991. A informatização do serviço está prevista no projeto AGRHYMET. A central de banco de dados para a pluviometria foi escolhida de acordo com os outros estados do CILSS : software CLICOM que gere também os outros dados climatológicos (será descrito no parágrafo 3.4.1). Os originais e os talões recolhidos há um século são arquivados na direção geral da meteorologia. Um micro-fichamento dos arquivos disponíveis foi realizado para os dados anteriores a 1986.

Um banco de dados das pluviometrias diárias foi estabelecido pela ORSTOM em 1990 e é operacional na DGRH. O software PLUVIOM afinado pelo laboratório de hidrologia da ORSTOM gere os fichários seguintes :

- fichário "*identificação das estações*"
- fichário "*dossiês das estações*"
- fichário "*das pluviometrias diárias*"

Quadro 3.2.1 - LISTA DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS
(tirada do relatório ORSTOM ALBERGEL & PEPIN- 1991)

Código	Nome	Tipo	Latitude(°m)	Longitude(°m)	Altitude(m)	Início
1190000200	BOLAMA	S	N 11 36	O 15 29	20	1950
1190000300	BAFATA	S	N 12 10	O 14 40	43	1950
1190000400	VARELA	S	N 12 17	O 16 36	13	1950
1190000500	CACHEU	P	N 12 16	O 16 10	14	1950
1190000600	CANTCHUNGA-TEIXEIRO PINTO	P	N 12 4	O 16 2 1	50	1950
1190000700	BULA	P	N 12 6	O 15 44	30	1950
1190000800	FARIM	S	N 12 29	O 15 30	30	1950
1190000900	BISSORA	S	N 12 13	O 15 27	10	1950
1190001000	MANSABA	P	N 12 18	O 15 10	43	1950
1190001100	PIRADA	C	N 12 40	O 14 10	90	1950
1190001200	SONACO	C	N 12 24	O 14 29	25	1950
1190001300	NOVA LAMEGO (GABU)	S	N 12 17	O 14 14	63	1941
1190001400	FA	P	N 12 6	O 14 49	5	1950
1190001600	BURUNTUMA	P	N 12 28	O 13 40	100	1950
1190001700	PITCHE	P	N 12 19	O 13 58	1	1985
1190001800	CAIO	C	N 11 50	O 16 19	40	1950
1190001900	PORTO GOLE	P	N 11 58	O 15 8	10	1950
1190002000	QUINHAMEL	AM	N 11 53	O 15 52	0	1985
1190002100	BISSAU OBSER. METEO	AM	N 11 51	O 15 36	20	1958
1190002200	TITE	P	N 11 47	O 15 24	1	1980
1190002300	FULACUNDA	P	N 11 47	O 15 11	35	1950
1190002400	BUBA	C	N 11 36	O 15 0	10	1940
1190002500	EMPADA	P	N 11 33	O 15 14	0	1968
1190002600	BUBAQUE	S	N 11 18	O 15 51	12	1940
1190002700	CATIO	P	N 11 18	O 15 17	14	1946
1190002800	CACINE	C	N 11 8	O 15 1 0	6	1950
1190002900	GALOMARO	P	N 11 56	O 14 37	0	1985
1190003000	MADINA DO BOE	AM	N 11 45	O 14 13	75	1950
1190003100	XITOLE	P	N 11 44	O 14 49	30	1969
1190005000	BANGACIA	P	N 11 55 30	O 14 36 15	50	
1190005100	BAMBADINCA	P	N 12 2 0	O 14 51 40	5	
1190005200	BELI	AM	N 11 50 30	O 13 56 0	70	
1190005300	CADE-PITCHE	AM	N 11 19	O 13 58	60	
1190005400	DANDUM	P				
1190005500	DUMDUMA	P	N 12 0 10	O 14 53 30	5	
1190005600	LUGAJOL	P	N 11 48 30	O 13 51 30	100	
1190005700	SALTINHO	AM	N 11 36 0	O 14 44	35	
1190005800	TCHE-TCHE	AM	N 11 55 30	O 14 12 51	34	1978

P= PLUVIOMETRO

S= SINÓPTICA

C= CLIMATOLÓGICA

AM= AGRO-METEOROLÓGICA

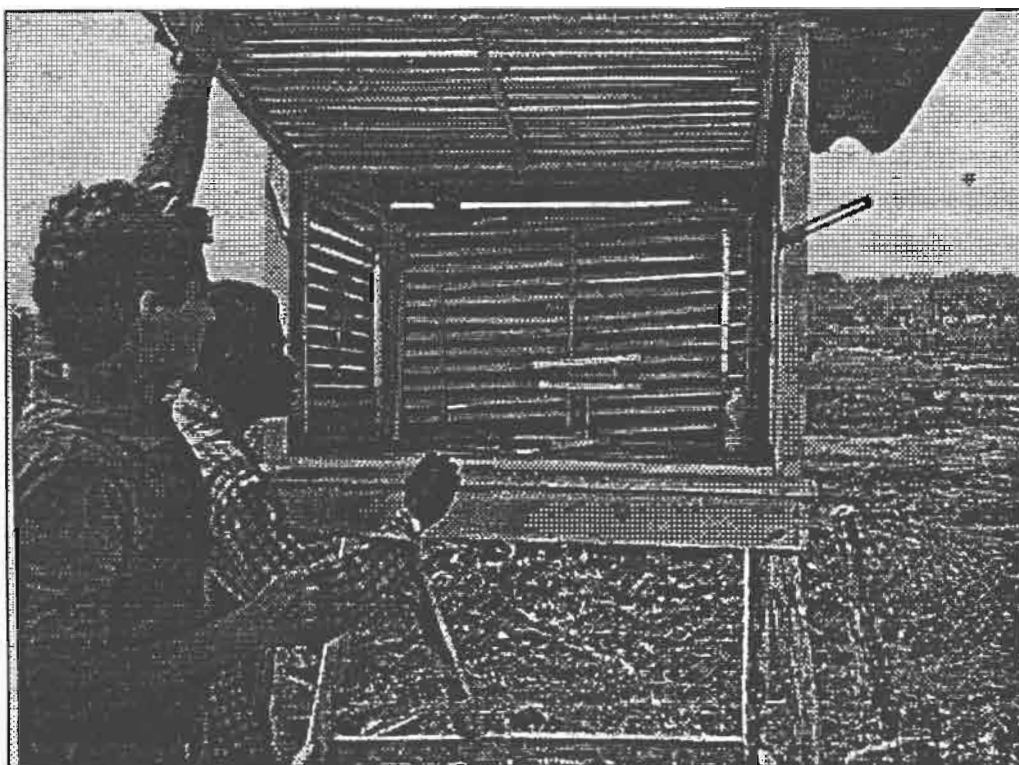


Figura 3.1 Abrigo meteorológico de PITCHÉ CADE

Figura 3.2 Estação climatológica de SALTINHO



- *fichário "dos dados pluviográficos"*

- *fichário "das pluviometrias mensais e anuais"*

A atualização desses bancos de dados pode ser feita manualmente com a ajuda de cartões especiais adaptados à natureza dos dados, a partir de tábuas de digitalizar para os dados pluviográficos, ou diretamente através da leitura das memórias de massa dos aparelhos ELSYDE. Os fichários são de acesso direto e em forma binária. Um utilitário integrado ao software permite uma transformação em ASCII. Esses fichários podem ser recuperados no banco CLICOM. O quadro 3.3.1 apresenta o inventário dos dados pluviométricos diários disponíveis no banco PLUVIOM na DGRH (chuvas diárias).

3.3.2 Difusão

Os dados pluviométricos são publicados para as estações que dependem do SMN no Boletim mensal da situação pluviométrica. Por causa da dificuldade de encaminhamento desses dados e dos poucos meios do SMN em matéria de publicação até o programa AGRYMET, a publicação e a difusão desse boletim atrasaram-se consideravelmente.

3.3.3 Qualidade dos dados

Para detectar os erros sistemáticos provenientes de eventuais mudanças na exploração dos pluviômetros (situação, proveta de medida, qualidade das leituras, etc...), os dados de todas as estações que têm mais de dez anos de observação foram testados pelo método do "Vector regional" (BRUNET-MORET, 1979).

BRUNET- MORET introduz, a partir do processamento dos postos de uma região climática, um vector de homogeneização. Esse vector - chamado "vector dos índices anuais de precipitação" - é uma sequência cronológica de precipitações anuais fictícias numa estação fictícia, que leva em conta os efeitos de persistências e de tendências da zona climática e que é homogêneo no tempo. Utiliza-se em seguida o método das duplas acumulações entre esse vector e cada uma das estações que serviu para o seu cálculo a fim de verificar sua homogeneidade temporal. Claro que esse vector só pode ser criado a partir das observações de uma zona climática homogênea no espaço. A hipótese feita para um determinado ano é a de que a maioria das estações foi bem observada.

Em um primeiro momento, o conjunto dos dados anuais existentes em pelo menos três estações cujo tempo de observação é superior a dez anos foi utilizado para a construção de um vector. O quadro 3.3.2 mostra para cada estação as características estatísticas das observações e o coeficiente de correlação entre os valores do vector e os das chuvas anuais observadas. A dupla acumulação "vector estação" permite uma primeira crítica e a eliminação de estações demasiado erradas.

Quadro 3.3.1 - Inventário das chuvas diárias para o país codificado 119

GUINÉ BISSAU

Código	Nome de estação	Nº anos	Período observado	Média mm	Nº* anos
1190000100	BISSAU AERO	37	1950-1986.	1705.6	37
1190000200	BOLAMA	37	1950-1986.	2134.1	37
1190000300	BAFATA	37	1950-1986.	1424	37
1190000400	VARELA	31	1950-1980.	1578.7	31
1190000500	CACHEU	18	1950-1967.	1635	18
1190000600	CANTCHUNGA-TELXERO PIN	37	1950-1986.	1591.8	37
1190000700	BULA	19	1950-1968.	1659.1	19
1190000800	FARIM	37	1950-1986.	1319.5	37
1190000900	BISSORA	37	1950-1986.	1462.1	37
1190001000	MANSABA	37	1950-1986.	1358.6	37
1190001100	PIRADA	23	1950-1968,1986-1989.	1310	23
1190001200	SONACO	28	1950-1968,1978-1986.	1302.6	28
1190001300	NOVA LAMEGO (GABU)	40	1941-1968,1978-1989.	1367.9	38
1190001400	FA	4	1960-1963.	1402.4	4
1190001600	BURUNTUMA	40	1950-1989.	1266.3	40
1190001700	PITCHE	2	1985-1986.	1221.9	1
1190001800	CAIO	36	1950-1985.	1772.7	36
1190001900	PORTO GOLE	37	1950-1986.	1588	37
1190002000	QUINHAMEL	2	1985-1986.	1504.8	2
1190002100	BISSAU OBSER. METEO	29	1958-1986.	1683.6	29
1190002200	TITE	6	1980-1984,1986.	1165.7	6
1190002300	FULACUNDA	37	1950-1986.	1882.4	37
1190002400	BUBA	47	1940-1986.	1614.8	44
1190002500	EMPADA	19	1968-1986.	1830	19
1190002600	BUBAQUE	46	1940-1985.	2092.7	45
1190002700	CATIO	41	1946-1986.	2372.4	41
1190002800	CACINE	36	1950-1985.	2440.8	36
1190002900	GALOMARO	2	1985-1986.	926.1	1
1190003000	MADINA DO BOE	18	1950-1967.	1905.7	18
1190003100	XITOLE	15	1969-1975,1979-1986.	1208.4	14
1190005000	BANGACIA	6	1978-1980,1982-1984.	1410.5	5
1190005100	BAMBADINCA	9	1978-1986.	1194.2	9
1190005200	BELI	12	1978-1989.	1583.4	12
1190005300	CADE-PITCHE	10	1979,1981-1989.	1292.2	10
1190005400	DANDUM	6	1978-1982,1984.	1437.4	4
1190005500	DUMDUMA	3	1982,1985-1986.	1217.9	2
1190005600	LUGAJOL	6	1978-1981,1983-1984.	1985.3	6
1190005700	SALTINHO	9	1978-1986.	1439.9	9
1190005800	TCHE-TCHE	12	1978-1989.	1439.9	8

Total parcial: 908 anos, 39 estações

Total do país: 908 anos, 39 estações

Total geral: 908 anos, 39 estações

*Número de anos utilizados para calcular a média

Quadro 3.3.2 : Primeira crítica

Estação	Nº anos	Coef. asimetria	Coef. variação	Coef. de correlação com o vector	Observações
Bissau aéro	37	0.255	0.2294	0.886	Homogeneização possível
Bolama	37	0.010	0.2223	0.879	Homogeneização possível
Bafata	37	0.028	0.2101	0.815	Homogeneização possível
Varela	31	-0.194	0.2126	0.904	Excelente estação
Cacheu	18	0.127	0.1535	0.707	Homogeneização possível
Cantchungu	37	0.315	0.2086	0.845	Homogeneização possível
Bula	19	-0.791	0.1530	0.728	Homogeneização possível
Farim	37	-0.038	0.2156	0.901	Excelente estação
Bissora	30	0.027	0.1937	0.814	Homogeneização possível
Mansaba	37	0.124	0.2070	0.867	Homogeneização possível
Pirada	23	0.484	0.1643	0.710	Homogeneização possível
Sonaco	28	0.129	0.2214	0.813	Homogeneização possível
Gabu	32	0.279	0.1961	0.775	Homogeneização possível
Buruntuma	40	0.427	0.1767	0.732	Homogeneização possível
Caio	36	0.458	0.2315	0.756	Homogeneização possível
Porto Gole	37	0.003	0.1900	0.907	Excelente estação
Bissau met	29	0.498	0.2415	0.902	Excelente estação
Fulacunda	37	0.492	0.2672	0.729	Homogeneização possível
Buba	37	0.117	0.2106	0.889	Homogeneização possível
Empala	19	0.574	0.1957	0.932	Excelente estação
Bubaque	39	0.104	0.1596	0.735	Situação insular
Catio	40	0.242	0.2033	0.857	Homogeneização possível
Cacine	36	0.025	0.1718	0.834	Homogeneização possível
Madina do Boe	18	-0.438	0.1387	0.860	Homogeneização possível
Xitole	14	-0.525	0.4753	0.174	Dados inutilizáveis
Beli	11	0.814	0.1498	0.390	Dados inutilizáveis

Assim, as estações de BELI e de XITOLE foram retiradas da amostra para um segundo cálculo do vector. O coeficiente de correlação médio entre todas as estações e o vector toma o valor de 0.860.

A figura 3.3 mostra a acumulação "vector estação" para dez estações espalhadas pelo país.

- Posto de PIRADA : As observações começam em 1950, uma lacuna situa-se entre 1969 e 1985. O coeficiente de correlação com o vector é de 0.722. O período posterior à lacuna é homogêneo com o período precedente. Só o ano de 1957 coloca um problema, o desvio em relação ao vector (precipitação do ano/média-vector) é igual a 0.40 e deixa supor um problema de transcrição da pluviometria.
- Posto de FARIM : As observações são completas desde 1950. O coeficiente de correlação com o vector é de 0.902. A dupla acumulação vector/estação mostra uma perfeita homogeneidade temporal dos dados.
- Posto de VARELA : As observações começaram em 1950, os dados posteriores a 1980 não puderam ser coletados pela equipe ORSTOM. O coeficiente de correlação com o vector é de 0.902. A dupla acumulação vector/estação mostra uma perfeita homogeneidade temporal dos dados.

- Posto de GABU. Nota-se tres períodos de observações separados por lacunas (1941-1963, 1965-1969, 1980-1989). Observa-se uma anomalia em 1966 e em 1969 (pluviometria muito fraca). O coeficiente de correlação com o vector é de 0.775. A dupla acumulação vector/estação mostra uma mudança de declive na retomada das observações em 1980 indicando uma modificação provável das proximidades da estação (deslocamento ?) .
- Posto de BISSORA. As observações começam em 1950 e são completas até 1979. Os desvios em relação ao vector são acentuados em 1969 e em 1976. O coeficiente de correlação com o vector é de 0.815.
- Posto de BAFATA. As observações são completas de 1950 a 1986; O coeficiente de correlação com o vector é de 0.819. A dupla acumulação vector/estação mostra uma homogeneidade temporal dos dados com problemas de dados para os anos 1966 , 1967 (desvio ao vector negativo) e 1977, 1978 (desvio ao vector positivo)
- Posto de PORTO GOLE. As observações são completas de 1950 a 1986. O coeficiente de correlação com o vector é de 0.910. A dupla acumulação vector/estação mostra uma perfeita homogeneidade temporal dos dados.
- Posto de BISSAU AERO. As observações são completas de 1950 a 1986. O coeficiente de correlação com o vector é de 0.889. A dupla acumulação vector/estação mostra uma mudança de declive a partir de 1972 ou 1973 indicando uma modificação das proximidades da estação (deslocamento ?) A relação dos declives é igual a 0.852.
- Posto de CATIO. As observações são completas de 1947 a 1986. O coeficiente de correlação com o vector é de 0.858. A dupla acumulação vector/estação mostra uma mudança de declive entre 1965 e 1970 , a relação entre os declives calculados para os períodos 1947-64 e 1965-70 é de 0.787 essa relação corresponde a um erro de aparelhamento : balde com um anel receptor de 400 cm² (modelo meteo) medido com uma proveta para balde equipado com anel de 314 cm² (modelo agro); a relação é de 0.785. Uma anomalia também foi detectada para o ano de 1951 (desvio com o vector muito negativo).
- Posto de CACINE. As observações são completas de 1950 a 1985. O coeficiente de correlação com o vector é de 0. 837. A dupla acumulação vector/estação revela uma mudança de declive entre 1965 e 1971, encontra-se a mesma anomalia que em CATIO, erro de proveta. Uma anomalia também é detectada em 1957 e 1958 (desvio com o vector muito negativo).

3.3.4 Lacunas e insuficiências.

Há lacunas importantes em muitos postos pluviométricos durante o período 1968-80; somente os 17 postos seguintes possuem dados (esse período corresponde à guerra de independência):

- BISSAU AERO
- BOLAMA
- BAFATA
- VARELA
- CANTCHUGA

- FARIM
- BISSORA
- MANSABA
- BURUNTUMA
- CAJO
- PORTO GOLE
- BISSAU METEO
- FULACUNDA
- BUBA
- BUBAQUE
- CATIO
- CACINE

A zona onde a falta de observações é mais importante é a região Sudeste, região de BOE onde não existe nenhuma estação de longa duração sem lacuna importante. É indispensável verificar os postos de XITOLE e BELI cujos dados são muito extravagantes. A pluviometria dessa zona é influenciada pelos contra-fortes do FOUTA DJALON.

Uma outra zona é mal conhecida. Trata-se das ilhas BIJAGOS que só são representadas por BUBAQUE e, com menos importância, por BOLAMA (ambas situadas mais a leste do arquipélago). Essas ilhas são diretamente influenciadas pelos ventos dominantes e pela monção guineense. Os projetos de desenvolvimento das ilhas BIJAGOS (turismo, agricultura, pesca) justificam amplamente a criação de uma rede pluviométrica com pelo menos um posto por ilha.

Uma insuficiência de coordenação entre os diferentes gestores de postos pluviométricos vem agravar as dificuldades de coleta e arquivamento de dados. Atualmente, o banco de dados pluviométricos informatizado mais completo acha-se na DGRH em formato PLUVIOM. Um outro banco, em formato CLICOM, está sendo elaborado no SMN. Existem passarelas entre esses dois formatos. A prática desses dois softwares mostra que, para as necessidades hidrológicas, o software PLUVIOM é mais performante : acesso direto ao dado, preparação de fichários para as cadeias de processamento hidrológico (estatística, crítica dos dados, modelização). O software CLICOM permite arquivar o conjunto dos dados climáticos e revela-se um bom instrumento para a publicação dos boletins climatológicos. É portanto normal que a DGRH seja equipada com PLUVIOM e o SMN com CLICOM. Seria necessário que os dados digitados num ou noutro formato pudessem ser utilizados para a atualização dos dois bancos.

3.4 Dados climatológicos

3.4.1 Colheita, processamento, arquivamento

Na rede do SMN, as observações nas estações são feitas pelo pessoal do serviço, e nos postos pluviométricos por auxiliares que recebem uma indenização anual. Em geral essas estações são vetustas e a aparelhagem por vezes não calibrada. Nas estações gerenciadas pela DGRH, os observadores são os mesmos das estações hidrométricas vizinhas. As estações da DEPA são observadas pelo pessoal dos projetos correspondentes durante sua duração, o que torna incerto o prosseguimento das observações depois do projeto.

As observações sinópticas são transmitidas por telefone ao Centro Meteorológico Nacional situado no aeroporto internacional de BISSAU. As leituras climatológicas são enviadas por correio ou colhidas no

momento das rondas. Seu encaminhamento coloca o mesmo problema das leituras pluviométricas. A instalação de ligações BLU está prevista no projeto AGRHYMET.

A nível internacional, o CMN está ligado com DAKAR pela rede de telecomunicação aeronáutica para troca de dados meteorológicos. As observações sinópticas são encaminhadas para PARIS via satélite com a ajuda de uma balisa de colheita de dados; o CMN dispõe de uma estação de recepção direta a partir de satélites METEOS e de informações alfa-numéricas. Falta uma estação de recepção para receber as imagens de satélites; esse tipo de estação está previsto no programa AGRHYMET.

O processamento de dados é feito por um serviço do departamento de observações meteorológicas e de assistência técnica que faz os cálculos, prepara os quadros e as publicações, tudo isso manualmente até 1991. A informatização do serviço está prevista pelo projeto AGRHYMET. A central de banco de dados para a climatologia foi escolhida em comum acordo com os outros estados do CILSS : software CLICOM.

CLICOM é um software de gestão dos dados climatológicos. Ele permite a tomada de dados e o controle de qualidade das medidas dos parâmetros meteorológicos efetuadas nas estações assim como das que provêm de observações esporádicas. As tomadas de dados fazem-se unicamente por meio de cartões especiais. Ele gere dados meteorológicos assim como qualquer informação descritiva aferente, particularmente o histórico das estações. Ele constitui fichários de arquivos. Os processamentos, chamados de produtos, são a elaboração automática de publicações e de resumos do tempo em forma de quadros e gráficos. Esse software permite a seleção e a extração de dados brutos a partir dos fichários arquivos destinados a outras aplicações. Cada dado possui um código de crítica. Grande parte das funções de CLICOM, particularmente a gestão de dados, é realizada por um sistema de gestão de bases de dados comercializado : DATA EASE. Os fichários são seqüenciais indexados.

Na DGRH, um banco informatizado de dados climatológicos está disponível e funciona com o software CLIMAT difundido por AGRHYMET. O menu principal desse software comporta tres sub-menus principais :

- O menu "Cálculos" executa as funções de cálculo da insolação a partir da nebulosidade e da tensão de vapor.
- O menu "Gestão de fichário" possibilita :
 - a tomada, a atualização e a edição de dados
 - a reformatagem e a extração dos fichários
 - o cálculo de ETP PENMAN
 - o cálculo de probabilidades "decadárias" (lei GAMMA)
- O menu "Balanços Hídricos" calcula o balanço hídrico das culturas por dez dias e faz uma previsão.

O quadro 3.4.1 mostra o inventário dos dados presentes na DGRH em software "CLIMAT".

Quadro 3.4.1
Inventário dos dados meteorológicos disponíveis em suporte informático

Estação	Natureza	Período
BISSAU AERO	Temperatura Maxi	1950-1986
BISSAU AERO	Temperatura Méd	1950-1986
BISSAU AERO	Temperatura Mini	1950-1986
BOLAMA	Temperatura Máxi	1950-1986
BOLAMA	Temperatura Méd	1950-1986
BOLAMA	Temperatura Míni	1950-1986
BOLAMA	Velocidade média do vento	1950-1978
BAFATA	Temperatura Máxi	1950-1986
BAFATA	Temperatura Méd	1950-1986
BAFATA	Temperatura Míni	1950-1986
VARELA	Temperatura Méd	1950-1965
FA	Temperatura Méd	1960-1963

3.4.2 Difusão

As publicações realizadas pelo SMN são de quatro tipos :

- Boletins Meteorológicos Mensais.
- Boletins Agro-Meteorológicos para dez dias, previstos em ligação com o serviço hidrológico da DGRH, no programa AGRHYMET.
- Boletins Agro-Meteorológicos Mensais
- Anuários dos resultados de observações meteorológicas

Não existe inventário dos estudos. O serviço não efetuou até o momento presente estudos freqüenciais de parâmetros ou de acontecimentos excepcionais.

Fazem-se publicações no quadro de operações agrícolas AGRHYMET.

Há também a difusão de um boletim meteorológico por rádio (situação geral, precipitações, valores extremos, etc.).

3.4.3 Qualidade dos dados

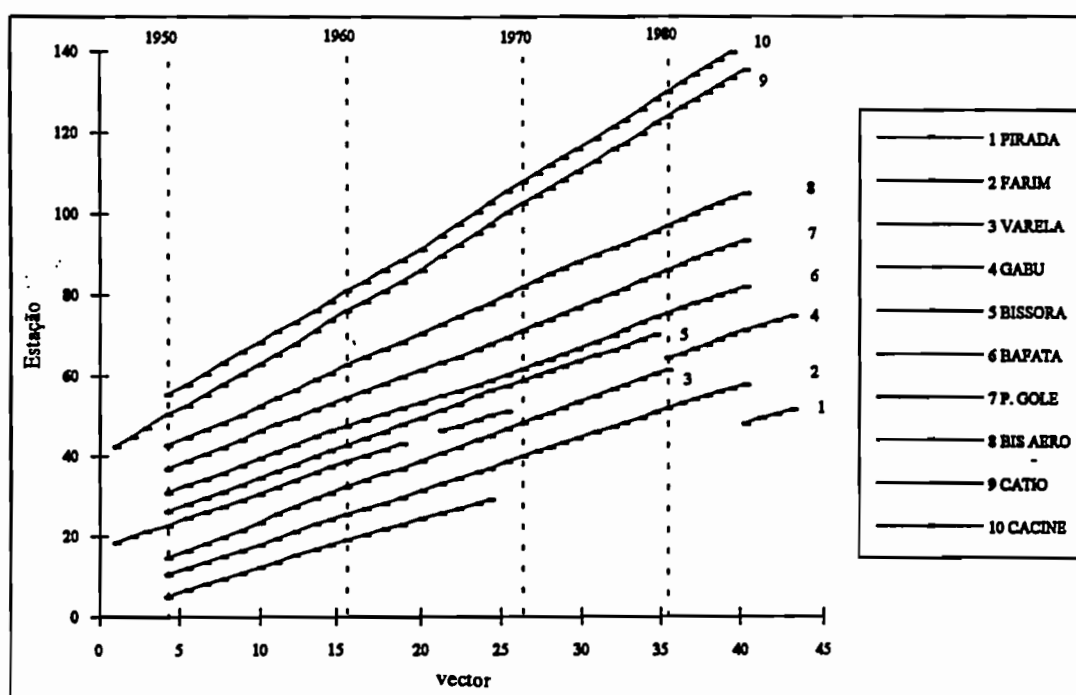
Enquanto o conjunto dos dados não for levado para um suporte de informática, será difícil ter-se uma idéia objetiva de sua qualidade. Os dados de temperatura analisados a partir dos fichários "CLIMAT" nas estações de BISSAU, BOLAMA, BAFATA, VARELA e FA são de boa qualidade. Nos períodos tomados, não há lacuna. Os dados não podem ser muito fiáveis por causa do estado das estações climatológicas. No período 1969 - 1980, só os dados das estações sinópticas de BISSAU AERO e de BAFATA, são de boa qualidade e sem lacuna. As atividades meteorológicas datam de 1885, mas os primeiros resultados só foram publicados em 1907.

3.4.4 Insuficiências e lacunas

Atualmente, nenhum banco de dados climáticos constituídos permite fazer-se o cálculo automático de ETP PENNMAN em crônicas de dados. Os dados necessários (temperatura, vento, sol, evaporação tanque, umidade) existem nas estações sinópticas, climatológicas, principais e secundárias. Uma crítica dos dados faz-se necessária antes de querer calcular crônicas de ETP.

O programa AGRHYMET tal qual foi concebido deveria permitir a instalação de estações climatológicas suficientes para se ter dados de ETP, em todo o território. A informatização dos dados climáticos permitiria fazer-se uma apreciação mais afinada sobre os dados históricos.

Figura 3.3 - Dupla acumulação Vector EStação



CAPÍTULO 4

ÁGUAS DE SUPERFÍCIE

4.1 Estruturas

A nível internacional, a GUINÉ BISSAU é membro :

- da OMVG (Organização de Valorização do vale do GÂMBIA), que compreende o SENEGAL, a GÂMBIA, a GUINÉ CONACRI e a GUINÉ BISSAU, encarregando-se da gestão das águas dos rios GÂMBIA, KAYENGA/GEBA, CORUBAL.
- desde 1988, do CIEH (Comitê Inter-africano de Estudos Hidráulicos). Esse comité coordena numerosos estudos sobre as águas de superfície na África do Oeste.

A nível nacional, a administração competente para o conjunto das águas de superfície e subterrâneas é a Direção Geral dos Recursos Hídricos que depende da Secretária de Estado dos Recursos Naturais do Ministério dos Recursos Naturais e da Indústria.

4.1.1 Organização

A Direção Geral dos Recursos Hídricos compõe-se de quatro divisões e tres centros:

As divisões são :

- Divisão da planificação ligada ao diretor geral
- Direção Técnica, com as seguintes sub-divisões
 - * Hidrologia
 - * Hidrogeologia
 - * Geofísica
- Direção do equipamento e da manutenção, com as seguintes sub-divisões:
 - * Bombas e redes
 - * Manutenção e animação rural
 - * Obras-barragens
 - * Materiais da direção
- Direção administrativa e financeira.

Os centros são os seguintes:

- Centro de Informática que depende da divisão planificação
- Centro de Topografia e de cartografia
- Centro de documentação

Delegações regionais acham-se implantadas localmente:

- Província do leste:

- * Bafata
- * Gabu

- Província do norte:

- * Oyo
- * Cacheu
- * Biombo

- Província do sul

- * Quinara
- * Tombali
- * Bolama - Bijagos

O projeto PNUD GBS/87/02 que prepara o plano diretor dos recursos em água está ligado à DGRH.

As atividades hidrológicas acham-se sob a responsabilidade de um só serviço, a divisão hidrológica (DH) da DGRH, criada em 1987. Não há texto que defina as atribuições do serviço, mas somente uma lei muito geral sobre as missões da DGRH. De 1945 a 1972, as atividades eram do domínio da missão hidrológica portuguesa, e depois da independência, do de vários organismos e missões de estudos.

Atualmente, a divisão de hidrologia constitui-se de um escritório central com base no Ministério dos Recursos Naturais e da Indústria, e de tres brigadas:

- Brigada principal em BISSAU (região Oeste)
- Brigada de BAFATA (região centro)
- Brigada de GABU (região leste)

Os locais da DH são muito estreitos. Falta uma sala de arquivos, um depósito-ateliê e uma garagem. A sala de computador comum acha-se bem equipada, oferece a segurança de uma corrente estabilizada e dispõe das proteções necessárias contra a poeira, as intempéries e o roubo. A DGRH está equipada com tres micro-computadores entre os quais um AST PRIMUM 640 Ko RAM, disco duro de 80 Mo reservado para a DH. A DH tem em comum com os outros serviços tres impressoras OKI MICROLINE, e uma mesa de traçados HP 7475. A divisão de GABU utiliza os micro-computadores do projeto PNUD.

4.1.2 Pessoal e formação

A DH é dirigida por um chefe de divisão, hidrólogo, que foi assistido em 1988, durante um ano, por um perito em hidrologia do projeto PNUD. Em 1990, ele fez um estágio na ORSTOM sobre processamento de dados hidrológicos e a utilização dos softwares HYDROM e PLUVIOM.

A brigada de BISSAU conta com um chefe de brigada que fez um estágio no AGRYMET em 1990, um agente técnico, e dispõe do pessoal técnico comum da DGRH. Um agente técnico havia feito, em 1989, e durante um mês, um estágio sobre a manutenção do material de hidrometria clássica na ORSTOM. Esse agente deixou o país; pensa-se numa formação similar para o agente técnico.

A brigada de BAFATA conta com um chefe de brigada, três especialistas em hidrometria, dois agentes técnicos para a manutenção e um chofer; a de GABU: um chefe de brigada, quatro especialistas em hidrometria e um leitor.

Nas estações da rede encontram-se: 14 observadores assalariados que cuidam também das estações climatológicas da DGRH.

O chefe de divisão organiza regularmente sessões de formação para especialistas em hidrometria e estágios de sensibilização para os observadores das estações hidrométricas.

4.2 Redes

4.2.1 Redes hidrométricas

4.2.1.1 Descrição

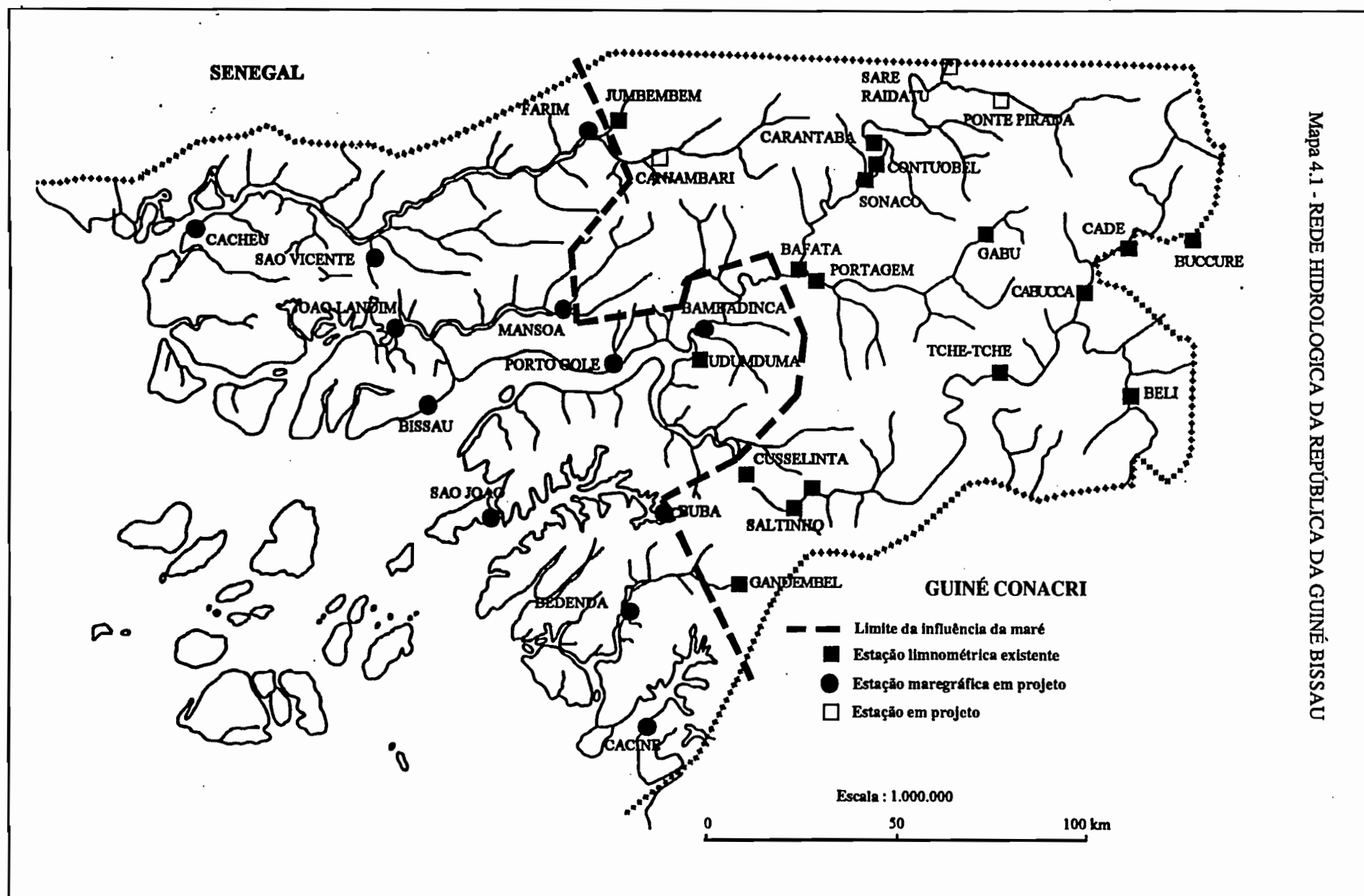
A rede hidrométrica da GUINÉ BISSAU está representada no mapa 4.2. Todos os rios do país terminam-se em largos estuários onde a maré avança profundamente. Do Norte ao Sul, observam-se o RIO CACHEU, o RIO MANSOA, o CANAL do GEBA - onde se reúnem os dois principais cursos d'água : o RIO GEBA e o RIO CORUBAL-, o RIO BUBA, o RIO CUMBIJA e o RIO CACINE. Essa rede contém 14 estações hidrométricas; 6 estações hidrométricas e 12 estações maregráficas estão projetadas. O quadro 4.1 mostra a lista dessas estações.

4.2.1.2 Equipamento

Foi feito um esforço para a aquisição de material de informática, mas há carência de todos os outros equipamentos, sobretudo material de terreno. Não existe nenhum veículo em bom estado pertencente à DH, e os chefes de brigada utilizam, quando é possível, os veículos do projeto PNUD. O material hidrométrico é bastante antigo (resto dos projetos). Apesar dos esforços feitos, com a ajuda da ORSTOM, para reabilitar o material hidrométrico, muitas aquisições ainda devem ser feitas. Com o programa AGRHYMET, cada brigada pôde receber um equipamento de medição (haste e molinete). Também foi adquirido um jogo de miras de escalas (MIST). A brigada de BAFATA tem um barco de borracha sem motor, e um guindaste de medição em pane. O programa AGRHYMET prevê, com o tempo, os equipamentos seguintes : 4 molinetes com acessórios (já recebidos), 2 micro-molinetes, 2 Zodiacs M2, 4 motores "hors-bord" de 25 C., um jogo de miras MIST (já recebido), 4 veículos para todo terreno e 5 motonetas.

Quadro 4.1 - Estações da rede

ESTAÇÃO		DATA DE INSTALAÇÃO
Bacia 30 RIO BUBA		
1193001005	BUBA	Projeto
1193002002	SÃO JOAO	Projeto
Bacia 31 RIO CACHEU		
1193101005	CACHEU	Projeto
1193101010	SÃO VINCENTE	Projeto
1193101015	FARIM	Projeto
1193110005	JUMBEMBEM	Projeto
1193115005	CANJAMBARI	Projeto
Bacia 32 RIO CACINE		
1193201005	CACINE	Projeto
Bacia 33 RIO CLIMBAJA		
1193301010	BEDENDA	Projeto
1193302005	GANDEMBEL	Projeto
Bacia 34 RIO GEBÁ		
1193401005	BISSAU	Projeto
1193401010	PORTO GOLE	Projeto
1193401015	BAMBADINCA	Projeto
1193401020	BAFATA	1956
1193401030	CONTUOBEL	1989
1193401031	SONACO AVAL	1956-1977-1989
1193401032	SONACO AMONT	1956
1193401035	CARANTABA	1989
1193402005	XITOLE	1987
1193402006	CUSSELINTA	?
1193402010	SALTINHO AVAL SINTHA SAMBEL	1957-1984-1989
1193402011	SALTINHO AMONT SINTHA CANTA	1957
1193402020	TCHE-TCHE	1977
1193402025	CABUCCA	1980
1193402030	CADE	1980
1193402035	BUCCURE	1980
1193410001	BAFATA PORTAGEM	1988
1193410020	GABU	1982
1193415005	SINTCHA KAGNA	Projeto
1193416005	PONTE PIRADA	Projeto
1193425001	UDUMDUMA	1981
1193430005	BELI	1978
Bacia 35 RIO MANSOA		
1193501002	JOAO LANDIM	Projeto
1193501005	MANSOA	Projeto



Mapa 4.1 - REDE HIDROLOGICA DA REPÚBLICA DA GUINÉ BISSAU

As estações hidrométricas estão equipadas com um conjunto de escalas em estado mais ou menos bom. Uma descrição detalhada dessas estações foi feita por ALBERGEL e PEPIN (1990). As estações principais do CORUBAL haviam sido equipadas com um limnógrafo de pressão NEYRPIC e com um barco de metal. Nenhum limnógrafo está instalado no momento. SONACO, no GEBA, estava equipada com um limnógrafo SEBA com tambor de rotação mensal. Ele não está mais em funcionamento. Um patamar de cimento armado equipa a estação de SONACO AMONT (fotos 4.3 e 4.4). Os elementos das escalas são muito diversos, os mais antigos são de ladrilhos de cerâmica e os mais recentes, miras normalizadas "MIST" de OTT. O quadro 4.2 apresenta um resumo dos equipamentos das estações existentes.

Quadro 4.2 : Equipamento das estações

Estação limnométrica	Escala	Estado equipamento	Outros	Observações
BELI	0 à 10 m	médio	abrigo de limno	difícil acesso, elem. baixas e altas águas faltam
BUCURE	0 à 9 m	mau		elem. destruídos e baixas águas faltam (h<0)
CADE	0 à 10 m	mau	abrigo de limno barco	elem. destruídos e baixas águas faltam (h<0)
CABUCA	0 à 12 m	médio	abrigo de limno	decalagem entre elementos
TCHE TCHE	0 à 9 m	médio	abrigo de limno cabo desaparecido	elementos inclinados ou caídos h<0
SALTINHO	0 à 6 m	bom	abrigo de limno	nenhuma obs.
AMONT				(foto 4.2.1.2.3)
SALTINHO	0 à 4 m	bom		h<0 & h>4m
AVAL				(foto 4.2.1.2.4)
GABU	0 à 2 m	bom	rep IGN	h> 2m
SONACO	0 à 6.2 m	bom	torre de limno	nenhuma obs.
AMONT			patamar betao	
SONACO	0 à 4m	bom	Cabo de	Mistura nas leituras
AVAL	0 à 9.30m		medição	das 2 escalas
CARANTABA	0 à 3m	bom		0 a 1 desaparecido
CONTUBOEL	0 à 4m	bom		nenhuma obs.
BAFATA P.N	0 à 7m	bom		nenhuma obs.
BAFATA P	0 à 6 m	bom		nenhuma obs.

4.2.1.3 Manutenção

Até o momento presente, o serviço encontra problemas para realizar a manutenção da rede: falta de veículo e de peças avulsas de limnógrafo. Ocasionalmente, quando um projeto (atualmente o do PNUD) coloca à disposição da brigada um veículo para ir às estações, esta realiza os seguintes trabalhos :

- controle das leituras de escalas efetuadas pelo observador,
- medida de débito, sobretudo para as estações que não têm curva de calibração ;
- recuperação das leituras do mês, ou dos meses precedentes ;
- nivelamento
 - ** das PHE (mais altas águas)
 - ** das escalas para controle dos nivelamentos ;
- conserto da estação :
 - ** escalas arrancadas pela cheia
 - ** limpeza das escalas.

4.2.2 Transportes sólidos

Não existe rede para a medição dos transportes sólidos. Na época do estudo sobre o aproveitamento da bacia do CORUBAL, o departamento de estudos português COBA efetuou medidas de transportes sólidos na estação de SALTINHO entre 1979 e 1981. São os únicos dados disponíveis nesse assunto.

4.2.3 Qualidade das águas

Não existe rede para a medição da qualidade das águas. As águas de superfície não são utilizadas para a alimentação humana. No projeto DGIS (Países-Baixos) de construção de barragem anti-sal, algumas medidas esporádicas de salinidade e de acidez das águas são disponíveis no que concerne os vales aproveitados. A DH possui um condutímetro de terreno e toma medidas de Eh. Estas últimas não se encontram absolutamente arquivadas.

4.3. Dados hidrométricos

4.3.1 Colheita, processamento, arquivamento

Para a colheita dos dados, foi um projeto PNUD que se encarregou de 1977 a 1983 das estações do rio CORUBAL para o estudo da barragem de SALTINHO; depois, as brigadas continuaram a fazer as leituras. Os dados anteriores à independência achavam-se centralizados em PORTUGAL e parece que foram totalmente destruídos por causa de um incêndio. Vários relatórios de projetos sintetizaram os dados hidrométricos. Esses relatórios são disponíveis. Ajudada pela ORSTOM, a DH fez o inventário e o arquivamento manual do conjunto dos dados disponíveis em 1990.

O controle e processamento dos dados são feitos manualmente. As fichas de altura de água são verificadas, copiadas e arquivadas. A execução das medições pelas brigadas não tinha sido julgada correta pelo perito do PNUD (KALUCKY, 1988). O material foi revisto na ORSTOM (DAKAR). Redigiu-se um documento que define os métodos de medição e de exame, e fez-se um seminário com os chefes de brigadas a respeito da medição de débitos.

Durante a primeira missão da ORSTOM (janeiro de 1990), foi elaborado um plano de arranjo dos arquivos hidrométricos da DH. O conjunto dos originais de leituras limnométricas e de fichas de medição foi classificado por estação e por ano. Os dados limnométricos apresentam-se em forma de fichas mensais de duas leituras por dia, uma de manhã, outra à noite (as horas variam conforme a distância entre as estações).

Os registros limnográficos foram conservados pelos departamentos de estudos que gerenciaram os aparelhos. A DH estaria mobilizando-se a fim de recuperar esses dados.

Os dados disponíveis de dois dias foram tomados e verificados no laboratório de hidrologia do centro ORSTOM de DAKAR. As medições foram reexaminadas de modo automático e todas as calibrações foram revisadas. O conjunto dos dados hidrométricos foi arquivado com o SOFTWARE HYDROM.

O software HYDROM, criado no Laboratório de Hidrologia da ORSTOM, permite conservar no disco duro de um micro-computador compatível P.C. todos os dados de um país ; ele gere os fichários seguintes :

- fichário "identificação das estações"
- fichário "das medições"
- fichário "calibrações"
- fichário "histórico das estações"
- fichário "das cotas instantâneas"
- fichário "dos débitos instantâneos"
- fichário "dos débits diários"

4.3.2 Difusão

Atualmente não existe publicação periódica no setor da hidrologia. Os principais dados hidrológicos encontram-se nos relatórios de estudos de aproveitamento e em algumas publicações da DH. Pode-se citar, principalmente :

BALDE J. & LOURE (1989) Monografia hidrológica da GUINÉ-BISSAU, DEH

CHARDENOUX R. & LEON, J (1988) Etude de faisabilité micro-centrale en GUINÉE-BISSAU

COBA (1983) Etude de l'aménagement du fleuve CORUBAL, relatório final, tomo 3, estudos hidrológicos

DGIS (1989) Barragens na rizicultura de Bolanha, uma investigação das barragens na GUINÉ-BISSAU. DHAS GUINÉ BISSAU, DGIS, PAISES-BAIXOS, UAW WAGENINGEN SAWA

ALBERGEL & PEPIN (1990, 1991) Etude d'évaluation des ressources en eau de surface de la GUINÉE BISSAU, projeto PNUD GBS/87/002, ORSTOM, DAKAR (relatório 1, relatório 2, relatório de síntese).

4.3.3 Qualidade dos dados

O quadro 4.3 apresenta um inventário dos dados brutos utilizáveis e arquivados com software HYDROM.

Quadro 4.3 - Inventário dos dados hidrológicos

Estações observadas	Período	Nº anos	Medições	Calibrações	Nº anos
	completos Cotas			Completas débitos	
BELI	1978 à 1989	3	95 boas	sim	3 e 11 Qmax
BUCURE	1983 à 1988	0	0	nãonão	0
CADE	1981 à 1990	6	55 boas	sim	6 e 10 Qmax
CABUCA	1984 à 1989	0	7 boas	não	0
TCHE TCHE	1977 à 1989	9	154 boas	sim	9 e 13 Qmax
SALTINHO	1957 à 1990	13	128 boas	sim	19 e 19 Qma
GABU	1983 à 1989	1	0	não	0
SONACO Am	1956 à 1989	0	0	não	0
SONACO Av	1956 à 1989	0	0	teórica	0 e 11 Qmax
CARANTABA	1989	0	0	não	0
CONTUBOEL	1989	0	0	não	0
BAFATA P.N	1956	0	0	não	0
BAFATA P	1988	0	0	não	0

A figura 4.2 mostra a curva de calibração de SALTINHO.

Os dados arquivados com HYDROM foram criticados e são utilizáveis para todos os estudos hidrológicos. No que concerne SONACO, foi impossível fazer uma triagem dos dados correspondentes a cada conjunto de escalas (1 acima do patamar e 2 abaixo). Na antiga escala (1977) dispõe-se de 28 meses completos de leituras mais alguns dias esparsos (no total 895 dias) sem equívoco nas leituras. Uma correlação entre os débitos diários calculados a partir dessas alturas e os de SALTINHO revelou-se significativa no sentido da regressão linear. Um modelo de optimalização que utiliza essa regressão e o declive calculado em intervalos dos hidrogramas observados permitiu reconstituir os débitos diários para os períodos 1957-1963 e 1977-1990 (ALBERGEL & PEPIN, 1991).

4.4.4 Lacunas e insuficiências

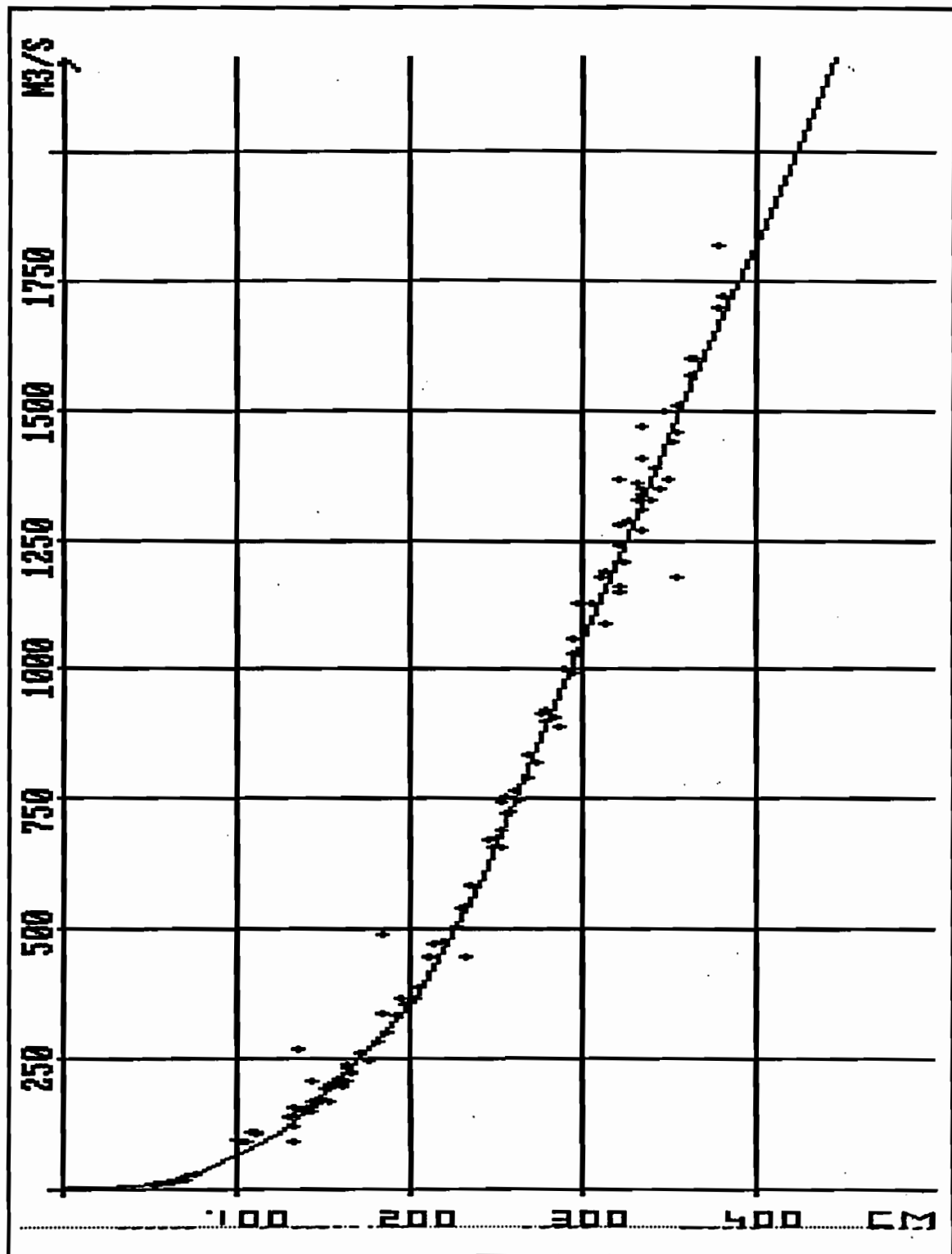
A partir da rede atual, as lacunas observadas são :

para o conhecimento das estiagens:

O nível da água desce abaixo de zero nas estações seguintes:

- BELI no rio FEFINE (todos os anos durante 1 ou 2 meses)
- BUCURE no rio CORUBAL (todos os anos durante 4 ou 5 meses)
- CADE no rio CORUBAL (em 1988 e 1989 durante 2 meses)
- CABUCA no rio CORUBAL (todos os anos durante 4 ou 5 meses)
- TCHE TCHE no rio CORUBAL (1 mes e meio em 1988)
- SALTINHO AVAL no rio CORUBAL (4 meses em 1989, nova escala)
- CARANTABA no rio GEBA (5 meses em 1989, nova escala)
- SONACO AMONT no GEBA (na abertura da comporta, no patamar);

Figura 4.2 - Curva de calibragem de SALTINHO



para o conhecimento das mais altas águas :

O nível da água sobe acima do máximo da escala nas estações seguintes :

- BELI no rio FEFINE (mais altas águas aproximadamente 13 m em 88, a escala vai até 10m)
- SALTINHO AVAL no rio CORUBAL
- CONTUBOEL no rio GEBA (em 1989, PHE niveladas 4.13 m, a escala para a 4m)
- GABU no rio COMPOSSA (em 1989 1.98 m observado máximo escala 2 m)
- CARANTABA no rio GEBA (julho de 1989)

Transformações altura-débito. Faltam medições nas seguintes estações :

- GABU
- CABUCA
- BUCURE
- SONACO
- BAFATA e PORTAGEM (nas altas águas quando a maré não se faz mais sentir)
- CONTUBOEL

Alturas d'água. Seria necessário que as leituras fossem mais bem feitas nas estações seguintes (várias anotações de leituras não puderam ser utilizadas).

- SONACO (se possível nos tres conjuntos de escalas durante um ou dois anos)
- CABUCA
- BAFATA (PORTAGEM e PONTO-NOBO).
- BUCURE

Talvez nem todos os dados históricos estejam perdidos; um trabalho de investigação em PORTUGAL e na GUINÉ BISSAU deveria ser feito.

A rede hidrológica atual não permite a obtenção de dados na parte marítima dos cursos d'água (estudo da propagação da maré). Não há nenhuma estação no alto GEBA quando, na verdade, as estações seriam indispensáveis para a gestão compartilhada das águas dessa bacia (SENEGAL, GUINÉ BISSAU). Não existe nenhuma estação nas bacias fluviais dos rios CACHEU, MANSOA BUBA, TOMBALI, COMBIJA e CACINE. A extensão da rede, prevista pelo programa AGRHYMET, deveria preencher tais lacunas.

Dada a importância dos programas de aproveitamento dos baixios - salobros na zona fluvial-marítima, e continentais na zona do soclo -, os serviços técnicos da DEPA sentem uma lacuna importante em matéria de dados hidrológicos das pequenas bacias vertentes.

4.4 Dados sobre os transportes sólidos

Os únicos dados existentes são os que resultam das medidas de COBA entre 1979 e 1981 e resumem-se no quadro 4.4.

Essas medidas foram realizadas a partir de amostras (3 ou 4 pontos por vertical) na secção de medição. São de boa qualidade, mas não permitem a construção (mesmo teórica) de um turbidograma (cota atingida ou ultrapassada mais ou menos todos os anos = 4m, cota máxima medida 320).

4.5 Dados sobre a qualidade das águas

As únicas medidas de qualidade das águas são as de salinidade (por condutividade) e algumas medidas de pH. Esses dados, publicados em relatórios de estudos, são demasiado esparsos para que se possa estudar sua coerência e homogeneidade.

Quadro 4.4 : Débitos sólidos medidos em SALTINHO pela COBA

DATA	Altura cm	débito m ³ /s	peso g/l	débito sólido kg/s
8/11/79	273	864	0.1650	142.6
10/12/79	150	188	0.1390	26.1
17/12/79	139	166	0.0550	9.1
12/08/80	300	1074	0.2250	241.7
20/08/80	289	983	0.1470	144.5
8/09/80	320	1229	0.1860	228.6
25/09/80	272	856	0.2840	243.1
14/10/80	220	494	0.2410	119.0
21/10/80	198	378	0.1820	68.8
28/10/80	188	325	0.2160	70.2
24/11/80	162	212	0.2290	48.5
30/12/80	103	90	0.1830	16.5
6/01/81	98	83	0.2860	23.7
14/01/81	91	69	0.2290	15.8

Figura 4.3 Limnógrafo e escala SONACO montante

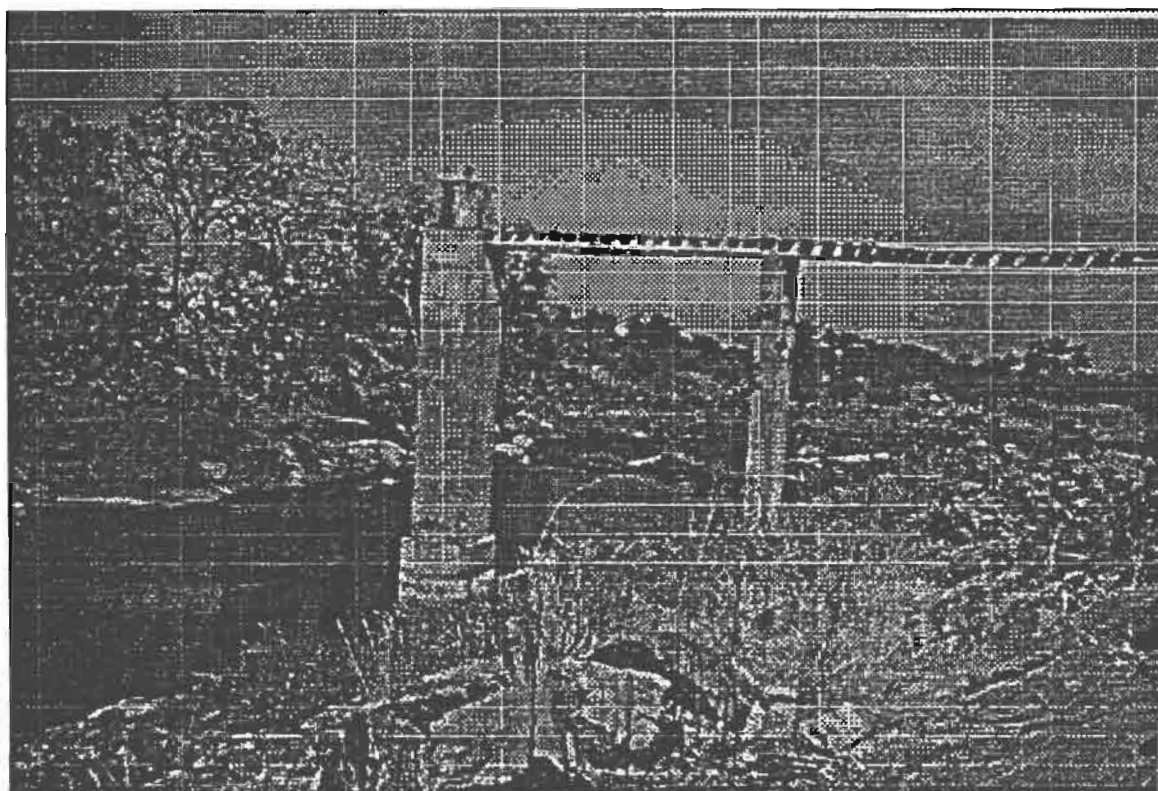
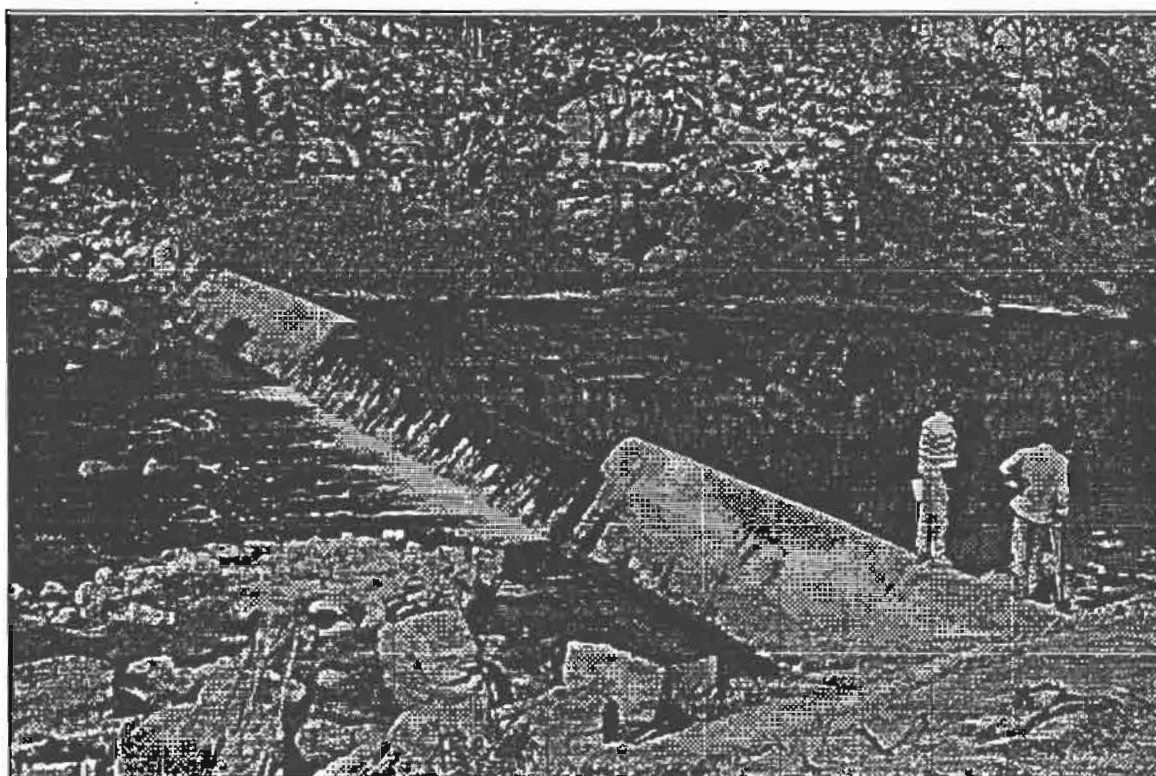


Figura 4.4 : Patamar de SONACO MONTANTE



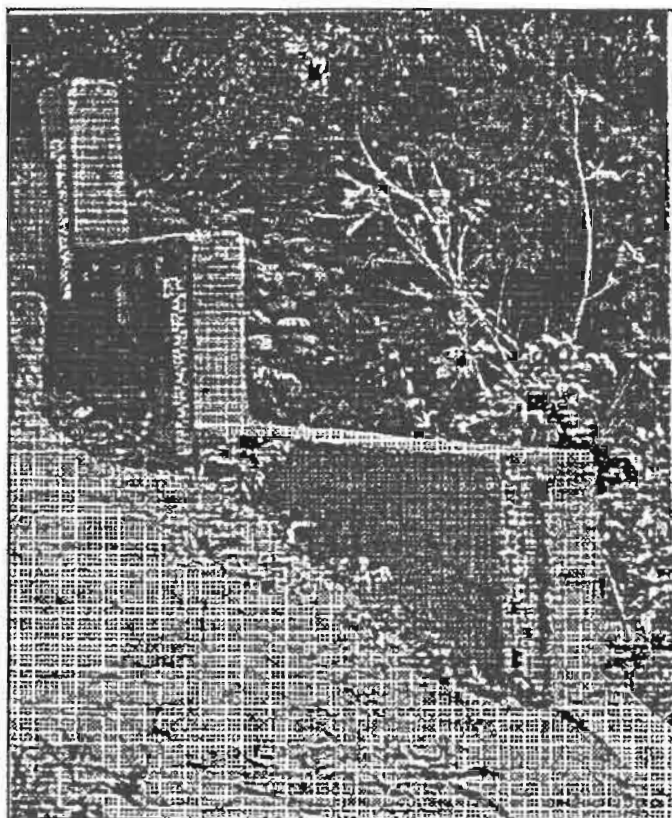
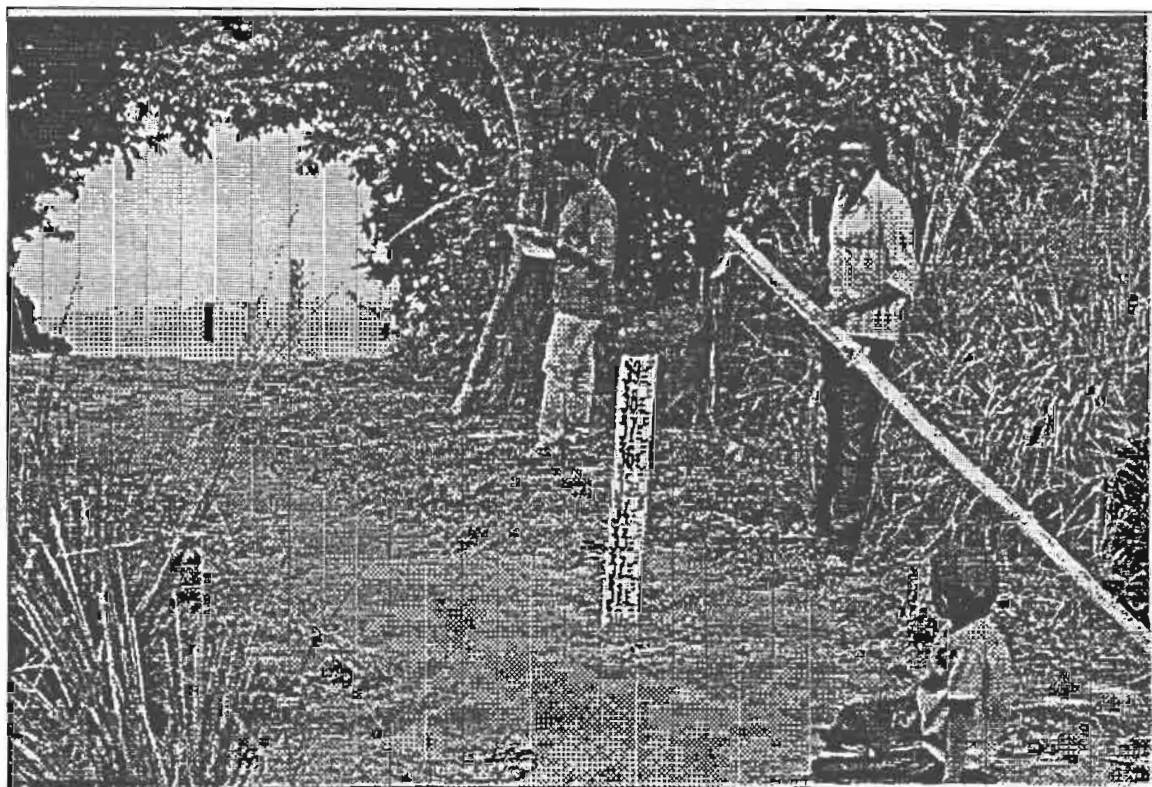


Figura 4.5: Escala de SALTINHO MONTANTE

Figura 4.6 - Escala de SALTINHO jusante



CAPÍTULO 5

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

5.1 Estruturas institucionais

5.1.1 Organização

Vários organismos governamentais atuam no setor da hidráulica na Guiné Bissau:

- a Direção Geral dos Recursos Hídricos, da Secretaria de Estado dos Recursos Naturais que é ligada ao Ministério de Estado dos Recursos Naturais e da Indústria. Ela encarrega-se da alimentação em água potável das aldeias e dos centros secundários bem como do saneamento no meio rural.
- a Direção Geral da Saúde Pública do Ministério da Saúde Pública que intervém nas orientações da política da água e do saneamento: ligação água, higiene, saúde.
- o Estabelecimento Público Eletricidade Água da Guiné Bissau que, no domínio da água, gere a rede de produção e de distribuição da água potável de Bissau.
- o Ministério do Desenvolvimento Rural e da Agricultura cuja Direção da Hidráulica Agrícola e dos Solos encarrega-se dos aproveitamentos ligados à utilização e à gestão das águas de superfície para usos agrícolas;
- o Ministério do Equipamento Social, MES, que atua no âmbito do projeto Distribuição de Água Potável e de Drenagem das Águas Pluviais em Bissau, bem como no do projeto PASI financiado pelo Banco Mundial e que concerne a reabilitação das infra-estruturas.
- a SOLIDAMI que coordena as ações das ONG, das quais algumas intervêm na criação de poços (AFRICARE, MANITESE).

Não existe texto institucional que rege as atribuições de cada ministério ou organismo e as relações dos diferentes intervenientes no domínio da água. Para paliar esse vazio institucional, os intervenientes apelam para "Comissões", "Comitês", "Grupos de estudo", etc., criados quando as circunstâncias exigem.

A fim de preencher esse vazio jurídico e institucional, o Projeto PNUD GBS 87/002 elaborou um projeto de Código da Água que deve ser submetido ao Conselho de Ministros, e o projeto de criação de um núcleo de coordenação inter-ministerial, o Comitê Inter-ministerial das Águas ou CIMA.

5.1.2 Direção Geral dos Recursos Naturais

Os meios financeiros da DGRH dependentes dos fundos próprios do Estado são muito poucos, e em constante redução, o que limita suas possibilidades de intervenção e torna-a dependente dos projetos baseados em financiamentos exteriores.

No que concerne os meios materiais disponíveis em Bissau, a divisão geofísica parece dispor de um material suficiente e funcional. Os meios em hidrogeologia são insuficientes. A divisão encarregada dessas atividades não dispõe absolutamente de veículos para assegurar sua locomoção no terreno.

A Divisão de bombas e canalizações (DEBOCAN) dispõe de meios de funcionamento que ela julga satisfatórios.

O núcleo de produção de obras hidráulicas encarregado de realizar construções de furos a pedido do setor privado e que dispõe de um material em bom estado vê suas possibilidades de intervenção reduzidas apesar da demanda, por causa da falta de meios de funcionamento, peças avulsas e serviços de assistência : ateliê, logística.

Nas delegações regionais, os meios materiais são essencialmente os oferecidos pelos projetos. Os mais importantes acham-se em Gabu.

A lista dos meios é citada nos quadros que seguem.

5.1.3 Pessoal e formação

A DGRH conta com 16 executivos de nível engenheiro, uns 15 técnicos superiores para um efetivo total de aproximadamente 400 pessoas.

O pessoal de execução é muito importante em relação à atividade, e isto provoca grandes embaraços financeiros.

A formação do pessoal é muitas vezes bem fraca, e faltam à DGRH técnicos qualificados, sobretudo no campo da gestão.

A DGRH conta com o apoio de um pessoal expatriado no âmbito dos projetos. Em 1990, este pessoal compunha-se de:

em Bissau

- um Conselheiro Técnico principal hidrogeólogo (PNUD)
- um Engenheiro hidrogeólogo planificador (FAC)

no âmbito dos projetos

- tres Peritos Associados (hidrogeologia e informática) do PNUD.
- um Engenheiro das Minas perito em obras de furos (PNUD)
- um Engenheiro Chefe de Projeto (Cooperação holandesa)
- um Perito Mecânico (PNUD)
- um Voluntário das Nações Unidas, sondador (PNUD)
- um Engenheiro Chefe de Projeto (UNICEF, Escola de Poceiros)
- um Perito Sociólogo (UNICEF)

5.2 Características geológicas e geométricas do sistema aquífero

Trata-se de mapas topográficos, coberturas aéreas, imagens via satélite, mapas e cortes geológicos, e documentos de síntese hidrogeológica.

5.2.1 Documentos existentes

Mapas topográficos

Existem tres jogos de documentos : uma cobertura em escala 1/500 000 editada em 1956, uma cobertura em escala 1/100 000 e uma cobertura em escala 1/200 000.

Os dois últimos documentos foram realizados a partir de fotos aéreas feitas pelo IGN em 1976. Os mapas e os reprodutíveis acham-se disponíveis junto ao Serviço Geológico e Mineiro do M.N.R.I.

Coberturas aéreas

- Escala 1/100 000: realizada em 1976 pelo Instituto Geográfico Nacional (França)
- Escala 1/30 000: duas séries de vôos efetuadas pela KLM em 1978 e 1980, e uma operação realizada pelo IGN em 1989 deram ensejo a uma cobertura completa do país.

As operações de 1976, 1978 e 1980 incluíram tomadas de vista pancromáticas e infra-vermelhas.

Esses documentos conservam-se no Serviço Cartográfico do M.N.R.I. Mas os documentos pancromáticos e infra-vermelhos das operações de 1978 e 1980, não são mais disponíveis. Em princípio, os documentos realizados em 1989 devem ser entregues proximamente.

Imagens via satélite

No domínio das prestações do IGN de 1989, realizadas com financiamento FAC, uma cobertura SPOT foi adquirida pelo M.N.R.I. Trata-se de fitas magnéticas Níveis 1-2 Modo XS, que correspondem ao período novembro de 1988, janeiro e fevereiro de 1989. Num primeiro momento, o IGN encarregou-se da execução do tratamento de correção geométrica, em seguida da realização de um mosaico em escala 1/100 000. Em princípio, esses documentos devem ser remetidos proximamente ao M.N.R.I.

Esse projeto deveria ser seguido por um outro que implica:

- uma formação de longa duração em matéria de técnicas de processamento e interpretação,
- uma formação na Guiné Bissau,
- o fornecimento do material que permite realizar o processamento,
- um projeto piloto

Esse projeto poderia começar no início de 1991.

Mapas geológicos e hidrogeológicos

- Mapa geológico em escala 1/500 000
- Mapa geológico em escala 1/100 000: 2 folhas foram realizadas pelo B.R.G.M. com financiamento francês:
 - . a cobertura do soclo da folha de Bafata, isto é o terço Sudeste desta última, e o terço Sudeste da folha de Bafata
 - . a folha de Gabu.
- Maquetes em escala 1/100 000: essas maquetes completam a cobertura da metade Leste do país ao sul do Rio Geba.
- Mapa geológico em escala 1/200 000: realização soviética, esse mapa cobre a bacia sedimentar. Foi elaborado com evidente preocupação hidrogeológica.
- Mapas hidrogeológicos de síntese: trata-se de minutas preparadas no âmbito do projeto PNUD/DCTD GBS/87/002. Uma folha é consagrada a cada uma das principais formações aquíferas e apresenta : um mapa que precisa a extensão e as zonas de afloramento, as principais características hidrodinâmicas, algumas colunas litológicas tipo, um corte hidrogeológico esquemático da bacia sedimentar que permite situar o aquífero considerado.

Cortes geológicos e hidrogeológicos

Atualmente há uns doze cortes em forma de minutas. Foram preparados pelo Projeto PNUD/DCTD GBS 87/002. Cada um desses cortes apresenta-se em dois exemplares : o primeiro numa perspectiva geológica, o segundo da uma representação mais esquemática de caráter hidrogeológico.

5.2.2 Arquivamento e difusão

Os documentos cartográficos podem ser consultados no Serviço cartográfico do M.N.R.I. onde acham-se arquivados. Está previsto que os mapas hidrogeológicos de síntese elaborados pelo projeto PNUD/DCTD GBS 87/002 sejam digitalizados com software ATLAS- DRAW.

5.2.3 Qualidade dos dados

Os documentos cartográficos e as fotos aéreas disponíveis são de boa qualidade. Serão armazenados na DGRH.

5.2.4 Lacunas e insuficiências.

Os exemplares restantes do mapa geológico em escala 1/500 000 são em número muito limitado.

O prosseguimento da cartografia geológica em escala 1/100 000 não está previsto.

Os novos exemplares dos documentos pancromáticos e infra-vermelhos que faltam deveriam ser comprados junto à sociedade KLM que possui os originais.

Atualmente, poucas são as informações disponíveis sobre o prolongamento do sistema aquífero sedimentar sob o planalto continental. Os dados existentes podem ser vistos em *Géologie de la Guinée Bissau et du Plateau Continental Adjacent* (A. Serane, 1986).

Uma operação de geofísica e vários trabalhos de furos para petróleo foram empreendidos no planalto continental. Seria interessante conseguir os resultados de tais empreendimentos.

5.3 Geofísica

5.3.1 Organização das operações, interpretação

Empreendram-se numerosas operações geofísicas. Elas sempre tiveram um caráter local, quer se tratasse de trabalhos de furos, quer do estudo hidrogeológico de duas ilhas do Arquipélago de Bijagos.

Desde 1985, as operações de geofísica elétrica com fins hidrogeológicos foram realizadas pela Divisão Geofísica da DGRH. Essa Divisão tem contado, nos últimos anos, com o apoio da cooperação francesa.

As técnicas utilizadas são a sondagem elétrica do tipo Schlumberger e o método do rasto elétrico. As operações realizadas versaram sobre a implantação de furos em zona de soclo e sobre os setores costeiros ou insulares para a identificação de formações contendo água doce.

A DGRH dispõe atualmente do software GRIVEIS para a interpretação das sondagens elétricas. O B.R.G.M é quem concebeu esse instrumento de informática.

5.3.2 Arquivamento e difusão

Os relatórios produzidos podem ser consultados na DGRH; isto é válido tanto para os estudos feitos no interior quanto para os realizados fora da DGRH.

5.3.3 Qualidade dos dados

A qualidade das operações de terreno, as interpretações e os relatórios produzidos pela DGRH melhoraram muito chegando à altura dos padrões habituais.

5.3.4 Lacunas e insuficiências.

Não se fez relatório de algumas das primeiras operações, e os resultados agora estão perdidos.

A interpretação feita no final de uma operação poderia ser vantajosamente comparada com os resultados obtidos quando da execução do ponto d'água. No caso de haver divergência, a retomada da interpretação poderia dar indicações metodológicas preciosas.

Embora sendo ainda muito esporádicos, os resultados das operações poderiam ser integrados ao estudo mais geral do contexto hidrogeológico na Guiné Bissau.

Do ponto de vista material, a Divisão só dispõe de uma aparelhagem e de um só veículo, alias o único veículo para todo tipo de terreno da DGRH. O Serviço não tem bobinas de fios nem barras de cobre sobressalentes, e nenhum orçamento prevê a aquisição disso.

5.4 Inventário

5.4.1 Colheita-processamento

O único estudo que concerne os mananciais é o Inventário dos Recursos em Água em vista de Aproveitamentos Hidráulicos com Fins Múltiplos na Guiné Bissau, que contém um Mapa de Ressurgência dos Lençóis Identificados por Foto-interpretação.

Esse mapa constitui-se de um conjunto de folhas em escala 1/200 000.

5.4.2 Arquivamento e difusão

Esses documentos podem ser consultados na DGRH.

5.4.3 Qualidade dos dados.

Não se dispõe de nenhuma notícia com os documentos citados acima. Particularmente não se possui nenhuma informação a respeito de um eventual controle no terreno.

Esses documentos constituem certamente um precioso guia para um inventário de terreno.

5.4.4 Lacunas e insuficiências

Os mananciais não foram objeto de um inventário de terreno. Nenhum manancial nunca foi objeto de medidas de débito.

5.5 Inventário dos poços e trabalhos de furo

5.5.1 Colheita, processamento

As figuras 5 agrupam em forma de frequência os tipos de informações disponíveis sobre os poços e trabalhos de furos.

Identificação das obras

Os pontos d'água são identificados por seu número de ordem no projeto correspondente. Durante o ano de 1990, a DGRH decidiu a atribuição de um número de inventário. Esse trabalho é realizado a partir dos documentos de arquivo e concerne os furos e poços modernos. A técnica utilizada consiste em dividir cada

folha do mapa em escala 1/50 000 em 9 setores que são identificados por uma letra. Em seguida, no interior de cada uma dessas sub-divisões, um número de ordem é atribuído às diferentes obras. O número assim obtido é da forma seguinte:

11	-	H	-	003
número		Nona da		número de ordem
folha		folha		da obra

Implantação.

As implantações são fornecidas em forma de nome de aldeias, de esquemas. As implantações em mapa não constituem a regra geral. Em geral, as coordenadas não são fornecidas e devem ter sido calculadas no momento da atribuição do número de inventário.

Cortes litológicos

Esses dados não são sistematicamente recuperados como mostra o Quadro 2.2.3. Entretanto, eles constituem um volume importante de informação de primeira importância. A datação das formações atravessadas muitas vezes é inexistente. Na medida do possível, ela é realizada a partir das informações litológicas fornecidas.

Equipamento

Os tipos e as quantidades do material tubular utilizado, as cimentações e as posições das bocas de filtro são em geral bem explicados nas fichas dos projetos.

Parâmetros hidráulicos

Vê-se na Figura 5.9.1 que na maioria dos furos já se fez uma experiência de bombeamento.

Nos furos, as experiências de bombeamento fazem-se por etapas sucessivas e/ou em débito constante, com a ajuda de uma bomba ou de um emulsor.

A duração dessas experiências é muito variável, só raramente indo além de algumas horas para atingir um máximo de 12 horas.

Os poços são testados freqüentemente por meio de experiências por etapas sucessivas de uma duração total de 3 horas aproximadamente.

Após essas experiências, calculam-se débitos específicos e valores de transmissibilidade.

Meios de esgotamento e exploração

Os meios de esgotamento manuais foram objeto de um inventário no âmbito do projeto Manutenção e Animação, Aguas Rurais, cujos resultados estão agrupados no quadro 3.2.5.

No que concerne os outros meios de esgotamento, só se dispõe de fichas de projeto. Geralmente, as modificações ulteriores e as condições efetivas de exploração não são conhecidas.

5.5.2 Arquivamento e Difusão.

Essas informações encontram-se em fichas que podem ser consultadas na DGRH. Todavia, parece que certas fichas não foram encontradas durante o exame dos arquivos.

Está previsto que os dados possam ser consultados num banco de dados do tipo BADGE, que se está constituindo. No momento da missão, mais ou menos mil pontos d'água tinham sido introduzidos nessa base de dados.

Os circuitos de difusão ainda não estão instalados.

5.5.3 Qualidade dos dados

As fichas de furos são bem mantidas de um modo geral, embora por vezes incompletas ,(CF Quadro 1).

É certamente no domínio das experiências de bombeamento que os dados recolhidos são mais fracos. Um total de 397 experiências de bombeamento de furos e de poços foram examinadas e reinterpretadas, no âmbito do Projeto PNUD/DCTD GBS 87/002:

- das 205 experiências nos furos, 84 são interpretáveis em termos de transmissibilidade. Dessas 205, 81 foram feitas com emulsor : 63 delas são interpretáveis.
- das 98 experiências realizadas nos poços, 89 são interpretáveis. Isto deve-se em geral ao efeito conjugado da fraca transmissibilidade e do efeito de capacidade da obra.

Não parece que se levaram em conta as reinterpretações das experiências de bombeamento realizadas no domínio do projeto PNUD/DCTD GBS 87/002, tanto na atualização dessas fichas quanto na introdução dos dados na base de dados BADGE.

5.5.4 Lacunas e insuficiências

A Missão de Inventário das Explorações Atuais dos Recursos em Água realizada no âmbito do projeto PNUD/DCTD GBS 87/002, evidenciou que muitos furos realizados há 25 anos não estão mais em funcionamento por diversas razões. Numa amostra de 217 furos, 43% ainda são explorados. Uma atualização das informações arquivadas na DGRH deveria portanto ser feita, excluindo-se os pontos d'água com esgotamento manual que já foram controlados.

A maneira com que se fazem as experiências nos furos e a qualidade de sua interpretação são muitas vezes inadequadas. Em lugar de recomençar a experiência, é preferível abster-se de buscar a qualquer preço um valor de transmissibilidade. Fica patente que, muitas vezes, um mau desenvolvimento dos furos provoca a impossibilidade de se obter uma interpretação significativa das experiências. Isto concerne particularmente os furos testados a "air lift".

No que se refere aos poços, o método BURGEAP-CIEH deveria ser usado sistematicamente.

5.6 Piezometria

A grande maioria das medidas foi realizada no momento da criação das obras. Em alguns furos profundos, as medidas realizadas com antecipação em boas condições fornecem informações sobre o gradiente piezométrico vertical.

5.6.1 Campanhas de medidas

Uma campanha de medidas de profundidade de níveis d'água foi feita no âmbito da missão de inventário das explorações atuais dos recursos em água subterrânea do Projeto PNUD/DCTD 87/002. Essa campanha, realizada em fevereiro-março de 1990, permitiu medir o nível d'água em 70 obras situadas na bacia sedimentar, a maioria delas ao norte do rio Geba:

- 42 captam o Maëstrichtiano,
- 11 captam o Paleoceno-Eoceno,
- 1 capta ao mesmo tempo o Oligoceno e o Eoceno,
- 8 captam o Oligoceno,
- 4 captam o Mioceno,
- 4 captam o Oligoceno e o Mioceno, ou o Paleoceno-Eoceno e o Mioceno.

5.6.2 Redes de medidas

Ilhas de Bubaque e Boloma

Uma primeira rede foi iniciada com uma duração de cinco anos no Arquipélago de Bijagos, com financiamento francês. Atualmente, ela não é mais operacional. Essa rede incluía :

- 21 furos na ilha de Bubaque,
- 20 furos na ilha de Boloma.

A frequência das medidas era semanal ou mensal entre 1982 e 1985, com uma interrupção em 84 na ilha de Bubaque.

Não se conhece o estado atual dos pontos de medidas.

Rede provisória

Uma rede provisória constituiu-se no âmbito do projeto PNUD/DCTD GBS 87/002. Ela compreende 26 pontos de medidas:

- 15 ao norte do rio Geba,
- 11 na zona do soclo.

Essa rede funcionou durante 18 meses a partir de julho de 1988. As medidas foram feitas mensalmente. Não estavam disponíveis no momento da missão da BCEOM à Guiné Bissau. O quadro 5.6.1 agrupa as características das obras selecionadas , obtidas no momento da missão.

Quadro nº 5.6.1 - Rede piezométrica provisória do Projeto PNUD/DCTD GBS 87/002

NºInv	Nome	Localid.	Tipo	Coordenadas			Unidade	Prof	Boca filtro			NS	QSpec	R.S.
				X	Y	Z			sup.	inf.	Q			
				° ' "	° ' "	m	Aquíf	m	m	m	m ³ /h	m	l/s/m	mg/l
	AT-1	Bula-PDRI	Fur.	12 06 35	15 42 45	25	N1(2)	50	40	50	7	18.24	1.16	
	AT-5	Cacheu	Fur.	12 16 15	16 10 10	10	NI-Q	36.6		5	13.4	1.29		
	R-116	Bantanja	Fur.	12 16 33	14 57 17	15	K2m	48.5	38.5	46	12.5	11	5.68	30
26-F-002	R-185	Quesaque	Fur.	12 07 12	15 16 37	32	P3	68	58	68	7.1	28.9	8.87	30
23-C-001	S-01	Bachile	Fur.	12 10 36	16 13 15	19	NI-Q	42.3	25	37	4.3	18.6	1.59	20
23-B-001	S-33	Capo	Fur.	12 13 17	16 08 50	8	NI-Q	41.4	19.8	37.1	3.1	6.5	0.93	20
27-I-004	S-89	Ga-Mamudo	Fur.	12 02 10	15 03 55	8	K2m	67	46	64	7.2	7.7	1.98	20
	F-177	V. Serifo	Poço	12 34 10	14 10 20	50	C1	30.5		18				
	H3	Farim	Sond.				P1-2							
	H4	Farim	Sond.				N2-Q							
		Canchungo	Fur.											

Quadro nº 5.6.2 - Furos seleccionados para a rede nacional de medidas pelo Projeto PNUD/DCTD GBS 87/002

NºInv	Nome	Localid.	Coordenadas			Unidade	Prof	Boca filtro			NS	QSpec	R.S.
			X	Y	Z			sup.	inf.	Q			
			° ' "	° ' "	m	Aquíf	m	m	m	m ³ /h	m	l/s/m	mg/l
	A-07	Buba	1 35 17	14 59 52	17	K2m	34.8	26.6	31.8	4	8	0.5	
	A-09	Catio	1 16 56	15 15 21	12	K2m	88	72	84.5	12.5	0.7	2.6	300
	A-46	Cacheu	12 16 25	16 10 05	8	P3	180	161	172.5	5	11.5	5	1500
	G-104	Cuntum	11 50 09	15 39 39	17	P1-2	110	86	98	2	16.3	0.26	600
	G-15	Co	12 04 44	15 48 28	10	P1-2	124	96	120	13.3	15.6	4.75	
	G-70	Bula	12 06 18	15 42 43	35	P1-2	161	98.6	161	7.8	26.5	1.2	400
	G-71	Bor	11 51 08	15 37 38	16	P1-2	136	105	135	8	31.9	1.23	
	G-78	Chanque Bed.	12 00 23	15 28 23	20	P1-2	105	78.8	103.9	5.8	27.7	0.26	400
	G-85	Canchungo	12 03 40	16 08 17	13	P3	144	129	142.9	10	14.2	3	700
	G-87	Polibaque	12 00 32	15 12 29	22	K2m	99	60.1	97.2	10	20.2	1.05	100
	G-93	Safim	11 57 20	15 39 08	20	P1-2	193	156.6	185	10	13	0.25	
36-C-004	S-04	Nhacra	11 57 55	15 33 27	28	K2m	202	166.8	196.8	23	25	2.94	300
35-E-003	S-08	Quinhamel	11 53 45	15-05-07	18	K2m	333	296	326	26	14.9	1.48	900
36-G-008	S-16	Prabis	11 48 36	15 40 33	17	K2m	230	194.5	224.5	23	16.4	3.28	400
—	S-55	Ilonde	11 55 00	15 44 24	9	K2m	298.2	266.2	293.2	33.3	9.7	5.2	400
13-D-001	S-70	Ingore	12 24 30	15 44 19	35	P3	102	74	98	0.5	35	0.02	

Situação atual e previsões

Atualmente, nenhuma rede de medidas encontra-se em funcionamento.

Uma proposta para uma Rede Nacional foi feita pelo Projeto GBS 87/002. Ela engloba furos não explorados por diversas razões, dos quais alguns deverão ser limpados e/ou equipados em sua extremidade para permitir a realização de medidas. Os pontos de medidas selecionados atualmente encontram-se no quadro 5.6.2. Prevê-se completar essa lista.

Um curso de técnica de posicionamento por satélite e de nivelamento com teodolito foi dado pela PNUD/DCTD em março de 1990. O material necessário a essas operações foi enviado à DGRH. Por causa da falta de veículos, o trabalho começado nesse curso não foi prosseguido.

Uma licitação foi promovida para a realização, com financiamento do BAD, do Projeto de Distribuição de Água Potável e Drenagem das Águas Pluviais em Bissau. No momento presente as ofertas estão sendo examinadas. Esse projeto prevê a realização de 16 piezômetros triplos para medidas de níveis nos aquíferos Maëstrichtianos, Paleocenos-eocenos e oligocenos, e gradientes piezométricos verticais correspondentes.

Uma das próximas atuações da cooperação francesa poderia versar sobre a realização de uma dezena de piezômetros que captam os horizontes aquíferos pouco profundos. Essas obras poderiam ser equipadas com estações automáticas.

5.6.3 Arquivamento e difusão

Os resultados obtidos no passado encontram-se em relatórios que podem ser consultados na DGRH, com exceção dos do PNUD sobre a rede provisória que devem ser intergrados à síntese hidrogeológica.

5.6.4 Qualidade dos dados

A qualidade dos dados recolhidos muito disparatados dispensa comentários particulares.

5.6.5 Lacunas e insuficiências

A grande maioria das medidas foi realizada num período de 25 anos, quando da realização dos poços e furos. Portanto não são utilizáveis para :

- reconstituir um histórico piezométrico, e
- caracterizar a situação atual do sistema aquífero.

Trata-se essencialmente de medidas de profundidade do nível da água sob o solo. A cota do solo geralmente é deduzida dos mapas em escala 1/50 000.

A rede nacional proposta pelo PNUD é constituída pelos furos existentes. A vantagem é a possibilidade da DGRH começar rapidamente as medidas, na perspectiva louvável da recuperação de um início de histórico piezométrico antes de recorrer a um modelo matemático na região de Bissau: encontram-se 9 furos entre o rio Geba e o Mansoa, tres deles nas imediações norte do Mansoa.

A realização de medidas da DGRH nessa rede é dificultada por falta de material: sondas para a medida dos níveis e meios de transporte. Além disso, a utilização de certas obras selecionadas como piezômetros exige :

- um mínimo de trabalhos e de controle do estado do furo: dois casos de reabertura do furo, um caso de desmontagem de uma bomba manual não utilizada,
- uma operação muito delicada cujo resultado não pode ser assegurado por antecipação : a recuperação de uma bomba.

Levando-se em conta as possibilidades logísticas da DGRH e do Ministério, essas operações não podem realizar-se num período de tempo curto.

Portanto, falhou o objetivo previsto pela seleção dessas obras, que era o de principiar tão rapidamente quanto fosse possível as leituras piezométricas periódicas.

Deve-se observar que essa rede deverá ser completada :

- ela não compreende nenhum ponto de medidas na parte norte do país, e a leste de Bissora, portanto nas zonas de sub-afloramento do Maëstrichtiano e do Paleoceno-eoceno, e no soclo;
- ela não compreende nenhum ponto de medidas nas ilhas ;
- ao sul do rio Geba, somente dois pontos de medidas foram selecionados.

O grupo de dezesseis tripletos previstos só concerne o setor de Bissau. Essa operação é essencial para a compreensão do funcionamento do sistema aquífero, mas permanece limitada à região de Bissau.

Assim, continua o problema da constituição de uma rede nacional. A esse respeito, apresentam-se recomendações nos capítulos consagrados à avaliação das necessidades de dados em matéria de águas subterrâneas.

5.7 Débito dos mananciais

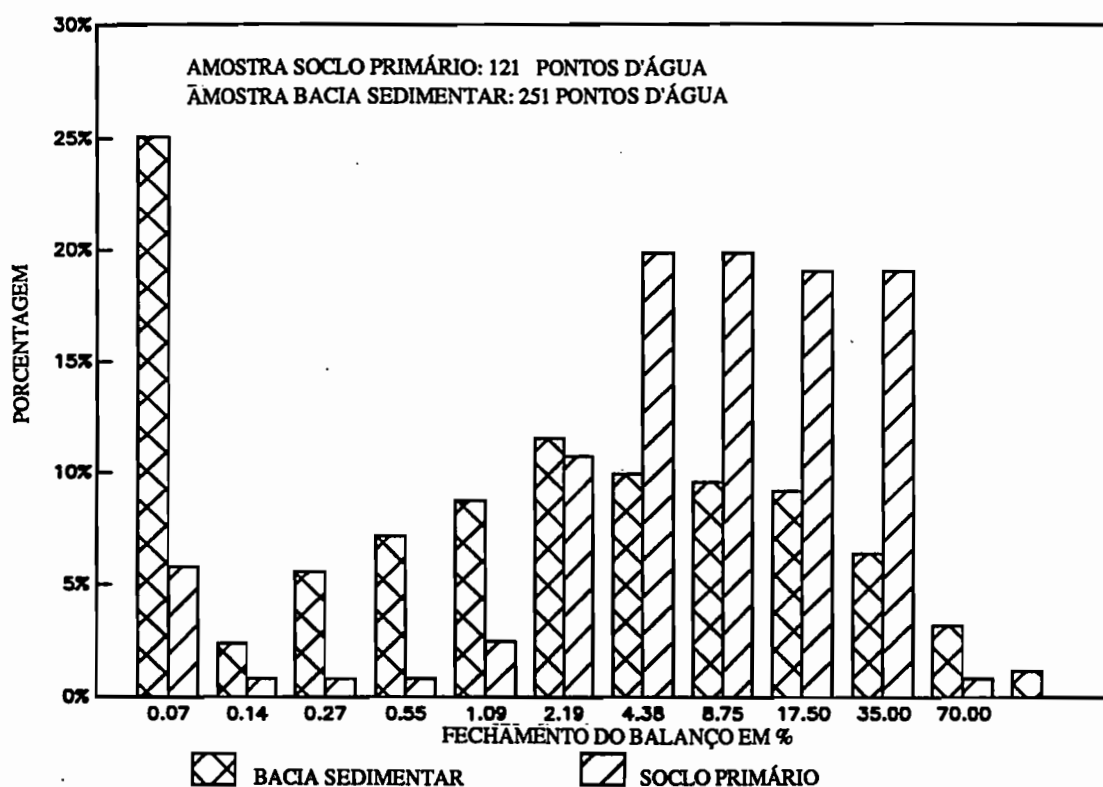
Não existe nenhum inventário de terreno neste domínio. Parece que os mananciais nunca foram objeto de medidas de débito.

5.7.1 Lacunas e insuficiência

Na medida em que se procurará precisar o balanço dos fluxos do sistema aquífero sedimentar, e com o tempo, a influência de um reforço da exploração sobre o débito dos mananciais e ressurgências, dever-se-á empreender um acompanhamento de seu débito.

5.8 Dados sobre a qualidade das águas subterrâneas

Figura 5.8.1 - Balanço iônico das análises químicas da base de dados



5.8.1 Colheita, processamento

Os parâmetros físicos medidos são a temperatura, a condutividade elétrica, o PH, e o resíduo seco. Em região de soclo, o Projeto PNUD/DCTD evidenciou a seguinte relação entre o resíduo seco e a condutividade :

As análises efetuadas versam sobre os elementos maiores, sobre os nitratos, fluoretos, ferro total e sílica. A maioria destes elementos está armazenada nos fichários "química" da base de dados SYMPHONY. A base de dados BADGE só contém os cloretos, nitratos, fluoretos, ferro total e sílica. O fechamento do balanço iônico está calculado na base de dados SYMPHONY. Esse parâmetro, calculado na forma :

$$\frac{\text{anions} - \text{cathions}}{\text{anions} + \text{cathions}} \times 100$$

consta da Figura 5.8.1. O Projeto PNUD/DCTD só considerou as análises onde o fechamento do balanço é inferior ou igual a 35 %.

5.8.2 Arquivamento e difusão

Os dados são arquivados na DGRH. Não são objeto de difusão particular. Ficam parcialmente armazenados nos dois sistemas de base de dados disponíveis na DGRH.

5.8.3 Qualidade dos dados

Numerosíssimas análises físico-químicas não estão completas. Isto provoca erros muito importantes no balanço iônico.

5.8.4 Lacunas e insuficiências

O laboratório do CITA foi criado em 1978, com financiamento holandês. No início, estava equipado para fazer as análises físico-químicas de amostras d'água, de rochas e de solos. Por causa das condições climáticas e da ausência de orçamento de funcionamento, a maioria dos aparelhos : espectrômetros, estufas, fornos, não estão funcionando. Os reagentes utilizados não foram renovados. Na época da missão, somente 4 elementos ainda podiam ser analisados.

Não há mais material de terreno em bom estado, por exemplo : medidor de pH, condutímetro, laboratórios portáteis.

Portanto, o ministério não possui mais seus próprios meios de análise. Atualmente, as únicas análises empreendidas são feitas pelos diferentes projetos.

5.9 Arquivamento informático.

Atualmente, existem dois tipos de arquivamento informático na DGRH:

- uma base de dados com software SYMPHONY elaborada no âmbito do projeto PNUD/DCTD 87/002 ;
- uma base de dados do tipo ACTIF-BADGE, com software DBASE III, realizada com o apoio da cooperação francesa.

Estas duas bases de dados têm objetivos diferentes ; estes são descritos em seguida.

5.9.1 Base de dados SYMPHONY

Ela foi elaborada a partir dos arquivos da DGRH. Os dados introduzidos correspondem a pontos d'água selecionadas conforme critérios que versam sobre :

- seu interesse hidrogeológico ;
- a qualidade e o volume dos dados disponíveis nas fichas.

Trata-se pois de uma base que permite um acesso rápido a dados de natureza hidrológica para a realização de sínteses hidrogeológicas.

O software utilizado é Symphony, desenvolvido por LOTUS Development Corporation.

A base contém 6 fichários :

- fichários furos : BS_PDEAU, BS_BUBA, SP_PDEAU,
- fichários poços : SP_PUITS,
- fichários análises: BSCHIMIE, SPCHIMIE

As duas primeiras letras dos nomes dos fichários indicam se se trata da bacia sedimentar ou do soclo primário.

Os campos desses diferentes fichários são apresentados nos Quadros 8 e 9.

5.9.2 Base de dados BADGE

Trata-se de uma base de dados que se encontram em fase de elaboração, e cujo objetivo é duplo:

- juntar o conjunto dos dados disponíveis sobre os poços e furos realizados,
- ajudar a planificação das campanhas de hidráulica aldeã.

Os dados que se referem aos pontos d'água são tomados por meio do software ACTIF. Este software permite a tomada e a edição do conjunto dos dados recolhidos na ocasião da implantação e da realização dos pontos d'água. Uma parte dos dados tomados pode ser transferida para DBASE III +, para que sejam geridos por BADGE. Os campos dessa base constam do Quadro 10. Os campos FRACT1, FRACT2, CONAT1, CONAT2, CONAT3, não são utilizados no momento. Os campos que se referem a um eventual terceiro lençol captado ainda não foram utilizados. A pedido da DNH, acrescentaram-se campos complementares que concernem essencialmente o aspecto regulamentar da exploração dos furos. Esses campos ainda não estão preenchidos. No momento da missão, os dados de 913 pontos d'água num total de 2270 haviam sido integrados à base de dados. A taxa de preenchimento dos outros campos consta das Figuras 5.

Quadro 5.9.1 - Campos da base de dados SYMPHONY

Fichários furos	Fichário poços
Nº do mapa em escala 1/50 000	Nº do mapa em escala 1/50 000
Nº do ponto d'água	Nº do ponto d'água
Localidade	Localidade
Região e setor	Região e setor
Latitude	Latitude
Longitude	Longitude
Cota do solo	Cota do solo
Profundidade total	Profundidade total
Diâmetro interior	
Profundidade da parte superior da boca de filtro	
Profundidade base boca de filtro	
Espessura acumulada dos horizontes permeáveis	Espessura acumulada dos horizontes captados permeáveis captados
Altura da coluna d'água	Altura da coluna d'água
Profundidade total	Profundidade total
Nível estático	Nível estático
Débito testado	Débito testado
Débito específico	Débito específico
Volume explorado anualmente	
Condutividade elétrica	Condutividade elétrica
Resíduo seco	V.J.E.
Unidade aquífera captada	Unidade aquífera
Utilização	

Quadro 5.9.2 - Lista dos campos da base de dados SYMPHONY

Fichários análises físico-químicas

NOME DO CAMPO	CONTEUDO
No Pt d'água	Nome do ponto d'água
Data 1	Data de amostra
Data 2	Data de análise
Un. Aquif.	Unidade aquífera
C.E.	Condutividade elétrica
Res.Sec.	Resíduo seco
Dureza	Dureza
pH	
Cl	
SO4	
CO3	
HCO3	
Tot.	Total anions
Na	
K	
Ca	
Mg	
Tot.	Total cátions
Balan.Iôn.	Balanço iônico
SAR	Sodium absorbtion ratio
Fe	
Facies Hidroquímica	

Quadro nº5.9.3 - Lista dos campos da base de dados BADGE

NOME DO CAMPO	CONTEUDO
NOCLAS	Número de inventário
DESIGN	Nome do ponto d'água
DATFIN	Data de fim de trabalhos
PROJET	Nome do projeto
ENTREP	Empresa
CODPRO	Código do projeto
CODREG	Código da região
CODSEC	Código do setor
CODVIL	Código da aldeia
VILLAG	Nome da aldeia
COTYPO	Tipo de obra
COBJET	Código objetivo
COUSAG	Código uso
COETAT	Estado da obra
DATREC	Data de recepção
LONGIT	Longitude: graus, minutos
LONDEG	Longitude: graus
LONMIN	Longitude: minutos
LONSEC	Longitude: segundos
LATITU	Latitude : graus, minutos
LATDEG	Latitude : graus
LATMIN	Latitude : minutos
LATSEC	Latitude : segundos
ALTITU	Altitude
PREALT	Erro sobre a altitude
CODCAR	Código do mapa
DATCRE	Data da tomada
DATMAJ	Data de atualização
COGEOM	Código contexto geomorfológico
FRACT1	Direção principal das fraturas no local
FRACT2	Idem para a direção secundária
CONAP1	Código do 1º aquífero
CONAP2	Código do 2º aquífero
CONAP3	Código do 3º aquífero
PROTO1	Profundidade do teto do 1º aquífero
PROTO2	Profundidade do teto do 2º aquífero
PROTO3	Profundidade do teto do 3º aquífero
PROMU1	Profundidade da parede do 1º aquífero
PROMU2	Profundidade da parede do 2º aquífero
PROMU3	Profundidade da parede do 3º aquífero
COLIT1	Código litológico do 1º aquífero
COLIT2	Código litológico do 2º aquífero
COLIT3	Código litológico do 3º aquífero
COPOR1	Código tipo de porosidade do 1º aquífero
COPOR2	Código tipo de porosidade do 2º aquífero
COPOR3	Código tipo de porosidade do 3º aquífero
CONAT1	Código livre/cativo do 1º aquífero
CONAT2	Código livre/cativo do 2º aquífero
CONAT3	Código livre/cativo do 3º aquífero
PROINV	Profundidade de investigação

Quadro5.9.3 (continuação) - Lista dos campos da base de dados BADGE

NOME DO CAMPO	CONTEUDO
PROEQU	Profundidade do equipamento
PSUCRE	Profundidade do ápice da boca de filtro
PINCRE	Profundidade da base da boca de filtro
LONCRE	Comprimento da boca de filtro
PSUCHP	Cota do ápice do ápice da tubagem principal
PINCHP	Cota da base da tubagem principal
DIACHP	Diâmetro da tubagem principal
DEBEXP	Débito de exploração
ANEXPL	Ano de início de exploração
NIVSTA	Profundidade do nível estático
DATNIV	Data da medida do nível estático
DEBPOM	Débito da experiência de bombeamento
DURPOM	Duração do bombeamento
RABATT	Rebaixamento máximo durante a experiência
DEBSPE	Débito Específico
TRANSM	Transmissibilidade
EMMAGA	Coefficiente de armazenamento
INTERP	Método usado para interpretação da experiência
FACTIF	Transferência dos dados a partir dos fichários ACTIF
HIPIEZ	Existência de um histórico dos níveis d'água
HICHIM	Idem para a qualidade da água
TEMPER	Temperatura da água
PHSITU	Medida do pH no local
CONDUCT	Condutividade elétrica
RESSEC	Resíduo seco
CHLORU	Cloretos
NITRAT	Nitratos
FLUORU	Fluoretos
FERTOT	Ferro total
SILICE	Sílica
MARGEL	Presença de um bocal de poço
ANTIPO	Presença de um guarda-lama
CAPTAB	Presença de um abrigo
RESERV	Presença de um reservatório
TRIPOD	Presença de um tripode
POULIE	Presença de uma roldana
LAVOIR	Existência de um lavadouro
ABREUV	Existência de um bebedouro
CLOTUR	Presença de uma cêrca
PPERDU	Existência de um poço perdido
DATPOM	Data de instalação da bomba
COMAPO	Código fabricante da bomba
TYPPO	Tipo de bomba

Figura 5.9.1 - Taxa de preenchimento dos campos da base de dados BADGE

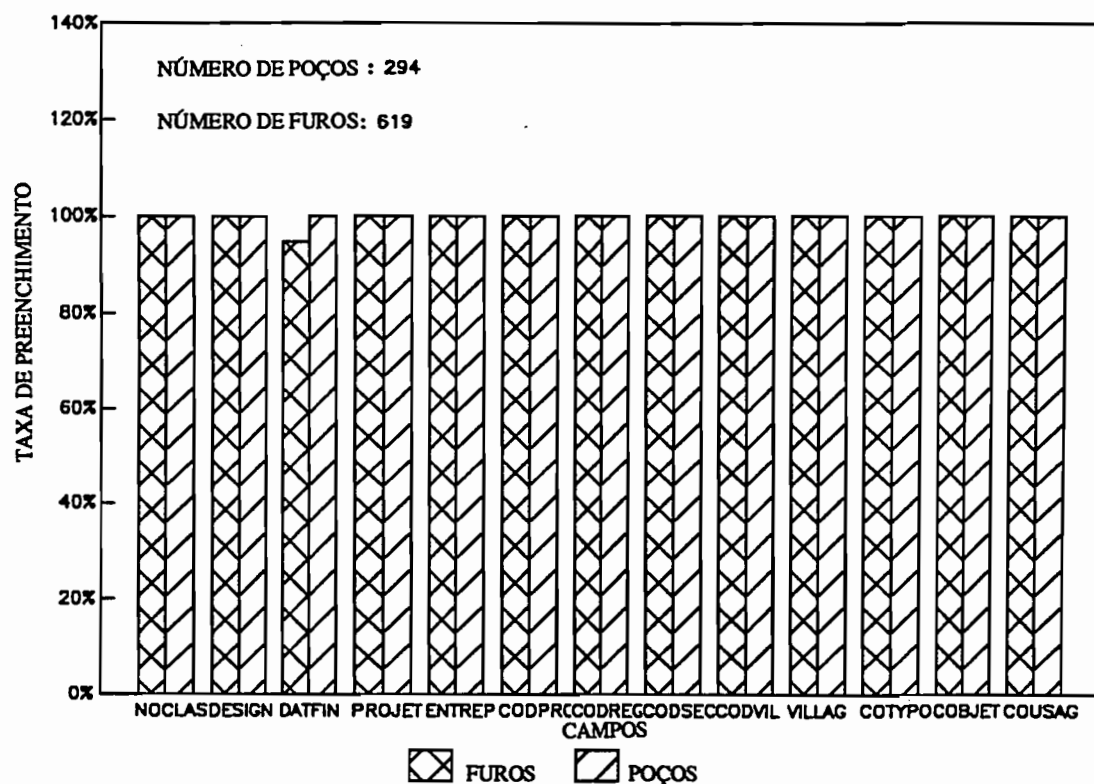


Figura nº 5.9.1 (continuação) - Taxa de preenchimento dos campos da base de dados BADGE

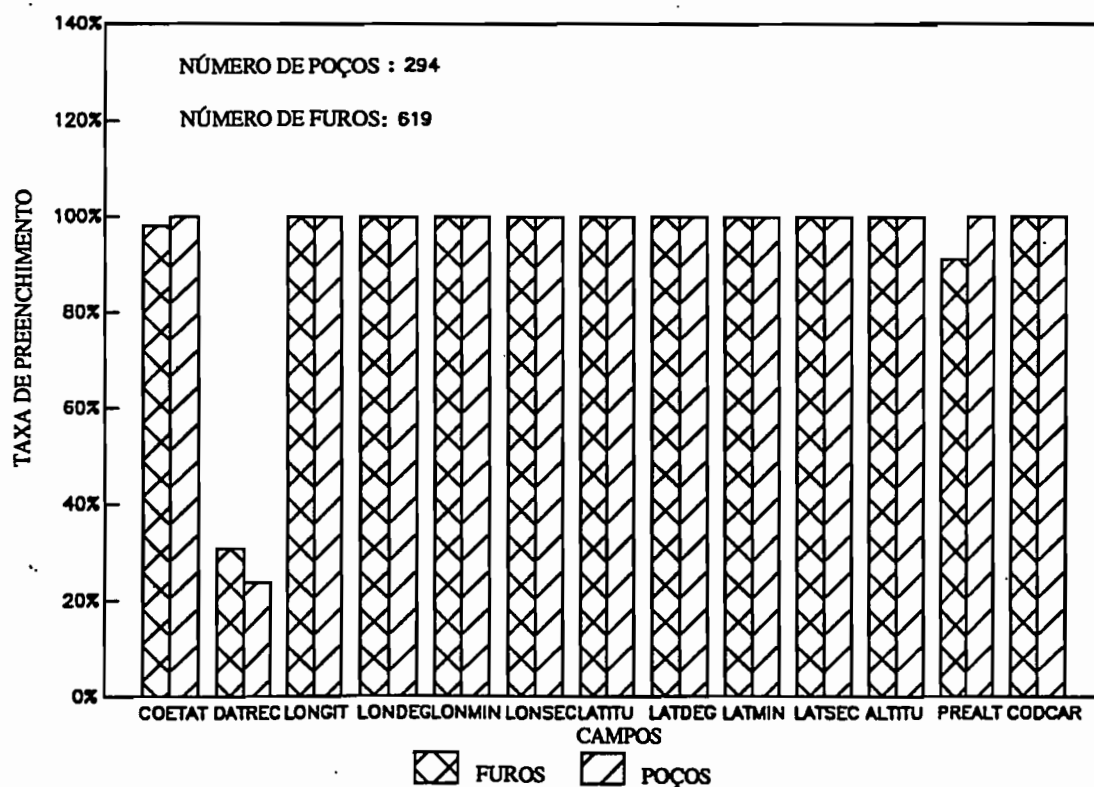


Figura nº 5.9.1 (continuação) - Taxa de preenchimento dos campos da base de dados BADGE

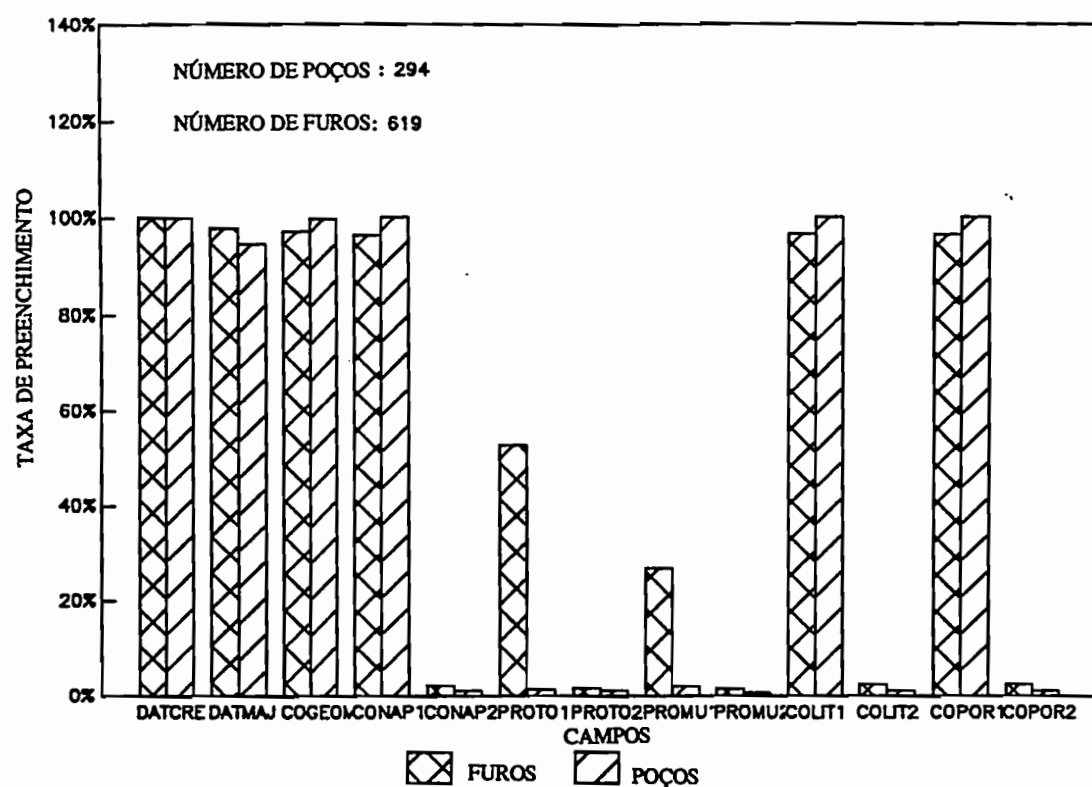


Figura nº 5.9.1 (continuação) - Taxa de preenchimento dos campos da base de dados BADGE

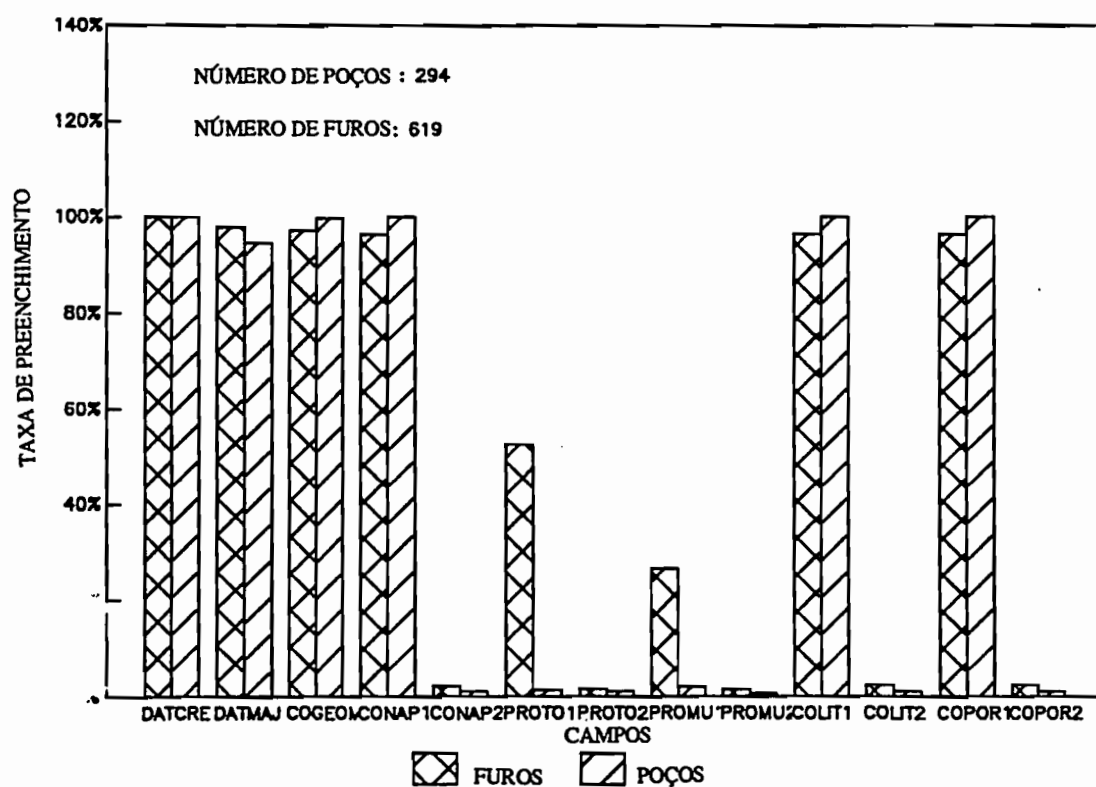


Figura nº 5.9.1 (continuação) - Taxa de preenchimento dos campos da base de dados BADGE

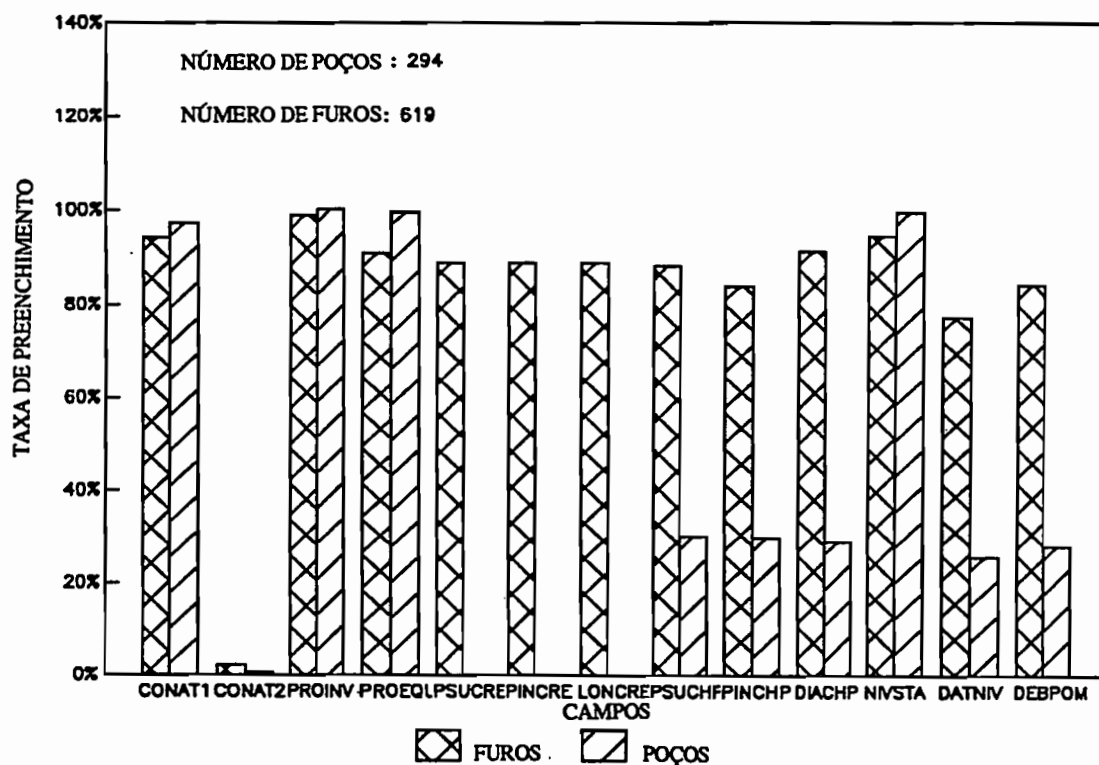


Figura nº 5.9.1 (continuação) - Taxa de preenchimento dos campos da base de dados BADGE

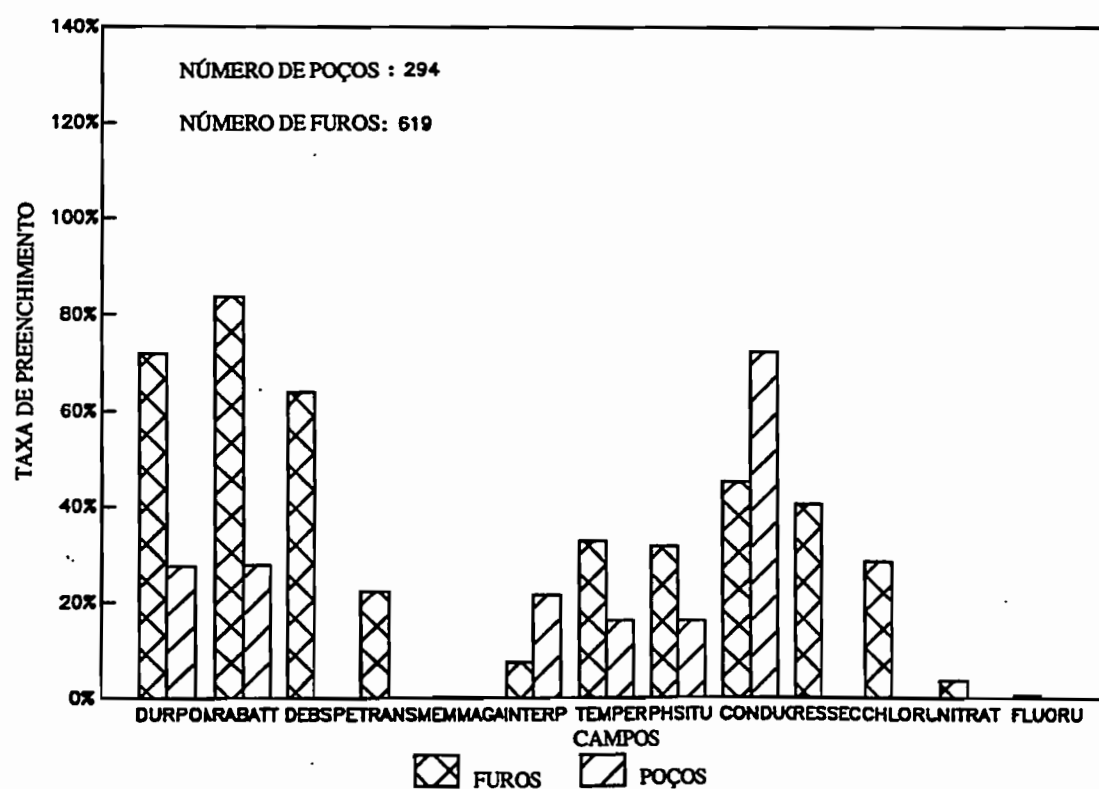
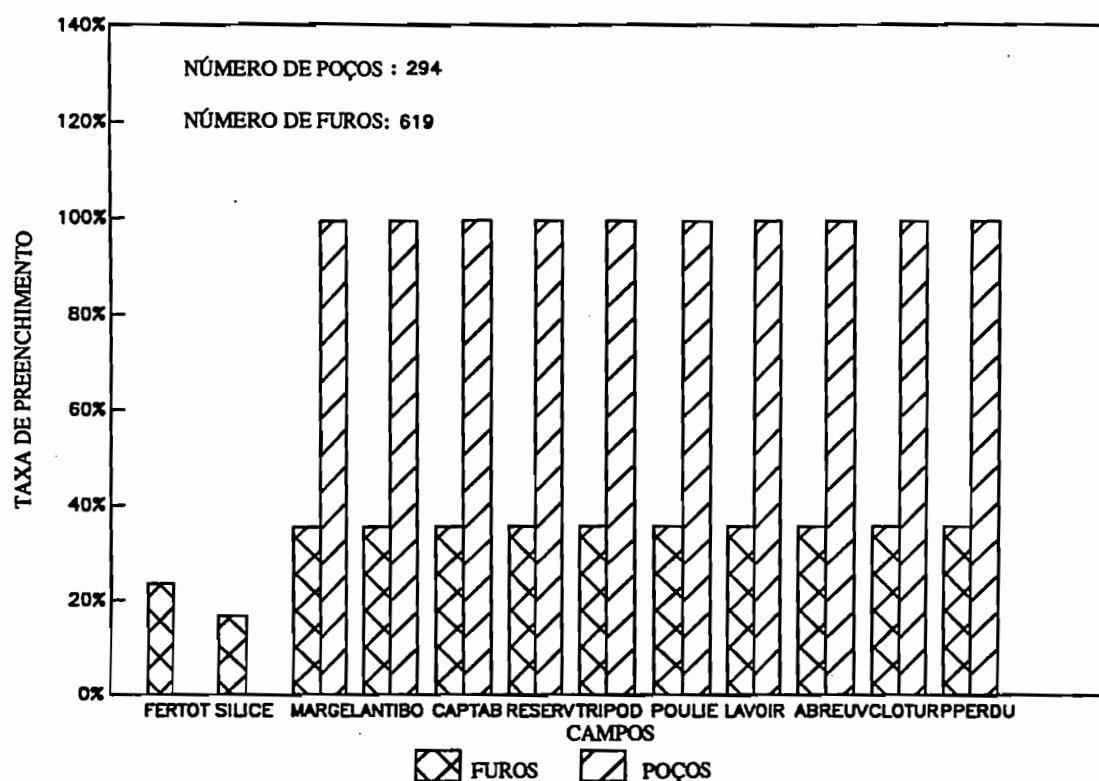


Figura nº 5.9.1 (continuação) - Taxa de preenchimento dos campos da base de dados BADGE



5.10 Modelização dos recursos em águas subterrâneas

Um modelo malhado bi-camada foi realizado no âmbito da Terceira Fase do Projeto Fosfato Farim, Simulação Preliminar do Esgotamento da Futura Exploração a Descoberto, BRGM, 1986. A extensão geográfica reduzida do setor simulado e o objetivo muito específico deste modelo não fazem dele um instrumento integrável numa síntese hidrogeológica da bacia sedimentar.

A construção de um modelo está prevista na licitação promovida para a realização do projeto de Distribuição de Água Potável e de Drenagem das Águas Pluviais em Bissau. Bissau. Não se dispõe de nenhum dado sobre o nível dos diferentes aquíferos, com exceção daqueles que foram recolhidos quando da realização dos diferentes furos do setor. O histórico das amostras não é conhecido e só pode ser objeto de estimações muito aproximativas. Para paliar essa lacuna, o projeto prevê a execução de tripletos piezométricos em diferentes níveis aquíferos e a medida dos débitos bombeados?.

Em relação com a missão realizada, somos levados a formular algumas recomendações quanto à construção do modelo:

- Limites

Segundo as informações recolhidas em conversas, o modelo deve cobrir um setor semi-circular com um raio de mais ou menos 60 km centralizado em Bissau e limitado ao Sul pelo rio Geba. Na medida do possível, é melhor que os limites de um modelo sigam os limites naturais do sistema físico considerado. Se isso não for possível, os limites devem ser recuados o máximo possível a fim de que as condições que lhes são atribuídas não perturbem os resultados nos setores visados pelo estudo. Com efeito, as condições aos limites introduzidos, quando elas não correspondem aos limites do sistema aquífero, só podem ser uma representação muito imperfeita da realidade física. Os limites do modelo Os limites do domínio acima não são limites físicos. Assim, é aconselhável fazê-los recuar o mais possível. O domínio modelizado deveria cobrir assim o conjunto da bacia sedimentar na Guiné Bissau, com seu prolongamento sob o planalto continental.

- Discretização vertical do sistema aquífero :

A representação do sistema aquífero em forma de camadas de malhas empilhadas não deveria levar em conta a distribuição vertical dos horizontes aquíferos e dos semi-permeáveis. Por exemplo, poderíamos conceber que formações permeáveis em contato, mas de idades diferentes, pudessem ser agrupadas dentro da mesma camada. Da mesma forma, uma formação geológica única poderia ser representada por várias camadas no caso dela conter um horizonte semi-permeável significativo. Isto aplica-se ao Paleoceno-Eoceno e aos aquíferos sobre-jacentes. Os cortes hidrogeológicos elaborados pelo projeto PNUD/DCTD GBS 87/002 constituirão um elemento de grande importância para a distribuição vertical das camadas de malhas.

- Ajustamento do modelo :

A respeito do que foi dito mais acima sobre a instalação de redes de medidas piezométricas, é evidente que não se disporá de nenhum histórico piezométrico pluri-anual. Não se disporá tampouco de histórico pluri-anual sobre mananciais ou emergências, nem de crônicas sobre os bombeamentos. Portanto, num primeiro momento, o ajustamento do modelo só poderá ser realizado segundo as hipóteses de um regime permanente. Só será possível testar diversos esquemas de funcionamento do sistema aquífero que levem a uma solução compatível com o estado piezométrico conhecido. Com a falta de histórico dos parâmetros dependente do tempo, não se poderá efetuar triagem entre essas diferentes hipóteses.

O ajustamento do modelo deverá pois ser retomado de maneira significativa depois de um período de observação de no mínimo 3 a 5 anos. A qualidade do ajustamento que poderá ser atingido vai depender da amplitude das variações piezométricas e do débito dos mananciais e emergências que poderão ser recolhidos.

Depois, o controle do ajustamento do modelo deverá fazer-se na ocasião de cada atualização dos dados referentes à introdução das chuvas caídas desde a operação similar precedente, e à dos débitos efetivamente bombeados a partir da mesma data.

- Formação :

Muitas das operações precedentes deverão ser feitas por membros do pessoal dirigente nacional. Assim, é muito aconselhável que recebam uma sólida formação, dispensada pelo conselheiro. Nesse sentido, esses membros do pessoal dirigente deveriam participar ativamente de todas as operações de modelização já a partir das primeiras etapas : reunião de dados, controle e crítica desses dados, escolha e introdução da "malhagem" num computador.

É somente a esse preço que os investimentos consentidos poderão ser valorizados depois do final do projeto.

- Escolha do material :

Uma só simulação realizada com um modelo em regime transitorio com a ajuda de um micro-computador pode ser muito longa. O fato do sistema considerado ser multi-camadas e das permeabilidades serem contrastadas reforça isso. Um prazo de 6 a 12 horas não deve ser excluído no caso presente quando se pensa nas características de um PS/2 munido de uma memoria RAM de 2 Mega-bites e de um co-processador. Dever-se-ia prever a utilização de um micro-computador construído perto de um micro-processador 80 486.

CAPÍTULO 6

AVALIAÇÃO

6.1 Necessidades em matéria de dados hidrológicos

6.1.1 Para a avaliação do recurso

Segundo os projetos de aproveitamento, o desenvolvimento da utilização das águas de superfície na GUINÉ BISSAU será de tres tipos nas duas próximas décadas :

- Aproveitamento dos vales continentais dos grandes rios partilhados RIO GEBA e RIO CORUBAL, com a construção de barragens hidro-elétricas e a instalação dos projetos de irrigação abaixo de SONACO. Os financiamentos para a barragem de CUSSELINTA e para a instalação de micro-centrais no GEBA. O ministério do desenvolvimento rural prevê a irrigação de 20.000 ha no vale do GEBA a médio prazo ;
- Aproveitamento dos terrenos baixos no leste do país. Esse tipo de aproveitamento poderia concernir 60.000 ha ;
- Aproveitamento rizícola dos terrenos baixos dos estuários (barragens anti-sal, construções de diques, drenagem, comporta para o contróle dos níveis). Dez mil hectares foram aproveitados ou ainda se encontram em fase de aproveitamento. Vinte mil hectares devem ser estudados do ponto de vista da exequibilidade.

Aproveitamento das grandes bacias

As duas bacias importantes da GUINÉ BISSAU são as do rio GEBA e do rio CORUBAL, que são partilhadas com dois outros países : a do GEBA com o SENEGAL e a GUINÉ CONACRI, e a do CORUBAL com a GUINÉ CONACRI.

O CORUBAL é o mais bem observado : SALTINHO 19 anos, TCHE-TCHE 13 anos, CABUCCA 6 anos, CADE 10 anos, BUCCURE 6 anos e, no afluente RIO FEFINE, BELI 12 anos. Com exceção de SALTINHO, os dados são muitas vezes incompletos.

O GEBA é menos conhecido : SONACO 12 anos, CONTUBOEL, BAFATA PONTA NOBO, CARANTABA 1 ano e, no afluente RIO COMPOSSA, BAFATA PORTAGEM 3 anos. Além disso, os dados de SONACO são dificilmente exploráveis (mistura de leituras em tres conjuntos de escalas). Em SONACO e BAFATA, as observações antigas desapareceram.

Para melhorar o conhecimento do recurso em água desses dois rios, a necessidade em matéria de dados existe em dois níveis :

- Nível nacional

- observações hidrométricas mais fiáveis e mais representativas do regime hidrológico desses rios (em época de cheia, duas leituras por dia não bastam, o conjunto da margem do rio deve ser observado) nas estações existentes ;
- medidas de débitos em função da altura nas estações não calibradas e complemento de medidas para as outras ;
- informatização, crítica e homogeneização dos dados climatológicos ;
- reforço das estações agro-climatológicas existentes tendo como objetivo mínimo a possibilidade de estimação da ETP PENMAN e a constituição de uma crónica pluviográfica para cada uma delas;
- reforço da rede pluviométrica em toda a parte leste e sudeste do país ;
- dados hidrológicos sobre as relações lençóis do sedimentar e rio no vale do GEBA.

- Nível regional

- Para o desenvolvimento desses vales, a GUINÉ BISSAU necessita dos dados hidrométricos e climatológicos da parte alta das bacias no SENEGAL e na GUINÉ CONACRI. As observações precisam ser normalizadas nos tres países. Por exemplo, as anotações de leitura nas estações climatológicas não se fazem nas mesmas horas nos tres países. As redes hidrométricas devem ser de uma densidade semelhante nos tres países. A troca e a difusão dos dados em tempo quase real é necessária à gestão partilhada do recurso em matéria de água.
- Os dados sobre o lençol do FALEMIANO na GUINÉ BISSAU são necessários ao conhecimento das estiagens nas estações do curso superior do CORUBAL (CADE)

Nenhum dado hidrológico sobre o estuário comum desses dois rios é disponível. As alturas limnométricas são indispensáveis para o estudo da propagação da maré e para navegação.

Aproveitamento e gestão das pequenas bacias

Algumas anotações de leitura de altura da água são disponíveis, mas nenhuma medição : no RIO COMPOSSA em GABU 7 anos, no RIO UDUMDUMA, em UDUMDUMA, 3 anos.

Os dados do balanço hidrológico (chuvas-débitos-recarga do lençol das lateritas) são necessários para o aproveitamento dos vales secos do leste do país. Esses dados são recolhidos em bacia vertente representativa.

Aproveitamento dos terrenos baixos dos estuários.

Nenhum dado hidrológico é disponível sobre a zona marítima. Os dados necessários para o recurso em água são as contribuições em água doce pela chuva, o escoamento e os lençóis de planalto, a evaporação nos planos d'água.

Depois de assinalar as necessidades em matéria dados hidro-climáticos correspondentes aos programas atuais de aproveitamento, pode-se notar que não existe nenhum dado para a estimação do recurso em água dos sistemas hidrológicos seguintes :

- os charcos das depressões nos planaltos revestidos do leste do país (VENDU) ;
- a cabeça da bacia do KOGON na região de BOE. Esse rio vai tornando-se importante na GUINÉ CONACRI ;
- bacia do CACHEU, importante para o norte do país e cujo manancial acha-se no SENEGAL ;
- bacia do MANSOA ;
- bacia do TOMBALI ;
- bacia do COMBIJA ;
- bacia do CACINE ;
- as bacias insulares do arquipélago de BIJAGOS.

6.1.2 PARA A AVALIAÇÃO DOS RISCOS

A nível quantitativo

A nível quantitativo, os riscos que se deve avaliar em hidrologia de superfície são o enfraquecimento do recurso, o rigor da estiagem e a importância do nível máximo da cheia (destruições causadas pela violência da cheia e/ou inundações provocadas por sua altura).

Para os grandes rios - CORUBAL e GEBA - existem dados sobre os riscos de cheia, de enfraquecimento do recurso e de estiagem .

Em SALTINHO, os dados estatísticos das contribuições anuais e dos máximos de cheias ficam disponíveis e válidos enquanto a bacia não for acondicionada. Os dados estatísticos fornecidos pelo estudo COBA (1983) foram confirmados pelos do relatório PNUD GBS/87/002 (ALBERGEL & PEPIN, 1991). Os dados sobre as estiagens são apresentados no último relatório citado.

Em SONACO, as estimações estatísticas das contribuições anuais e dos máximos de cheia são dadas nos relatórios MANZANARES A (1958), SGTE (1987) e ALBERGEL & PEPIN, (1991). Essas estimações são muito diferentes conforme a maneira como foram feitas as reconstituições de dados.

Atualmente, várias hipóteses são feitas a respeito da influência da barragem do ANAMBE (no SENEGAL) sobre o recurso em água do vale do GEBA. Fala-se tanto da diminuição dos riscos - sustentáculo da estiagem e redução da cheia - quanto de seu aumento : punção demasiado importante no recurso. Os dados sobre a gestão dessa barragem seriam úteis para uma modelização dos escoamento a jusante.

Esses dois sistemas hidrológicos acabarão por exigir importantes trabalhos de aproveitamento nas duas próximas décadas, tanto no SENEGAL (canal do GAMBIA) e na GUINÉ CONACRI (barragem hidro-elétrica de GAOUAL) quanto na GUINÉ BISSAU (SALTINHO, SONACO). Faz-se sentir uma necessidade de dados hidrológicos de qualidade para conseguir uma modelização da gestão partilhada do recurso nessas duas bacias.

Para as pequenas bacias, não existe nenhum dado sobre os riscos de cheia, de enfraquecimento do recurso e de estiagem

Uma avaliação dos riscos exige o conhecimento dos regimes hidrológicos das pequenas bacias:

- Estatística das contribuições anuais
- Cheias anuais e de frequência rara
- Estiagens

Conforme os serviços técnicos do Ministério do Desenvolvimento Rural, os métodos clássicos de pré-determinação das cheias de projeto para as pequenas bacias vertentes (RODIER & AUVRAY (1965) e PUECH & CHABI GONI (1984) superestimam muito o risco. Dados recolhidos nas bacias vertentes representativas permitiriam utilizar melhor esses métodos.

Da mesma forma, para as pequenas bacias influenciadas pela maré, não há nenhum dado sobre o risco hidrológico. A instalação de bacias vertentes representativas permitiria estabilizar os parâmetros do método de pré-determinação das cheias e do escoamento aperfeiçoado para o CASAMANÇA (ALBERGEL, 1990). Lembremos que em 39 instalações para o aproveitamento de vales salgados na GUINÉ BISSAU estudadas pela DGIS, 11 pequenas barragens romperam-se por causa de uma subestimação do risco.

Para as zonas marítimas, o risco hidrológico está ligado à amplitude das marés e às correntes no estuário (navegação).

- mais baixas águas em função do ciclo das marés (encalhe dos navios)
- velocidade de propagação da maré

Parece que o recurso em água subterrânea é amplamente suficiente no momento presente, levando-se em conta sua exploração ainda muito modesta

A nível qualitativo.

Dados sobre a qualidade das águas de superfície (transportes sólidos, salinidade e acidez) permitiriam avaliar melhor os riscos seguintes :

- * assoreamento das instalações
- * enlameadura dos canais de navegação
- * erosão das pequenas bacias
- * degradação da qualidade dos solos
- * evolução da qualidade das águas

Até aqui, os riscos de poluição accidental das águas de superfície não foram estudados na GUINÉ BISSAU.

6.2 Necessidades em matéria de dados hidrogeológicos

6.2.1 Para a avaliação do recurso

Um dos objetivos esperados do Projeto PNUD/DCTD 87/002 é uma primeira avaliação dos recursos em água subterrânea. Mas tres pontos são essenciais para se chegar a uma avaliação fiável dos recursos em águas subterrâneas :

- realizar leituras piezométricas periódicas numa rede de medidas nivelada.
- elaborar um inventário dos mananciais e uma seleção dos lugares característicos em vista de um acompanhamento dos débitos,

- obter a avaliação mais precisa possível das amostras. Isto aplica-se em particular aos bombeamentos efetuados para a alimentação de Bissau em água potável.
- prosseguimento da reinterpretação das experiências de bombeamento iniciada por este projeto.

6.2.2 Para a avaliação dos riscos

A nível quantitativo

Parece que o recurso em água subterrânea é amplamente suficiente neste momento, levando-se em conta sua exploração ainda muito modesta. As amostras mais importantes são realizadas em Bissau. O Projeto financiado pelo BAD cujas ofertas estão sendo encaminhadas deveria permitir a obtenção de uma avaliação precisa dos débitos esgotados.

A nível qualitativo

O sistema aquífero sedimentar está em contato com o meio marítimo e com os cursos d'água cujo curso a jusante é salobro. Atualmente os reconhecimentos esporádicos que são feitos concernem o litoral ao norte do rio Geba e as ilhas Bijagos.

No primeiro caso, uma síntese exaustiva dos dados geo-físicos e geo-químicos deveria ser empreendida para chegar à instalação de uma rede específica de vigilância. Aliás, o modelo matemático que será realizado para a alimentação de Bissau em água deveria permitir precisar esses riscos.

No segundo caso, aconselha-se sobremaneira a reativação da rede de medidas que havia sido instalada pelo BRGM. Um primeiro controle deveria ser efetuado em final de estação seca.

6.3 Diagnóstico

6.3.1 Diagnóstico en climatologia

O documento "Guia das práticas hidro-meteorológicas OMM n°168 TP 89 da as densidades de postos de observação para uma rede mínima. O quadro 6.2.1 compara essas densidades com as que existem na Guiné Bissau.

Quadro 6.2.1 : Densidade da rede climatológica

Elemento	Recomendação OMM(1)	Densidade na GUINÉ BISSAU
Postos pluviométricos	11 a 17 postos para 10000km ²	Est:13 Oeste:23 Ile0.5
Postos pluviográficos	1 a 2 postos para 10000km ²	2
Medida da evaporação (2)	1 estação para 50 000km ²	11
Ateliê de conserto e aprovisionamento	1 para 200 estações pluvio	1 para 40

(1) para as zonas tropicais chatas

(2) uma estação de evaporação deve contar com uma tina do modelo do tipo normalizado em todo o país, onde as precipitações diárias, as temperaturas máximas e mínimas do ar, a velocidade do vento, a umidade relativa ou a temperatura do ponto de orvalho serão lidas ao mesmo tempo que a evaporação e no mesmo ponto.

Desse quadro, deduz-se que o número de pontos de observação ultrapassa o da rede mínima.

O quadro 6.2.2 compara os meios em matéria de pessoal recomendado pela OMM com os do SNM.

Quadro 6.2.2 : Meios em matéria de pessoal

Recomendações OMM para 100 estações	Engenheiro	Técnico superior	Técnico	Observador
	1.75	4	4	100

GUINÉ BISSAU	Classe I & II	Classe III	Classe IV	Observadorteur
para 40 estações	4	10	30	40

Essas comparações rápidas mostram que os problemas em climatologia não provêm nem do número de postos de medida nem dos efetivos em matéria de pessoal.

As insuficiências podem classificar-se da maneira seguinte :

- falta de material (consumíveis ou peças avulsas)
- vetustez do material
- falta de veículos para ir às estações isoladas
- dificuldades de encaminhamento das anotações de leitura
- nível de formação dos pessoais (manutenção, informática, crítica dos dados)

6.3.2 Diagnóstico em hidrologia de superfície

Os quadros 6.3.1 e 6.3.2 comparam as recomendações OMM no que concerne a natureza, a densidade das estações hidrológicas e o pessoal para uma rede mínima com o que existe na GUINÉ BISSAU. Donde a observação das seguintes insuficiências da rede :

- Fraca densidade em estações hidrométricas simples
- Não há estação limnográfica em funcionamento
- Não há rede para a medida dos débitos sólidos e da qualidade das águas

Atualmente, a organização da DH conta com uma direção e tres brigadas:

- Brigada principal em BISSAU (região oeste)
- Brigada de BAFATA (região centro)
- Brigada de GABU (região leste)

A repartição geográfica das bases do serviço hidrológico é adequada para a vigilância e a manutenção da rede atual. Pode-se prever uma brigada suplementar no sul para encarregar-se da extensão da rede e das bacias vertentes.

Quadro 6.3.1 : Densidade da rede hidrológica

Elemento	Recom. OMM ⁽¹⁾	Densidade na GUINÉ BISSAU ⁽²⁾
Escala limnométrica (pour 10000 km ²)	24	16 existentes e 17 em projeto para todo o país
Estação limnográfica (para 10000 km ²)	1	0
Estações medida do débito (para 10000 km ²)	20	4
Estação débito sólido (para 10000 km ²)	3	0
Qualidade da água (para 10000 km ²)	3	0
Medidor de corrente (para 10 estações de débitos)	1	0
Armazém de manutenção (para 200 estações de débitos)	1	1
Laboratório de análise transporte sólido (para 100 estações de débitos)	3	0
Laboratório de análise qualid. das águas (para 100 estações de débitos)	3	0
Equipe de 2 ou 3 especialistas em hidrometria (para 10 estações de débitos)	1	3 para o país
Brigadas hidrológicas (para 50000 km ²)	0.5	3 para o país
Direção de serviços hidrológicos (para 100 estações de débitos)	4	1 para o país

Quadro 6.3.2 : Meios em matéria de pessoal

Recomendações OMM para 100 estações	Engenheiro	Técnico superior	Técnico	Observador
- Operações de terreno	1	5	5	100
- Processamento de dados	2	3	3	-
- Supervisão	0.5	-	-	-
- Total	3,5	8	8	100

⁽¹⁾ para as regiões tropicais úmidas

⁽²⁾ superfície do país 36125 km²

GUINÉ BISSAU	Classe I & II	Classe III	Classe IV	Observadorteur
- Operações de terreno	0	3 chefes de brigada	11	14
- Processamento de dados	1(diretor)	0	0	-
- Supervisão	1(diretor)	-	-	-
Total	1	3	11	14

O efetivo total das brigadas de BAFATA e de GABU parece correto, mas parece indispensável reforçar o departamento central de BISSAU. Para esse reforço, convém nomear, com tempo integral, alguns agentes utilizados em comum com outros serviços, ou então fazer recrutamento. Falta um técnico com um bom nível em informática, um técnico para a manutenção do material hidrométrico, um chofer-mecânico e uma secretaria com tempo integral.

Por sua formação, os agentes encontrados podem gerir a rede continental do país, e sua participação nos cursos de formação contínua deveria facilitar-lhes a rápida assimilação das novas tecnologias.

A instalação de bacias representativas e experimentais, assim como a instalação dos marégrafos, exigiria um reforço do pessoal técnico tanto a nível de formação quanto a nível do efetivo.

Os locais da direção do serviço hidrológico são muito estreitos. Falta uma sala de arquivos, um armazém-ateliê e uma garagem. A sala de computador comum esta bem equipada, oferece a segurança de ter uma corrente estabilizada e possui as proteções necessárias contra poeira, intempéries e roubo.

Foi feito um esforço para a aquisição de material de informática, mas há carência de todos os outros equipamentos, sobretudo material de terreno. Não existe nenhum veículo em bom estado pertencente a esse serviço, e os chefes de brigada utilizam, quando possível, os veículos do projeto PNUD.

Os estudos do plano diretor do recurso em água insistem nas seguintes insuficiências estruturais :

- definição do papel da DH (não há estatutos oficiais)
- locais insuficientes para a direção em BISSAU
- falta de material (consumíveis ou peças avulsas)
- vetustez do material
- falta de veículos par ir às estações
- dificuldades de encaminhamento das anotações de leituras
- nível de formação dos pessoais (manutenção, informática, crítica dos dados)
- falta de calibrações nas estações
- manutenção insuficiente das estações

Lembremos que o serviço hidrológico é recente (criado em 1987), e que existe a herança de uma rede constituída de estações abandonadas por projetos de aproveitamento.

6.3.3 Diagnóstico em hidrogeologia

Os recursos em águas subterrâneas dividem-se em dois domínios geográficos com características contrastadas:

- o soclo primário:

Aí os recursos são modestos; além disso, a diversidade e a discontinuidade das formações geológicas dificultam a prospecção sistemática do recurso.

- a bacia sedimentar:

As informações disponíveis permitem entrever um recurso muito importante, cuja exploração é relativamente mais fácil. A primeira síntese exaustiva está em andamento no âmbito do projeto PNUD/DCTD GBI 87/002. Entretanto, as conexões hidráulicas com o meio marítimo e os estuários constituem um risco para a preservação da qualidade desse recurso.

- o domínio insular:

A preservação dos recursos das ilhas em matéria de águas subterrâneas deve ser objeto de um acompanhamento permanente, o que, infelizmente, não acontece há já numerosos anos.

Um dos instrumentos necessários para a avaliação dos recursos em águas subterrâneas é a certeza de dispor de históricos longos, quer se trate de nível d'água, de amostras ou de débitos de mananciais. Atualmente, os dados desse tipo são extremamente fragmentários ou então inexistentes. É muito importante que se proceda rapidamente à elaboração de tais medidas, sobretudo se se levar em conta que somente após vários anos de observação é que se podem obter resultados significativos.

Atualmente, não se dispõe absolutamente de meios logísticos necessários ao acompanhamento das redes de medidas correspondentes.

CAPÍTULO 7

RECOMENDAÇÕES

7.1 Introdução

Na GUINÉ BISSAU a gestão dos dados hidro-climáticos é da responsabilidade de tres serviços administrativos dependentes de tres ministérios diferentes. No momento presente, dois projetos com financiamento internacional estão em andamento e propõem uma integração das redes de medidas e um reforço dos dispositivos. Com esses projetos, a organização dos serviços hidrológicos e meteorológicos encaminha-se para duas estruturas administrativas distintas, mas coordenadas :

- O Serviço Meteorológico Nacional, erigido em Direção Geral do Ministério do Equipamento Social, deveria integrar o conjunto das estações sinópticas, climatológicas e pluviométricas do país. Ele estará encarregado da normalização das medidas, da manutenção e da gestão dos dados de todas as estações.
- A Direção Geral dos Recursos Hídricos do Ministério dos Recursos Naturais e da Indústria, cuja competência exerce-se em todas as redes hidrológicas e hidrogeológicas do país.

As recomendações feitas a seguir baseiam-se nos objetivos dos programas AGRHYMET e PNUD GBS/87/02 e na análise das redes e das necessidades feita pelos peritos do presente relatório.

7.2 Climatologia

A gestão e o controle da rede de observações devem ser feitos pelo Serviço Meteorológico Nacional (SMN). Este terá como tarefas :

- A instalação e o controle dos equipamentos segundo as normas e recomendações OMM ;
- a coordenação dos métodos de observação ;
- a standardização e a uniformização dos equipamentos ;
- a centralização dos dados, seu controle, sua formalização e difusão a nível nacional e internacional ;
- a formação dos agentes de observação.

Os equipamentos adquiridos no âmbito dos projetos e geridos pelos outros ministérios devem ser homologados, instalados e controlados pelo SMN. Neste caso, as informações meteorológicas recolhidas são comunicadas ao SMN.

A rede meteorológica definida por TABET (1987) no âmbito do projeto AGRHYMET, 1991, visa :

- integrar as estações de origens diversas à rede nacional (SMN, DGRH e DEPA) ;
- melhorar e reestruturar as estações existentes ;
- criar novas estações.

No final do projeto AGRHYMET, a rede climatológica compreenderá :

- 9 estações sinópticas: BISSAU AERO, FARIM, GABU, COFAR, BOLAMA, BAFATA, VARELA, BISSORA e BUBAQUE ;
- 5 estações climatológicas : PIRADA, TCHE-TCHE, BUBA, CACINE e CAIO ;
- 5 estações agro-meteorológicas: MADINA DO BOE, CONTUBOEL, CABOXANQUE, BISSAU OBSERVATOIRE METEO e QUINHAMEL ;
- uns quarenta postos pluviométricos.

O material homologado OMM previsto e recomendado para cada uma dessas estações é descrito no capítulo III. Encontra-se em fase de instalação. E aconselhável fazer um balanço dessas realizações no fim do projeto AGRHYMET.

O pessoal - e sua qualificação- necessário ao bom funcionamento dessa rede e ao reforço dos serviços centrais da meteorologia nacional foi definido no capítulo III. O plano para o recrutamento e a formação está sendo feito sob a responsabilidade do projeto AGRHYMET.

Os trabalhos de informatização dos dados climáticos, em andamento, foram apresentados no capítulo III, bem como os projetos de publicação e difusão dos dados. Recomenda-se uma avaliação dos bancos de dados e do funcionamento para 1995.

7.3 Água de superfície

7.3.1 Recomendações sobre a definição das atribuições da DH

As atribuições da Divisão Hidrologia da DGRH deveriam ser definidas oficialmente segundo o Guia das práticas hidrometeorológicas (OMM) da maneira seguinte :

- aproveitamento e exploração da rede hidrológica ;
- reunião, exame e publicação dos dados de base ;
- preparação de relatórios sobre os recursos hidráulicos ;
- preparação e difusão das previsões hidrológicas ;
- análises e estudos dos projetos de aproveitamentos hidráulicos ;
- pesquisa e valorização ;
- formação do pessoal.

O departamento central responsabiliza-se pela gestão e pela coordenação da rede de medidas hidrológicas. Ele decide sobre a instalação de novas estações. Ele gere o banco de dados hidrológicos e decide sobre as prioridades dos trabalhos que as brigadas devem efetuar. Ele prepara e publica os anuários hidrológicos. A ele são levados os projetos de aproveitamento para os estudos hidráulicos aos quais ele fornece uma avaliação do recurso em água e dos riscos de cheias. Ele prepara e difunde as previsões sazonais dos débitos dos rios e dos níveis dos lagos. Em caso de necessidade, ele pode responsabilizar-se pela previsão a curto prazo (gestão de barragem, anúncio das cheias).

O departamento central deve também encarregar-se das pesquisas que concernem a preparação e difusão das previsões e dos pareceres, a reunião, interpretação e publicação dos dados hidrológicos. Enfim, o desenvolvimento normal e a exploração eficaz do serviço hidrológico requer um pessoal suficientemente instruído para esse fim. O departamento central prepara os planos de formação continua e organiza sessões de sensibilização à medida e à manutenção do material.

A brigada encarrega-se da gestão das estações de sua região em coordenação com o serviço central. Ela deve fazer rondas regulares na rede e efetuar os trabalhos seguintes:

- controlar as leituras de escalas efetuadas pelo observador ;
- na medida do possível, efetuar, a cada passagem, uma medida do débito sobretudo nas estações que não possuem curva de calibração ;
- recuperar as leituras do mes ou dos meses precedentes ;
- eventualmente, nivelar as mais altas águas ;
- controlar as escalas ;
- consertar a estação (escalas arrancadas pela cheia, limpeza das escalas) ;
- verificar os registradores (limnógrafos com flutuadores, de pressão, ou de registro em suporte magnético).

Cabe-lhe ainda o trabalho de uma primeira crítica e de tomada dos dados provenientes de suas estações.

7.3.2 Recomendações para o reforço da DH

Atualmente, a organização da DH conta com uma direção e tres brigadas:

- Brigada principal em BISSAU (região oeste) ;
- Brigada de BAFATA (região centro) ;
- Brigada de GABU (região leste) .

A repartição geográfica das bases do serviço hidrológico é adequada para a vigilância e manutenção da rede atual. A criação de uma nova brigada no sul do país (em CATIO por exemplo) é aconselhada se os projetos de extensão da rede são realizados.

O efetivo total das brigadas de BAFATA e GABU parece correto, mas parece indispensável um reforço do departamento central de BISSAU através da nomeação em tempo integral de alguns agentes utilizados em comum com outros serviços, ou através de recrutamento. Falta um técnico com um bom nível em informática, um técnico para a manutenção do material hidrométrico, um chofer-mecânico e uma secretaria em tempo integral.

7.3.2.1 Reforço dos equipamentos do departamento central da DH.

Os locais da direção do serviço hidrológico são muito estreitos. Aconselha-se a construção de uma sala de arquivos e de um armazém-ateliê.

O departamento central da DH já está equipado com um computador, uma impressora, uma mesa de traçados e uma tábua de digitalizar. Ele dispõe dos softwares HYDROM e PLUVIOM que permitem editar os anuários de dados, mas falta-lhe uma impressora de publicação (LASER), um bom xerox e material de encadernação.

O material de informática que deve ser adquirido no caso de um equipamento de registradores CHLOE e OEDIPE consiste em um leitor (LCM), um apagador (ECM) de memória EPROM, e cartuchos EPROM sobressalentes.

O serviço de Bissau deve equipar-se com um atelié contendo o conjunto de instrumentos necessários para consertar o material hidrométrico, as embarcações e os motores "hors-bord".

A direção da DH precisa de um veículo para todo tipo de terreno a fim de poder deslocar-se para as brigadas e para as estações da rede.

7.3.2.2 Reforço dos equipamentos das brigadas regionais

O equipamento recomendado para cada brigada está descrito detalhadamente abaixo :

- um meio de locomoção : veículo para todo terreno (para ir às diferentes estações, fazer medições e verificações de leitores, etc.) ;
- o material necessário para efetuar medidas de débitos:
 - um barco pneumático: tipo Zodiak Mark II ;
 - um motor de barco 20 ou 25 C ;
 - um lingote para medição: 25kg ;
 - uma caixa completa de molinete com adaptação lingote :
 - * molinete : AOTT C31 ou MOLINETE NEYRPIC ;
 - * hélices com passos 0.125m, 0.25m e 0.50m ;
 - * é preferível possuir também uma vara com corredeira de 20mm, que corresponda a esse molinete, de 5m de comprimento com secções de 1m ;
 - um guindaste para lingote e cavalete OTT ;
 - um micro-molinete com vara:
 - * vara 9 ou 20mm com adaptador; preconiza-se o sistema com corredeira ;
 - * micro-molinete com hélices 0.05m, 0.10m e 0.25m ;
 - dois contadores de impulsos de alta qualidade técnica : CJR 23 ou 33 de FRON (Toulouse) ;
 - * um mínimo de material sobressalente :
 - * eixos de molinete, rolamento, etc...
- o material para a instalação e verificação das estações
 - um nível topográfico com mira ;
 - miras MIST sobressalentes ;
 - peças avulsas de limnógrafos ;
- papelaria:
 - * camês de medição ;
 - * camês de leitura de altura d'água ;
 - * camês de nivelamento, etc...

7.3.3 Recomendações para a manutenção e o reforço da rede de base nos \"biefs\" continentais dos grandes rios

Num primeiro momento, os trabalhos seguintes devem ser efetuados

Instalação de elementos de escala inferiores aos atuais, pois o nível desce abaixo do zero, para

- BELI NO FEFINE ;
- BUCURE NO CORUBAL ;
- CADE NO CORUBAL ;
- CABUCA NO CORUBAL ;
- TCHE TCHE NO CORUBAL ;
- SALTINHO A JUSANTE NO CORUBAL ;
- CARANTABA NO GEBA ;
- SONACO A MONTANTE NO GEBA.

Instalação de elementos superiores nas estações seguintes

- BELI NO FEFINE ;
- SALTINHO A JUSANTE NO CORUBAL ;
- CONTUBOEL NO GEBA ;
- GABU NO COMPOSSA ;
- CARANTABA NO GEBA .

Calibração ou complemento de calibração de todas as estações a fim de poder recuperar as alturas já existentes e transforma-las em débitos

- GABU ;
- CABUCA ;
- BUCURE ;
- SONACO A MONTANTE E A JUSANTE ;
- BAFATA E PORTAGEM (EM ALTAS ÁGUAS QUANDO A MARÉ NÃO SE FAZ MAIS SENTIR) ;
- CONTUBOEL .

Será preciso tomar cuidado para que as leituras sejam mais bem feitas em

- SONACO (se possível nos três conjuntos de escalas durante um a dois anos) ;
- CABUCA ;
- BAFATA (PORTAGEM E PONTO-NOBO) .

Extensão da rede e gestão das bacias partilhadas:

Uma das preocupações atuais do serviço hidrológico é a extensão da rede de observações com vistas a uma gestão mais fina dos recursos em água das bacias partilhadas do KAYANGA/GEBA e do KOLIBA/CORUBAL. O receio dos responsáveis da DGRH é ver o avanço de instalações e represamentos nas

partes altas dos rios - o KAYANGA (barragem de ANAMBE) no SENEGAL, e o KOLIBA (projeto de barragem) na GUINÉ CONACRI - privar a GUINÉ BISSAU de uma parte de seu recurso em água.

A estrutura inter-estados responsável pela gestão partilhada dessas duas bacias fluviais é a OMVG. Ela deve definir os débitos reservados de estiagem desses cursos d'água. A gestão adequada das obras passa necessariamente pelo conhecimento e vigilância dos débitos na entrada do território da GUINÉ BISSAU.

No tocante ao GEBA, duas estações são indispensáveis para conhecer mais precisamente a parte das contribuições de cada uma das sub-bacias do rio GEBA:

- PONTE PIRADA no BIDIGOR, afluente de margem esquerda ;
- SINTCHA KAGNA no KAYANGA .

Os lugares dessas estações foram prospectados, sua instalação não traz inconvenientes (ALBERGEL & PEPIN, 1990)

No que concerne o CORUBAL, as estações existem, trata-se de reforçá-las:

- BUCURE ou CADE no CORUBAL (KOLIBA) na fronteira entre as duas GUINÉES ;
- BELI no FEFINE, afluente margem esquerda do CORUBAL .

BUCURE está mais acima, logo na entrada do KOLIBA na GUINÉ BISSAU, mas CADE é uma estação mais conhecida.

Uma vigilância eficaz dos débitos que entram no território da GUINÉ BISSAU passa pela aquisição em tempo real do dado limnométrico. Para isso, existe atualmente uma técnica bem precisa: a teletransmissão por satélite. Numerosas plataformas do tipo PH11 ou PH18 ORSTOM/ELSYDE/CEIS-ESPACE estão em serviço nos países vizinhos: gestão das obras comuns da OMVS no SENEGAL e no MALI, programa de luta contra ONCOCERCOSE na GUINÉ CONACRI, COSTA DE MARFIM e TOGO.

Essa técnica permite a aquisição do dado em tempo real. Associada a um modelo de propagação, torna-se o instrumento de alta qualidade para a gestão das obras. Com esse sistema, o serviço hidrológico conheceria, em tempo real, os débitos que entram no território da GUINÉ BISSAU e poderia pedir à OMVG aberturas aos países vizinhos em função dos acordos .

A instalação de tais plataformas, além das possibilidades que elas oferecem no campo da gestão, apresenta as seguintes vantagens:

- i) Conhecimento, a todo momento, do estado do material de registro (em caso de pane, pode-se detectá-la da base e prever assim as rondas de manutenção e as peças sobressalentes.
- ii) Conhecimento, a todo momento, da altura na escala para poder programar as operações de medição.

No que concerne as outras estações, a valorização da informação passa pela instalação de limnógrafos ; dada sua acessibilidade e as necessidades atuais em matéria de informação, um sistema de teletransmissão não é indispensável. Mas ele proporcionaria um conforto apreciável. Os limnógrafos CHLOE C com registro em memória de massa são aconselhados pelas seguintes razões :

- i) Dificuldades e custo da instalação de limnógrafos com flutuador nas estações situadas perto de margens altas, instáveis e onde os transbordamentos podem ser sérios.
- ii) Os limnógrafos de depressão colocam o problema da alimentação em ar comprimido e da fiabilidade dos registos em caso de escapamentos.
- iii) As novas aquisições em micro-informática do serviço hidrológico, assim como as do software HYDROM para o qual dois agentes já foram formados, orientam a escolha para o campo de sistemas de aquisição de dados automáticos, de exame rápido e compatíveis com HYDROM.

Em resumo, depois dos trabalhos de reforma das escalas limnométricas, a nova rede continental da GUINÉ BISSAU comportaria :

- 4 estações de aquisição e de teletransmissão do tipo PH18: PONTE PIRADA, SINTCHA KAGNA, CADE e BELI. ;
- 9 limnógrafos CHLOE C: BAFATA, CONTUBOEL, SONACO, SALTINHO, TCHE-TCHE, CABUCA, BUCURE, BAFATA PORTAGEM e GABU.

Essas 13 estações representam uma rede de base para a GUINÉ BISSAU.

7.3.4 Recomendações para a instalação de bacias vertentes representativas no domínio continental.

Levando-se em conta a importância dos projetos de aproveitamento dos baixios, algumas observações sobre as bacias vertentes representativas completariam a rede. Essas bacias permitiriam conhecer o recurso em água dos pequenos sistemas hidrológicos, e dar aos empreendedores a informação necessária para as obras de transposição, as pequenas barragens de terra e os diferentes aproveitamentos hidro-agrícolas.

A técnica das bacias representativas resume-se nas etapas seguintes:

- escolher bacias (entre 1 e 200km²) representativas do meio: relevo, vegetação, solos (cf estudos por teledeteção) ;
- nelas observar intensamente durante 2 a 5 anos todos os elementos do ciclo hidrológico para deduzir relações chuva-débito fiáveis ;
- extrapolar as relações chuva-débito no tempo à bacia vertente representativa e fazer a análise estatística ;
- Regionalizar os resultados para extrapolar os dados hidrológicos a bacias não observadas.

Essas bacias podem ser de dois tipos:

- urbanas (por exemplo, para instalar evacuantes d'água nas cidades) ;
- rurais (com vocação agrícola, mais frequentemente).

Tres conjuntos de bacias deveriam ser estudados para cobrir o espectro eco-climático do país.

- Bacia do rio JUMBEMBE : a maior bacia tem uma superfície de 512km² em JUMBEMBE. Tres sub-bacias podem ser instaladas ;
- Bacia vertente do rio CAMPOSSA acima de GABU. A escala já existe em GABU; já há numerosas observações limnométricas. A maior bacia possui uma superfície de 311 km². Quatro sub-bacias podem ser previstas ;
- Bacia vertente do rio BALANA, representativa das zonas mais úmidas do país com uma superfície de 174 km² em GADAMAEL. Tres sub-bacias podem ser instaladas.

7.3.5 Recomendações para a instalação de bacias vertentes representativas nos vales salobros com vocação rizícola

Algumas bacias vertentes poderiam ser instaladas nos pequenos vales rizícolas da zona marítima para um melhor conhecimento dessas zonas (escoamentos, repartição pluviográfica, salinidade).

Nesse contexto, trata-se mais de instalar bacias vertentes experimentais do que representativas. Com efeito, a questão é testar instalações a fim de encontrar solução para os problemas de salinidade ou de acidez, e dimensionar as obras para que não sejam levadas pelas enchentes, como se pode ver no relatório "Barragens na rizicultura de Bolanha" (1989).

Essas bacias deveriam ser instaladas de preferência em baixios onde existem (ou estão previstas) instalações.

7.3.6 Recomendações para instalação e gestão de uma rede de marégrafos

O plano de extensão da rede realizado pela DGRH prevê a instalação de um grande número de marégrafos (13, dos quais 3 no rio CACHEU, 2 no rio MANSOA, 4 no rio GEBA, 2 no rio BUBA, 1 no rio CUMBIJA e 1 no rio CACINE).

Essa rede seria completa e permitiria um bom conhecimento da maré nos principais estuários do país.

ELSYDE propõe um aparelho que permite registrar continuamente as alturas maregráficas, as condutividades e as temperaturas da água em um ponto na mesma base de tempo.

Deve-se fazer um estudo sobre a representatividade da medida da condutividade em um ponto com relação à quantidade de sal dissolvido na secção; e deve ser realizada uma calibração de cada condutígrafo em função da altura e da temperatura da água.

A gestão dessa rede requer a aquisição de uma embarcação a motor que possa navegar em alto mar.

O conjunto dessas recomendações leva à formulação das seguintes fichas de projetos :

Ficha de projeto 1 : Reorganização do serviço hidrológico da GUINÉ BISSAU.

Ficha de projeto 2 : Reabilitação e desenvolvimento da rede de observações hidrológicas nos "biefs" continentais dos grandes rios.

Ficha de projeto 3 : Gestão das bacias partilhadas do GEBA e do CORUBAL.

Ficha de projeto 4 : Instalação de bacias vertentes representativas e experimentais no domínio continental.

Ficha de projeto 5 : Instalação de bacias vertentes experimentais nos vales salobros com vocação rizícola.

Ficha de projeto 6 : Maregrafia e estudo da condutividade elétrica nos estuários.

Cada um desses projetos constitui um conjunto coerente de medidas e possui uma prioridade mais ou menos grande. Alguns podem ser realizados simultaneamente e ter meios comuns, principalmente os projetos 1 e 2.

7.4 Águas subterrâneas

7.4.1 Estruturas institucionais

Para efetuar as tarefas que lhe são atribuídas, a DGRH parece contar com um número suficiente de pessoal.

Faltam meios em matéria de material de medidas outras que não as geo-físicas. Só um veículo para todo terreno acha-se disponível. A ficha de projeto que consta do anexo B destina-se, entre outras coisas, a melhorar essa situação.

A formação recebida pelo pessoal durante os projetos ou no exterior é boa. Agora, ela deve visar essencialmente a aplicação das técnicas adquiridas.

Enfim, a DGRH devera participar muito de perto da realização das atividades hidro-geológicas do Projeto de Distribuição de Água Potável e de Drenagem das Águas Pluviais em Bissau, projeto cujas ofertas estão sendo examinadas no BAD.

7.4.2 Inventário dos pontos d'água.

A atualização do inventário feita pelo projeto GBS 87/002, embora muito parcial, revelou que, às causas habituais de abandono de furos - desabamentos, panes no material de esgotamento - acrescenta-se, no caso dos furos, o custo da exploração. Essa atualização deve ser prosseguida; ela está prevista na ficha do projeto no anexo B.

Note-se a existência de um controle das condições das obras do tipo "hidráulica aldeã" no âmbito de um projeto realizado com o apoio da cooperação holandesa, cujos primeiros resultados são mencionados no presente relatório. Esse controle, essencialmente orientado para o estado do material de esgotamento deveria também comportar uma avaliação hidro-geológica: baixa de débito, drenagem.

É aconselhável empreender-se um inventário dos mananciais. Esse trabalho poderia ser orientado pelas informações agrupadas no mapa das ressurgências dos lençóis identificadas por foto-interpretação elaborada

no âmbito do Inventário dos Recursos em Água tendo em vista Aproveitamentos com Fins Múltiplos na Guiné Bissau. Esse trabalho deveria levar a uma seleção de lugares tendo em vista o acompanhamento dos débitos.

7.4.3 Instalação de uma rede piezométrica nacional.

É aconselhável que um concerto estreito seja estabelecido entre a DGRH e :

- o Projeto PNUD/DCTD GBI 87/002,
- a Cooperação francesa,
- o Projeto de Distribuição de Água Potável e de Drenagem das Águas Pluviais em Bissau, quando ele for operacional.

Insistimos aqui, em particular, sobre a necessidade de se retomar o acompanhamento piezométrico das ilhas Bijagos. Estas devem ser incluídas na rede de vigilância nacional : tres pontos d'água poderiam ser selecionados para um controle mensal do nível da água e da condutividade elétrica. A vigilância do conjunto dos pontos de medidas indicados durante o estudos das ilhas Bubaque e Boloma deveria ser realizada anualmente.

A opção feita pelo Projeto PNUD/DCTD GBS 87/002 de recorrer exclusivamente a obras abandonadas é arriscada. A realização de obras específicas complementares deve ser prevista seriamente, além das que já são previstas para a região de Bissau.

O nivelamento dos pontos de medidas deve ser sistemático. O material e o know-how necessários para essa operação acham-se disponíveis na DGRH.

O acompanhamento da rede nacional deveria incluir as seguintes medidas:

- os níveis d'água numa base mensal,
- as condutividades elétricas nos mesmos pontos d'água, com a mesma frequência.

A formação referente às leituras piezométricas e às medidas de condutividade elétrica pode ser facilmente realizada na prática.

Os dados assim coletados deverão ser armazenados numa base de dados. Deve-se prever a extensão da que já existe na DGRH para esse tipo de dados.

7.4.4 Utilização da Geofísica.

Investigações estruturais

As propostas de utilização da geofísica elétrica feitas em matéria de reconhecimentos estruturais não foram seguidas. Parece certo que isto tem relação com o exame dos cortes feitos nos furos empreendido pelo Projeto PNUD/DCTD GBS 87/002: esse exame permitiu evidenciar os principais traços estruturais e litológicos da bacia necessários para uma primeira modelização hidro-geológica. Desse modo, a necessidade desse tipo de investigação geofísica não é imediata.

Por outro lado, é necessário que a DGRH possa ter acesso ao resultados das campanhas de sismica efetuadas no planalto continental e realizadas no campo das prospecções petrolíferas.

Contrôle da qualidade da água nas zonas costeiras ou insulares

As campanhas de geo-física destinadas a pôr em evidência horizontes salgados foram prosseguidas pela equipe de geo-física da DGRH. Esses estudos cobrem desde já uma boa parte das formações aquíferas litorâneas pouco profundas.

Uma síntese do conjunto das informações recolhidas deveria ser realizada incluindo os resultados obtidos sobre as obras realizadas.

No que concerne os limites da intrusão de água salgada nas formações profundas e as relações hidráulicas destas últimas com o meio marítimo, é muito pouco provável que dados significativos possam ser obtidos por meio da geo-física elétrica. Com efeito, pode-se esperar que os horizontes superficiais salgados, portanto condutores, mascarem as características elétricas dos horizontes mais profundos. Somente as informações de caráter estrutural recolhidas através de campanhas de geo-física sísmica permitiriam apoiar hipóteses realistas.

Relações lençóis-estuários

Não existe um meio de investigação de terreno que permita obter uma informação detalhada sobre esse tipo de fenômeno.

No tocante às formações superficiais, campanhas de geo-física elétrica poderiam ser organizadas, mas com esperanças de menos êxito que nas zonas litorâneas. Com efeito, as salinidades postas em jogo são geralmente menos elevadas que na borda do mar.

No que concerne uma visão mais regional do fenômeno, o modelo previsto no Projeto de Distribuição de Água Potável e de Drenagem das Águas Pluviais em Bissau deveria permitir a elaboração de hipóteses sobre esses intercâmbios e sobre sua evolução em função do aumento da exploração das águas subterrâneas.

7.4.5 Interpretação das experiências de bombeamento

O Método de Experiências Simplificadas sobre Poços deve ser generalizado para esse tipo de obras. Com efeito, esse método constitui uma referência metodológica que permite a comparação dos resultados obtidos sobre diferentes obras.

Não foi possível encontrar um exemplar da brochura correspondente à DGRH em Bissau. Cabe ao CIEH difundir essa brochura junto à Administração nacional, aos Conselheiros ou aos Departamentos de Estudos.

A crítica sistemática das experiências de bombeamento iniciada pelo projeto PNUD/DCTD GBS 87/002 deve ser prosseguida. Isto está previsto no projeto apresentado no anexo B. Esse trabalho concerne :

- as obras do tipo hidráulica aldeã, quer se trate de poços já feitos (para os poços futuros cf. acima) quer de furos ; as experiências não interpretáveis são numerosas ; isso não impede que algumas delas possam fornecer indicações válidas sobre os parâmetros hidro-dinâmicos ;
- os furos profundos: neste caso, as experiências de bombeamento interpretáveis são majoritárias. Entretanto, uma reinterpretação é muitas vezes necessária, como demonstrou o trabalho realizado pelo projeto mencionado acima.

7.4.6 Arquivamento informático.

Está previsto que o fichário "aldeias" elaborado pelo Projeto PNUD/DCTD GBI 87/002 seja integrado à base de dados BADGE elaborada com financiamento francês, permitindo a esta tornar-se um instrumento de planificação.

Os dados já armazenados deverão ser postos em dia mediante a ajuda dos dados controlados pelo Projeto PNUD/DCTD. Isto concerne, particularmente :

- as transmissibilidades reinterpretadas ;
- os cortes geológicos e as datações correspondentes.

Essa base de dados deverá ser posta em dia regularmente, à medida que novos dados forem sendo adquiridos. Novas funções deverão ser criadas para o armazenamento :

- das leituras piezométricas, .
- do inventário dos mananciais e do acompanhamento dos débitos,
- dos históricos de amostras que serão iniciados no âmbito do Projeto de Distribuição de Água Potável e de Drenagem das Águas Pluviais em Bissau.

Quando da missão, a apresentação das funções dos módulos instalados foi feita pelo pessoal nacional que mostrou assim seu domínio do assunto. Trata-se de um verdadeiro sucesso em matéria de formação e disso deveria inspirar-se o conjunto das atividades que versam sobre transferência de tecnologia.

7.4.7 Mapas hidro-geológicos

Essa síntese e os mapas estavam sendo realizados na época da missão. Prevê-se sua edição com a ajuda de um software especializado que ainda não estava definido na época da missão.

Esta maneira de proceder deveria permitir sua atualização à medida que novos dados fossem sendo adquiridos.

7.4.8 Manutenção do material.

A manutenção corrente das sondas elétricas, condutímetros e medidores de ph, e mesmo de um potenciômetro, não requer um conhecimento particular, mas uma leitura atenta da notícia e a conservação da mesma.

Esse tipo de manutenção poderia então ser garantido pelo serviço utilizador.

Os consertos mais delicados requerem a disponibilidade dos esquemas dos circuitos impressos e/ou dos componentes elétricos, o que, em geral, não acontece. Conforme o valor do material considerado, talvez deva-se prever pô-lo de lado ou enviá-lo de volta ao fabricante. Para proceder a esta última operação, as coordenadas dos fornecedores e/ou fabricantes devem ser sistematicamente fornecidas à DGRH pelos financiadores e/ou seus empreiteiros.

7.4.9 Formação

Assim, uma formação do pessoal da DGRH é necessária nos seguintes domínios:

- formação na prática do pessoal encarregado do acompanhamento das redes,
- interpretação das experiências de bombeamento, particularmente no que concerne os aquíferos de permeabilidade de fratura,
- utilização dos instrumentos informáticos cartográficos,
- programação com DBASE,
- modelização dos recursos em águas subterrâneas.

ANEXO A

TERMOS DE REFERENCIAS ESPECIFICOS A GUINE BISSAU

1. Hidrometeorologia

- Plano de desenvolvimento do Serviço Meteorológico Nacional e principalmente planos de ação anuais e objetivo para 1991 ;
- previsões de reforço em matéria de pessoal, instrumentos e outros meios materiais, programa de formação do pessoal ;
- adequação da rede de estações atualmente definida, integração à rede das estações geridas pelo M.R.N.I. e pelo M.D.R.P. ;
- modernização do modo de transmissão dos dados prevista no âmbito do programa AGRHYMET;
- informatização do controle, do processamento e da publicação desses dados, levando-se em conta principalmente o programa de aquisição do material;
- definição do ateliê de manutenção e de calibração dos instrumentos, oportunidade de um ateliê comum com as Divisões Hidrologia e Hidrogeologia da D.G.R.H. ; esse ateliê é previsto pelo projeto AGRHYMET ;
- estudos freqüenciais e de síntese a serem empreendidos.

2. Águas de superfície

- definição oficial das atribuições da Divisão Hidrologia da D.G.R.H. ;
- propostas que estão sendo elaboradas pela ORSTOM no âmbito do Plano Diretor para a Água (cf. projeto GBS/87/002) e que concernem :
 - * previsões de reforço em matéria de pessoal, instrumentos e outros meios materiais, programa de formação do pessoal ;
 - * definição da rede nacional hidrométrica, principalmente a implantação de estações de controle das marés, os tipos de equipamento das diversas estações da rede ;
 - * estabelecimento e controle das curvas de tara das estações, aplicação dos métodos de medição ;
- estudos a fazer sobre as bacias vertentes submetidas à influência das marés (medida dos escoamentos, avaliação do balanço) em função do trabalho preliminar executados pela ORSTOM sobre esse assunto ;
- propostas que estão sendo elaboradas pela ORSTOM (cf. Plano Diretor) e que concernem as modalidades para o estabelecimento do inventário dos recursos em água de superfície levando em conta principalmente todas as barragens de acumulação existentes nas bacias vertentes e as amostras gravitacionais ou por bombeamento, a definição e a articulação dos fichários ;
- instalação dos softwares informáticos de exame dos dados, crítica e processamento desses dados, de edição dos resultados e das publicações (previstas pela ORSTOM no âmbito do Plano Diretor) ;
- medida de todos os parâmetros hidrometeorológicos e hidrológicos em uma ou duas bacias vertentes experimentais para ter-se uma referência de avaliação das contribuições, estiagens e cheias para pequenos trabalhos de aproveitamento ;

- eventual implantação de estações de medida da qualidade da água e especialmente de transportes sólidos (carregamento, matérias em suspensão) em função dos futuros trabalhos de aproveitamento ;
- manutenção e calibração dos materiais de medição em comum ou não com a hidrogeologia e/ou hidrometeorologia, interesse de ateliês elementares nas delegações regionais de Bafata e Gabu.

Observação : a crítica dos dados da sequência 1977-1988 sobre as seis estações atualmente observadas e das tabelas de tara está sendo feita pela ORSTOM.

3. Águas subterrâneas

- Previsões de reforço em matéria de pessoal, instrumentos e outros meios materiais, formação do pessoal
- Definição da rede piezométrica que cobre o conjunto do território, da rede particular da cidade de Bissau; oportunidade de retomar o acompanhamento da rede das ilhas Bijagos; em andamento atualização do inventário dos pontos d'água (Projet GBS 87/002)
- Oportunidade da modelização dos aquíferos sedimentares em ligação com as redes piezométricas
- Natureza dos controles a serem feitos (nível do lençol, salinidade, análises químicas, ritmo das medidas a serem feitas em cada rede, modo de exploração das leituras, formação do pessoal nacional para esses controles).
- Generalização de um procedimento normalizado de experiências de débito tipo experiências simplificadas segundo o método CIEH-BURGEAP com possibilidade de experiências mais aprofundadas sobre obras muito solicitadas (furos para a cidade de Bissau, por exemplo)
- Coerência das modalidades de estabelecimento do inventário dos recursos em águas subterrâneas e das características das obras já executadas, previstos pelos projetos Cooperação francesa e GBS 87/002; definição e articulação dos fichários.
- Instalação dos softwares de armazenamento, crítica, processamento de dados e edição dos resultados e síntese, em andamento no projeto Cooperação francesa.
- Programa de prospecção geofísica para o estudo da bacia sedimentar e dos limites profundos da intrusão de água salgada, proposto pelo relatório LACHAUD (conselheiro do projeto GBS 87/002)
- Elaboração das sínteses hidrogeológicas e do mapa hidrogeológico em escala 1/200 000 ou 1/500 000 (em andamento no projeto GBS 87/002).
- Estudo das relações lençóis-rios especialmente no tocante ao risco de salinização dos lençóis e na hipótese de uma exploração coordenada, a prever por zonas escolhidas pelo Plano Diretor.
- Manutenção e calibração dos instrumentos num ateliê em comum ou não com a hidrologia e/ou hidrogeologia.

ANEXO B

FICHAS DE PROJETOS

DOCUMENTO DE PROJETO N°1

PAÍS	:	GUINÉ BISSAU
DATA	:	Abril 1991
TÍTULO PROPOSTO	:	Reorganização do serviço hidrológico da GUINÉ BISSAU
AGÊNCIA GOVERNAMENTAL DE EFETIVAÇÃO	:	Ministério dos Recursos Naturais Serviço Hidrológico Nacional
DURAÇÃO ESTIMADA	:	Dois anos
CONTRIBUIÇÃO INTERNACIONAL PROVISÓRIA	:	2 375 000 FF
CUSTO HOMOLOGADO ESTIMADO	:	A calcular
FONTE DE FINANCIAMENTO	:	A buscar

1. Justificativas

O serviço hidrológico não possui as infra-estruturas necessárias a seu pleno funcionamento. O pessoal, embora em número suficiente, nem sempre tem a formação adequada .

2. Objetivos

Os objetivos de um serviço hidrológico nacional podem ser classificados assim :

- Gestão do conjunto das estações hidrométricas do país, colheita dos dados limnométricos de base, medidas dos débitos e calibração das estações.
- Gestão dos bancos de dados que concernem a hidrologia de superfície : alturas limnométricas, calibrações, débitos instantâneos, débitos diários, pluviometria, transportes sólidos e qualidade das águas.
- Comunicação dos dados a todos os serviços utilizadores através da publicação anual de um anuário hidrológico.
- Realização ou participação em estudos de exequibilidade de aproveitamentos hidráulicos e de seus impactos sobre o meio ambiente.

3. Meios e resultados esperados

Infra-estruturas da direção do serviço dependente do Ministério dos Recursos Naturais em Bissau:

- * Construção ou disponibilidade de um armazém-ateliê
- * Construção ou disponibilidade de uma sala de documentação e de arquivos
- * Complemento de material informático
- * Equipamento para o conserto e a manutenção do material de hidrometria
- * Compra de um veículo

Infra-estruturas das brigadas descentralizadas

- * Criação de uma brigada para a zona SUL (em CACINE ou CATIO)
- * Compra de um veículo para todo terreno para cada brigada
- * Reserva mínima de material hidrológico

4. Formação

- * Formação em hidrologia operacional moderna para o responsável de serviço (estágio programado de 8 semanas ORSTOM, MONTPELLIER)
- * Formação dos chefes de brigada para a medida hidrológica e para o conserto do material hidrométrico

5. Resultados esperados

Em um prazo de dois anos, pode ser instalado um serviço hidrológico competente e que possua meios de funcionar.

6. Orçamento de previsão

Infra-estrutura imobiliária	500.000 FF
Informática	200.000 FF
4 veículos equipados	800.000 FF
Material hidrológico	500.000 FF
Formação	200.000 FF
Material miúdo e funcionamento	100.000 FF
Perito (1 mês)	75.000 FF
Montante total	2 375 000 FF

DOCUMENTO DE PROJETO Nº2

PAÍS	:	GUINÉ BISSAU
DATA	:	Abril 1991 Reabilitação e desenvolvimento da rede de
TÍTULO PROPOSTO	:	observações hidrológicas nos "biefs" continentais dos grandes rios
AGÊNCIA GOVERNAMENTAL DE EFETIVAÇÃO	:	Ministério dos Recursos Naturais Serviço Hidrológico Nacional
DURAÇÃO ESTIMADA	:	Tres anos
CONTRIBUIÇÃO INTERNACIONAL		
PROVISÓRIA	:	4 580 000 FF
CUSTO HOMOLOGADO ESTIMADO	:	A calcular
FONTE DE FINANCIAMENTO	:	A buscar

1. Justificativas

A aquisição de dados hidrológicos fiáveis e utilizáveis nos projetos de aproveitamento assenta na existência de uma rede optimal de estações hidrométricas. A rede atual necessita de numerosas reformas, equipamento de limnógrafos, um importante trabalho de medidas para a calibração das estações e a criação de novas estações.

2. Objetivos

Essa rede racional é concebida para atingir os seguintes objetivos :

- Conhecimento do regime hidrológico dos grandes rios do país e de sua evolução em função das flutuações climáticas e da modificação da ocupação dos solos (desmoita, cultivos...)
- Disponibilidade dos serviços utilizadores de dados para a gestão do recurso em água e a previsão das inundações ou das estiagens.
- Disponibilidade de dados de base para os estudos de exequibilidade dos aproveitamentos
- Conhecimento preciso dos débitos que entram no território da GUINÉ BISSAU para uma gestão inter-estados das bacias partilhadas.

3. Meios e resultados esperados

- Reforma das estações conforme trabalhos explicitados nas fichas de estações.
- Calibração ou revisão de calibração em todas as estações.
- Instalação de quatro plataformas de aquisição e de teletransmissão do tipo PH 18:

PONTE PIRADA, SINTCHA KAGNA, CADE e BELI e aquisição de uma estação de recepção.

- Instalação de nove limnógrafos CHLOE C: BAFATA, CONTUBOEL, SONACO, SALTINHO, TCHE-TCHE, CABUCA, BUCURE, BAFATA PORTAGEM e GABU.

O desenvolvimento dessa rede deverá ser orientado por um perito em hidrologia especializado na instalação de estações modernas de aquisição de dados, e que ficará junto à DH durante o tempo do projeto.

A duração necessária para esse programa é de tres anos, aproveitando-se das invernadas para as medidas de calibração das estações. O resultado esperado é a instalação de uma rede racional e moderna.

4. Orçamento de previsão

Reforma das estações	200.000 FF
Calibração ou revisão de calibração	200.000 FF
Instalação de quatro plataformas de aquisição	300.000 FF
Estação de recepção	200.000 FF
Instalação de nove limnógrafos CHLOE C	500.000 FF
Material miúdo, funcionamento, locação de canais satélite	300.000 FF
Salário e despesas de funcionamento do coordenador	2 880 000 FF
Montante total	4 580 000 FF

DOCUMENTO DE PROJETO Nº3

PAÍS	:	GUINÉ BISSAU
DATA	:	Abril 1991
TÍTULO PROPOSTO	:	Gestão das bacias partilhadas do GEBA e do CORUBAL
AGÊNCIA REGIONAL	:	
DE EFETIVAÇÃO	:	Organização para a Valorização do Gâmbia
DURAÇÃO ESTIMADA	:	Após estudo de exequibilidade
CONTRIBUIÇÃO INTERNACIONAL PROVISÓRIA	:	80 000 FF (exequibilidade do projeto)
CUSTO HOMOLOGADO ESTIMADO	:	A calcular
FONTE DE FINANCIAMENTO	:	A buscar

Esse projeto só pode ser iniciado se existir um serviço hidrológico competente e se a rede de observações dos rios permitir o controle dos débitos que entram na GUINÉ BISSAU. Ele concerne os tres países : GUINÉ BISSAU, GUINÉ CONACRY e SENEGAL. Deve ser realizado no interior da OMVG, organismo inter-estados que tem por função a valorização concertada das bacias do GEBA e do CORUBAL.

1. Justificativas

O território da GUINÉ BISSAU encontra-se abaixo das bacias dos dois grandes rios GEBA e CORUBAL que nascem na GUINÉ CONACRI e no SENEGAL. Seus recursos hidráulicos são condicionados pelos débitos desses rios na entrada do país. Importantes projetos de aproveitamento hidráulico criaram-se para o alto desses rios (barragem do ANAMBE no SENEGAL) ou estão sendo estudados (central hidro-elétrica no KOLIBA na GUINÉ CONACRI). Da mesma forma, o projeto de central na GUINÉ BISSAU, em SALTINHO, no CORUBAL, induziria uma inundação de terras na GUINÉ CONACRI.

2. Objetivos

Do ponto de vista do aproveitamento concertado dessas bacias, é preciso poder simular o funcionamento das instalações existentes e seus impactos sobre o recurso, definir as regras de gestão e dar meios aos tres estados para verificarem se as instruções de gestão são respeitadas por todos os utilizadores.

3. Meios e resultados esperados

- Nivelamento de um modelo chuva-débito nessas bacias para determinar o recurso e reconstituições de crônicas de débitos. Essa ação requer a homogeneização dos dados hidro-pluviométricos existentes, um reforço das redes hidrométricas e pluviométricas nos tres estados para as bacias concernidas.
- Inventário dos aproveitamentos previstos e de suas características, simulação do funcionamento dos sistemas de água em função da gestão prevista. Um modelo deve ser concebido para cada bacia. A partir dos resultados dessas simulações, as regras de gestão estão definidas.
- Uma rede de aquisição e de transmissão dos dados em tempo real permitiria aos tres países concernidos conhecer os débitos nas articulações dos sistemas.
- Esse projeto requer a participação de um hidrólogo perito em modelização e gestão das águas.
- A instalação dos modelos e dos sistemas de transmissão de dados em cada estado exigirá a formação do pessoal concernido.

4. Orçamento de previsão

Para esse projeto, um orçamento de previsão só pode ser feito depois de um estudo do estado das redes e dos serviços concernidos. Um estudo da exequibilidade do projeto poderia ser proposto à OMVG.

5. Estudo de exequibilidade do projeto

80 000 FF

DOCUMENTO DE PROJETO Nº4

PAÍS	:	GUINÉ BISSAU
DATA	:	Abril 1991 INSTALAÇÃO DE BACIAS VERTENTES
TÍTULO PROPOSTO	:	REPRESENTATIVAS E EXPERIMENTAIS NO DOMÍNIO CONTINENTAL
AGÊNCIA GOVERNAMENTAL DE EFETIVAÇÃO	:	Ministério dos Recursos Naturais Serviço Hidrológico Nacional
DURAÇÃO ESTIMADA	:	Tres anos
CONTRIBUIÇÃO INTERNACIONAL	:	
PROVISÓRIA	:	800 000 FF
FONTE DE FINANCIAMENTO	:	A buscar

1. Justificativas.

Como complemento da rede de observações hidrológicas nos rios importantes, as bacias vertentes representativas permitem conhecer o recurso em água dos pequenos sistemas hidrológicos. Uma prioridade cada vez maior é dada às micro-realizações hidro-agrícolas cuja gestão parece mais adaptada às sociedades rurais que os grandes aproveitamentos agrícolas. A GUINÉ-BISSAU pratica de modo tradicional a agricultura de baixo (arrozais, plantação de cana de açúcar, bananais...). O domínio das cheias e a possibilidade de armazenar água permitiriam modernizar e rentabilizar essa agricultura.

2. Objetivos

- Possuir no território nacional referências sobre os pequenos sistemas hidrológicos com vistas a caracterizar o recurso em água, estudar a evolução desse recurso em relação com o aproveitamento do território e dar aos agentes do aproveitamento a informação necessária para as obras de travessia, as barragens de terra e os diferentes aproveitamentos hidro-agrícolas.
- Afinar, para a GUINÉ BISSAU, os métodos de pre-determinação das contribuições anuais e das cheias excepcionais conhecidas na África do Oeste.

3. Meios e resultados esperados

- Instalação de tres conjuntos de bacias vertentes representativas para cobrir a diversidade ecológica do país : Rio JUMBEMBEM, Rio COMPOSSA em GABU, Rio BANALA em GADAMAEL
- Observações hidro-pluviométricas durante tres anos.
- Extrapolação das relações chuva-débito no tempo para as bacias vertentes representativas encaixadas.
- Regionalizar os resultados para extrapolar os dados hidrológicos para bacias não observadas.

4. Orçamento de previsão para um conjunto de bacias vertentes representativas

Equipamento das bacias encaixadas	300.000 FF
Compra de um veículo para todo terreno	200.000 FF
Funcionamento (ao menos 3 anos)	300.000 FF
Montante total	800 000 FF

DOCUMENTO DE PROJETO Nº5

PAÍS	:	GUINÉ BISSAU
DATA	:	Abril 1991
TÍTULO PROPOSTO	:	Instalação de bacias vertentes experimentais nos vales salobros com vocação rizícola
AGÊNCIA GOVERNAMENTAL DE EFETIVAÇÃO	:	Ministério do Desenvolvimento Rural
DURAÇÃO ESTIMADA	:	Um ano
CONTRIBUIÇÃO INTERNACIONAL	:	
PROVISÓRIA	:	1 300 000 FF
CUSTO HOMOLOGADO ESTIMADO	:	A calcular
FONTE DE FINANCIAMENTO	:	A buscar

1. Justificativas

A rizicultura é uma tradição dos baixios de estuário salobros da GUINÉ BISSAU. Essa cultura tende a desenvolver-se com os novos hábitos alimentares. Numerosos projetos de desenvolvimento tentam intensificá-la. O estudo da DGIS dos Países-Baixos indica a existência de 39 aproveitamentos hidro-agrícolas nos baixios salobros da GUINÉ BISSAU. A obra principal desses aproveitamentos é uma barragem anti-sal que comporta um dique de terra e uma construção de cimento que permite a evacuação das águas. Muitos desses aproveitamentos foram abandonados por causa de erros de concepção ligados à falta de informação hidrológica. Dos 39 aproveitamentos, contam-se : 11 barragens rompidas, 1 mal instalada, e 2 avariadas.

2. Objetivos

- Adaptar os métodos de predeterminações hidrológicas estabelecidos em CASAMANÇA para baixios de clima mais úmido.
- Realizar uma tipologia dos baixios salobros.
- Fornecer instrumentos de fomento à decisão para instalações anti-sal.

3. Meios

- Observação durante três anos de dois vales salobros a serem escolhidos juntamente com os serviços do Ministério do Desenvolvimento Rural (um no Norte, outro no Sul). Hidrologia e pedologia.
- Tipologia a partir do conjunto de imagens SPOT dos vales rizi-cultiváveis da costa da GUINÉ BISSAU. Extensão espacial dos parâmetros hidrológicos e pedológicos.
- Intervenção necessária de um especialista em pedologia conhecedor dos solos de mangrove e de um hidrólogo especialista em aproveitamento nos estuários.

4. Orçamentos de previsão

Equipamento de um vale	300.000 FF
Compra de um veículo para todo terreno	200.000 FF
Funcionamento anual para um vale	100.000 FF
Tipologia, teledetecção	400.000 FF
Intervenção dos peritos em hidrologia e pedologia	300.000 FF
Montante total	1 300 000 FF

DOCUMENTO DE PROJETO Nº6

PAÍS	:	Guiné Bissau
DATA	:	Abril 1991 Assistência técnica junto à DGRH para
TÍTULO PROPOSTO		Avaliação dos Recursos em Águas Subterrâneas
AGÊNCIA GOVERNAMENTAL DE EFETIVAÇÃO	:	Direção Geral dos Recursos em Água
DURAÇÃO ESTIMADA	:	4 anos
CONTRIBUIÇÃO INTERNACIONAL	:	
PROVISÓRIA	:	US \$ 3 232 250
CUSTO HOMOLOGADO ESTIMADO		A calcular
FONTE DE FINANCIAMENTO	:	A decidir

I. Finalidade do aproveitamento e seus laços com o programma para país

1. Programa para o País

A Guiné Bissau é provida de recursos em água subterrânea que permitem satisfazer amplamente a demanda atual, tanto em água potável quanto em água destinada à irrigação.

De um modo geral, essa água é de boa qualidade.

É previsível que se o desenvolvimento dos recursos no terço Leste do país, em zona de soclo, permanecer relativamente limitado, o desenvolvimento dos recursos da bacia sedimentar irá acelerando-se.

Ao contrário do que se passa muito geralmente, ainda é possível adquirir um conhecimento detalhado dos recursos em águas subterrâneas antes de elas serem submetidas a uma exploração importante. Isto permitiria planificar seu desenvolvimento de maneira racional e evitar fenômenos de exploração local excessiva que levam a recorrer ao tratamento de água de superfície que, geralmente, é muito mais caro que a utilização das águas subterrâneas.

2. Objetivos do Projeto

A primeira síntese hidrogeológica foi realizada pela DGRH no âmbito do Projeto PNUD/DCTD GBS 87/002. Esse trabalho permite fazer um balanço dos conhecimentos hidrogeológicos adquiridos : identificação das principais unidades aquíferas e suas características geométricas, identificação dos horizontes semi-permeáveis intercalares. Diversas hipóteses foram lançadas a respeito do funcionamento do sistema aquífero em seu conjunto assim como da estimação de certos fluxos.

Para avançar no conhecimento dos recursos em águas subterrâneas e de sua parte explorável, é preciso adquirir dados de terreno complementares, particularmente os que versam sobre os parâmetros dependentes do tempo, dados estes que não são disponíveis no momento.

A organização dessa colheita, tanto do ponto de vista logístico quanto técnico, o armazenamento informatizado e o processamento dos dados são os elementos mais importantes deste Projeto.

II. Elémentos mais Importantes

1. Realização e atualização dos inventários

a. Poços e furos

O Projeto PNUD/DCTD procedeu muito localmente a uma atualização do inventário dos furos na bacia sedimentar. Esse trabalho deve estender-se a todo o país e aplicar-se ao mesmo tempo às obras modernas realizadas na bacia sedimentar e às que foram executadas na zona de soclo. A enquete deverá ser feita sobre o material de bombeamento, o ritmo da exploração e seu débito, as operações seguintes: aprofundamento, drenagem, desabamento, e sobre as razões de um abandono eventual.

b. Mananciais e emergências de lençóis:

O único documento atualmente disponível neste domínio é o Mapa das Ressurgências dos Lençóis Identificados por Foto-interpretação. Este documento foi realizado em escala 1/100 000 em 1982 pelo projeto Inventário dos recursos em água em vista de aproveitamentos hidráulicos com finalidades múltiplas na Guiné Bissau.

Esse documento permite orientar as pesquisas no terreno, mas é preciso completar a informação nele contida para :

- obter uma primeira estimação dos débitos disponíveis,
- captar melhor as possibilidades de equipamento dos mananciais, particularmente em zona de soco.

O inventário versará sobre a descrição do contexto geológico e hidrológico, o débito no momento da visita, o aproveitamento atual ou previsível, o interesse em praticar medidas de débito periódicas no ponto d'água considerado.

2. Instalação e operação de redes de medidas

Realização de uma rede de vigilância piezométrica das diferentes unidades aquíferas : criação de piezômetros, utilização de obras existentes depois de um controle sobre sua possibilidade de serem usadas para esse tipo de operação.

Instalação de uma rede de controle do débito dos mananciais e emergências dos lençóis : seleção de lugares característicos e equipamento.

Nivelamento das redes.

Observação atenta da evolução da qualidade das águas, particularmente na zona litorânea.

Assistência à DGRH no campo da manutenção da rede e da organização das rondas.

Controle e verificação da coerência das medidas realizadas.

Armazenamento informatizado das medidas.

Interpretação das séries de medidas.

3. Controle da invasão das formações aquíferas pela água salgada de origem marítima.

Síntese e crítica dos estudos geofísicos existentes.

Campanhas complementares e seleção de lugares para a realização anual de sondagens elétricas.

4. Aquisição dos parâmetros hidrodinâmicos

Prosseguimento do trabalho empreendido pelo projeto PNUD/DCTD GBI 87/002 sobre a reinterpretação das experiências de bombeamento.

5. Recomendação para o prosseguimento das operações para depois do final do Projeto

- Ajustamento do tamanho das redes piezométricas e das medidas de débito dos mananciais.
- Frequências das medidas e equipamento a instalar nessas redes para uma exploração rotineira.
- Análise das causas dos incidentes observados nos poços e furos, e transcrição dos resultados em termos de equipamento e/ou de disponibilidade do recurso.
- Primeira interpretação das séries piezométricas bem como dos históricos de débito de mananciais e de emergências em termos de disponibilidade do recurso.
- Prosseguimento do controle do avanço das águas salgadas de origem marítima por meio da geofísica elétrica.

III. Estratégia do projeto

1. Quais são as pessoas e/ou instituições que serão beneficiados em primeiro lugar com os resultados e atividades do projeto ?

A Direção Geral dos Recursos Hídricos será a primeira beneficiária do Projeto:

- no campo da aquisição dos dados de terreno,
- a médio prazo, no campo da planificação dos recursos em água obtendo a possibilidade de precisar os resultados do Plano Diretor.

A aquisição dos dados favorecerá também o Ministério do Desenvolvimento Rural e da Agricultura, e Água e Eletricidade de Guiné Bissau que é responsável pela distribuição de água em Bissau.

2. Beneficiários designados

Os beneficiários designados são o conjunto dos utilizadores de água, além das populações rurais e da agricultura.

3. Acordos para a efetivação do Projeto

O projeto será realizado em colaboração com a Direção Geral dos Recursos Hídricos. Ele empregará um conselheiro em tempo integral; dois outros conselheiros intervirão em períodos de tempo limitados no domínio da organização e do controle dos trabalhos de furos e no da prospecção geofísica elétrica aplicada à hidrogeologia.

4. Estratégia alternativa de efetivação

No momento da missão, uma licitação sobre a Distribuição de Água Potável e a Drenagem das Águas Pluviais em Bissau estava sendo examinada. Essa licitação lançada pelo Banco Africano de Desenvolvimento contém uma parte importante destinada à modelização do sistema aquífero nos arredores de Bissau. O objetivo deste modelo é a simulação de diferentes alternativas de desenvolvimento das águas subterrâneas para a alimentação de Bissau em água potável.

Os termos de referência são muito gerais, e as ofertas aceitas após uma primeira seleção não puderam ser examinadas.

No entanto, fica patente que :

- a originalidade do projeto consiste em começar a construção de um modelo ao passo que não se encontra disponível nenhum dado de terreno sobre a evolução da piezometria e sobre o histórico dos débitos extraídos.
- o ajustamento do modelo está previsto para depois da realização de uma rede de medidas piezométricas e sua exploração em vários anos.

Os comentários feitos quando da missão realizada no âmbito do projeto Síntese Hidrogeológica na África Sub-saariana tocam nos seguintes pontos :

- o modelo só permitirá a obtenção de resultados significativos na medida em que ele cobrir a totalidade da parte sedimentar da Guiné Bissau, e isto por motivos ligados a :
 - . a própria modelização,
 - . a representatividade do modelo nos setores de interesse,
 - . a utilização do modelo comp instrumento de planificação do desenvolvimento dos recursos em águas subterrâneas.
- a colheita dos históricos piezométricos só está prevista para os arredores imediatos de Bissau.

Assim, o Projeto que consta deste documento pretende permitir, entre outras coisas :

- a vigilância piezométrica na totalidade da bacia sedimentar,
- contribuir para o conhecimento e para a localização dos mananciais e emergências de lençóis que constituem um dos fluxos a serem levados em conta para simular o sistema aquífero.

Sua coordenação no tempo com o projeto citado acima deverá portanto ser expressamente garantida.

Por outro lado, a DGRH tem em vista a realização de uma dezena de piezômetros com a ajuda da Cooperação francesa. Tais piezômetros são previstos somente para as formações mais superficiais.

Evidentemente, a localização dos equipamentos previstos pelo Projeto que consta deste documento, e os mencionados acima deverão ser objeto de um concertamento.

IV. Compromisso do País Beneficiário

1. Apóio homólogo

A qualidade dos executivos, técnicos e trabalhadores da Direção Geral de Hidráulica é boa. Sua participação no Projeto é indispensável assim como a do pessoal das diferentes bases operacionais.

2. Acordos Legais e Extensão Futura de Pessoal

O Projeto não requer o recrutamento de pessoal nacional fora da DGRH.

V. Riscos

Este projeto faz parte de um grupo de projetos nacionais propostos após a avaliação hidrológica na África sub-saariana. Deverá ser assegurada a coordenação com as outras ações bi-laterais ou multilaterais nos domínios similares.

Por outro lado, existe o risco de, no fim do projeto, a Direção Geral dos Recursos Hídricos não poder assumir sozinha o prosseguimento da operação das redes, como está acontecendo agora com a única rede piezométrica. Isto também é válido para a manutenção do material e a compra de peças sobresselentes. Antes do final do projeto, deverá ser feito um orçamento para garantir essas diferentes operações, orçamento que deverá ser submetido à Secretaria de Estado dos Recursos Naturais, depois ao governo que decidirá que parte poderá ser assumida por um financiamento nacional e que quantia seria aconselhável buscar junto aos financiadores. É imperativo evitar-se toda e qualquer solução de continuidade na exploração das redes, particularmente no momento de uma eventual mudança de financiadores. Situações assim sempre correspondem :

- a uma modificação da instalação do pessoal nacional,
- a uma parada da manutenção e das medidas,
- a uma destruição mais ou menos parcial da rede,

que tornam necessária uma reabilitação ou mesmo uma reconstrução da rede considerada. Além disso, a parada das medidas é prejudicial à qualidade da interpretação que se pode fazer delas.

VI. Intervenções

1. Sumário das Intervenções

A duração prevista do projeto é de 4 anos.

Um conselheiro será recrutado para essa duração e assumirá a direção do projeto.

Um especialista em hidrogeologia será indicado para 12 meses para a organização e o controle dos trabalhos de furo executados pela DGRH.

Um conselheiro em geofísica será recrutado para uma duração total de 2,5 meses repartidos em 4 missões.

A DGRH nomeará os executivos e técnicos que participarão do projeto assim como as equipes destinadas às obras de furos.

Os trabalhos de furos serão regidos pela DGRH.

2. Orçamento esquemático

O orçamento consta do Quadro 1.

3. Estratégias

Não se considera que este projeto suscite problemas estratégicos.

Quadro 1 - Orçamento Esquemático

<u>Pessoal</u>		US \$
<i>Nacional</i>	<i>Internacional</i>	
1 Hidrogeólogo 48 meses		
Técnicos 192 meses		
Indenizações de terreno 24.000		
	1 Hidrogeólogo 48 meses a 20.000	60.000
	Abono de subsist 1.440 dias a 150	16.000
	Bilhetes de avião 5 IV a 6.000	30.000
	1 Hidrogeol. obras 12 meses a 16.000	92.000
	Abono de subsist 365 dias a 150	54.750
	Bilhetes de avião 1 IV a 6.000	6.000
	1 Geofísico 2,5 meses a 20.000	50.000
	Abono de subsist 75 dias a 150	11.250
	Bilhetes de avião 4 IV a 2.500	10.000
Sub Total		1.554.250

<u>Equipamento</u>		
.1 micro computador 386/33 Mhz e impressora	20.000	
.1 mesa p/ traçados	3.000	
.1 software Base de dados	1.500	
.Outros softwares	2.500	
.Material de terreno: sondas, resistivímetro termômetros	10.000	
.4 veículos leves 4x4	120.000	
.3 motocicletas	30.000	
<u>Funcionamento</u>		
Material e consumível	25.000	
Veículos 48 meses a 12.000	576.000	
<u>Trabalhos</u>		
Piezômetros 3200 ml x 250	800.000	
TOTAL	3.232.250	

Apêndice A

Pessoal internacional

O Chefe de Projeto será um hidrogeologista possuidor de uma boa experiência nos domínios seguintes :

- operações de terreno, organização e controle dos trabalhos de furos,
- interpretação das medidas e experiências de bombeamento.

O Conselheiro hidrogeologista de obras será encarregado da organização e do controle dos trabalhos de furos.

O Conselheiro geofísico deverá ter uma experiência que se estende ao domínio da geofísica elétrica aplicada à hidrogeologia, em particular à investigação das intrusões marítimas.

Apêndice B

Formação

Não está prevista nenhuma formação no exterior. A formação será feita na prática.

Apêndice C

Equipamento

1. Equipamento informático

1 micro-computador 386/33Mhz com 4 Mega octetos de memória central e um disco duro de 120 Mega octetos e sua impressora.

1 Traçador de curvas formato A3

Software de base de dados, de interpretação de sondagens elétricas, modelo de interpretação de experiências de bombeamento, e softwares usuais : utilitários, tabulador, tratamento de texto, ...

2. Material de terreno

Sondas elétricas, resistivímetros e termômetros. Estes dois últimos aparelhos poderão ser agrupados no mesmo estojo e possuir um mostrador digital.

Potenciômetro para geofísica elétrica: a DGRH adquiriu esse aparelho com financiamento da Cooperação francesa. Só restam portanto os consumíveis: baterias, piquetes de cobre, fios elétricos.

3. Veículos

3 veículos leves 4x4

3 motocicletas

4. Equipamento para trabalhos

Tubagens e bocas de filtro PVC, outros materiais para 20 piezômetros de 160 metros de profundidade média.

ANEXO C

BIBLIOGRAFIA

Lachaud J.C.	PNUD/DTCD	Mission Géophysique Assistance à la Direction Générale des Ressources Hydriques	GBS 87/002	1987
Deschamps J-M	PNUD/DTCD	Rapport de Mission Données de base en vue de la synthèse hydrogéologique de l'ensemble de la zone du Socle Paleozoïque. Régions de Gabu-Bafata-Tombali Est	GBS 87/002	1988
López Arechavala G.	PNUD/DTCD	Rapport de Mission Consultation Hydrogéologique en Guinée-Bissau	GBS 87/002	1989
Chaffaut I.	BCEOM	Rapport 1: Ressources en Eau Souterraine Mission d'inventaire des exploitations actuelles des ressources en eau de la Guinée-Bissau	GBS 87/002	1990
Albergel J. Pepin Y.	ORSTOM	Etude d'évaluation et d'inventaire des Ressources en Eau de Surface de la Guinée-Bissau. Rapport d'avancement 1: Réseau hydrologique et banque de données	GBS 87/002	1990
Albergel J. Pepin Y.	ORSTOM	Etude d'évaluation et d'inventaire des Ressources en Eau de Surface de la Guinée-Bissau. Rapport d'avancement 2: Analyse des données Propositions d'études	GBS 87/002	1990
	DGRH	Mais sobre os tipos de aquíferos.	Projecto Buba	1980?
Audibert M.	BRGM	Etude hydrogéologique de la nappe profonde du Sénégal, la nappe Maestrichtienne		1966
	BAD	Aduccion d'eau, evacuation des dechets solides, evacuation des eaux usées: études des ressources en eau. Plan Directeur et étude de pré-investissement pour la région du Grand Bissau		1983
Lescop J.P.	BRGM	Etude géophysique en vue de l'alimentation en eau dans la région de Gabu		1978
	BRGM	Hydrogéologie villageoise dans la région de Gabu 79 AGE 031		1979
	BRGM	Interprétation photogéologique de la Guinée- Bissau. 79 ROM 027 AF		1979
	BRGM	Mission de Cartographie et de Prospection de la Guinée-Bissau Tome 1 Etude géologique du nord-est de la Guinée-Bissau 79 RDM 060 AF		1980
	BRGM	Implantation de 50 puits dans le Nord-Est de la Guinée-Bissau, région de Gabu, secteur de Pirada. 81 AGE 006		1981
	BRGM	Construction de puits dans la région de Gabu. Compte rendu des travaux 82 AGE 009		1982
	BRGM	Recherche d'eau souterraine dans l'Archipel de Bijagos. Resultats des investigations - Propositions de travaux. 83 AGE 020		1983
	BRGM	Etude hydrogéologique par sondages électriques en Guinée-Bissau 85 GPH 086		1985
	BRGM	Alimentation en eau des Iles Bijagos et méthodologie de recherche d'eau en zone cotières		1985
	BRGM	Alimentation en eau potable des Iles de Bijagos et methodologie de recherche d'eau en zone cotière		1987
	BRGM	Archipel de Bijagos et zones littorales du continent. Alimentation en eau potable: methodologie de recherche et exploitation des eaux souterraines en zone cotière. Note methodologique et de synthèse		1988

CAVACO, A.		Considerações sobre a hidrologia da Guiné-Bissau. Volume I	1979?
	CIEHBRGM	Notice d'explication et d'utilisation de la carte de potentialité des ressources en eau souterraine de l'Afrique Occidentale et Centrale	1986
	CEFIGRE	Synthèse des Connaissances sur l'Hydrogéologie de Socle Cristallin et Cristallophyllien et du Sédimentaire Ancien de L'Afrique de l'Ouest	1982
	CCE	Hydraulique Villageoise dans la région de Gabú. Relatórios Trimestrais e Semestriels	1986/ 1988
Coopération Hollandaise	DGRH	Rural Water Supply Development: the Buba-Tombali water project (1978 - 1981)	1982
Division Géophysique	DGRH	Relatorio final da prospecção geoelectrica nas regioes de Quinara e Tombali	1986
Division Géophysique	DGRH	Prospections géoélectriques à Gabú, Bambadinca, Ile de Jeta, Quebo, Contuboei	1986/ 1987
	DRGHSNV	Avaliação dos Pontos d'Agua nas Regioes de Quinara e Tombali. Notas internas	1980 1984 1985 1986 1989
Mamadu Saliu Diallo		Contribution à l'étude des ressources en eau souterraine des Iles de Bubaque et Bolama, Archipel de Bijagos. Thèse de Docteur de l'Université de Bordeaux Troisième Cycle	1986
Fankovski, Uvarou V. Litvinko V.		Relatorio da construcção de prospecção/exploração de agua na Republica da Guiné Bissau nos anos de 1984-1987 (furos S51 à 84)	1987
Mamadov V.		Geologia e Mineiros uteis da Republica da Guiné-Bissau	1980
	Nations Unies	Les eaux souterraines de l'Afrique Septentrionale et Occidentale	1987
	PETROMINAS	Recursos de Hidrocarbonatos Resumen	1985
	PNUD	Hydraulique Rurale. Conclusões e Recomendações do projeto GBS 77/002/01	1982
	Fonds Saoudiens	Programme de l'Arabie Saoudite Quaterly reports (1-10)	1985 1987
Serane A.		Geologie de la Guinée Bissau et du plateau continental adjacent.	1986
da Silva Teixeira A.J.	Junta de Investigações do Ultramar	Os solos da Guiné portuguesa	1962
Solionov O. Utchitel A. Zaitchev V.		Relatorio das construcções dos furos de prospecção - exploração de agua na Republica da Guiné-Bissau nos anos 1980-1981 (furos S1-S23, 25, 27, 29-38)	1982
Solionov O., Utchitel A.	URSS	Nota informativa sobre a construcção dos furos S24, 26-28, 39-53 Projecto 72	1982
Teixeira, J.E.		Geologia da Guiné Bissau	1968

Teixeira da Mota	Agencia . Geral do Ultramar	Guiné Portuguesa. I Volume	1957
	TNO Delft Pays Bas	Reconnaissance hydrogéologique en Guinée-Bissau par sondages électriques	1979
Yakuchev V.M.	MRNI/DGGM	Superfícies de aplanamento e sua fixação pelas formações hipergénicas no território da República da Guiné-Bissau	1985
	CIEH URGEAP	Essais de Débit Simplifiés sur puits	1982

Cartografia:

Carte Géologique de la Guinée-Bissau, escala 1/500.000, composta por Mamadov, 1980.

Carte Géologique du Socle (Regions de Bafata et Gabu), escala 1/200.000, duas folhas, composta por BRGM, 1982.

Carte Hydrogéologique de la Guinée-Bissau, incluídos 10 cortes, escala 1/200.000, composta por Covalev, 1980. (sem nota explicativa)

Inventaire des ressources en eau en vue d'aménagement hydrauliques à but multiples en Guinée Bissau: Mapa das Ressurgências dos lençóis identificados por foto-interpretação, escala 1/100.000, nove folhas, composta por SCETAGRI, Maio 1982.

Carta dos Solos da Guiné Portuguesa, échelle 1/500.000, dans: 'Os Solos da Guiné Portuguesa' par J. Da Silva Teixeira (1962).

BIBLIOGRAFIA ORSTOM

ALBERGEL J. ORSTOM	Une méthode expert pour la détermination des paramètres hydrologiques nécessaires à la construction des digues anti-sel en Cassamance. lôquio UICN de Ziguinchor.		1990
ALBERGEL J. ORSTOM	Etude d'évaluation des ressources en eau de surface de la GUINEE BISSAU;		
PEPIN Y. DTCD	tomo 1 e 2. Projeto PNUD ORSTOM	GBS/87/002	1990
ALBERGEL J. PEPIN Y.	Inventaire et évaluation des ressources en eau de surface . République de GUINEE BISSAU relatório de síntese. Projeto PNUD, ORSTOM	GBS/87/002	1991
Anônimo	Barragens na rizicultura de Bolanha, uma investigação das barragens na GUINE-BISSAU. DHAS GUINEE BISSAU,DGIS PAYS-BAS, UAW WAGENINGEN SAWA		1989
ATLASECO	Editions du Sérail		1990
BALDE J. LOURE J.M.	Monografia hydrologica do GUINEE-BISSAU		1989
BRUNET- MORET Y. CIEH ORSTOM	Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique occidentale. Relatório de síntese.		1968
BRUNET- MORET Y. ORSTOM	Etude des lois statistiques utilisées en "hydrologie", Cah. ORSTOM,ser. hydro,vol 1-2-3		1969
BRUNET -MORET Y.	Homogénéisation des précipitations, Cah; ORSTOM,ser hydro,vol. XVI n°3,pp147-170		1979
CIEH	Etude des pluies journalières de fréquence rare en Afrique de l'Ouest CIEH		1985
CIEH	Carte de l'évapotranspiration potentielle (formule de TURC) Afrique de l'OUEST		1982
CHARDENOUX R. LEON J.	Etude de faisabilité de micro-centrales en GUINEE BISSAU.		1988
COBA	Etude de l'aménagement du bassin du fleuve Corubal, relatório final, tomo 3. Estudos hidrológicos		1983
COCHONNEAU ROUCHE BOYER DIEULIN	Hydrom: logiciel ORSTOM ; manuel de l'opérateur et manuel de l'utilisateur ORSTOM MONTEPELLIER.		1989
KALUKY A.J.	Rapport final des activités techniques dans le projet PNUD/DGRH.	GBS/87/002	1988
LAHAYE, J.P. CIEH	Etude des pluies journalières de fréquence rare en HAUTE VOLTA		1980
LAMAGAT J.P. ORSTOM	Région sud du MALI, bilan des observations hydrologiques.ORSTOM BAMAKO.		1980
LEBORGNE J	La pluviométrie au SENEGAL et en GAMBIE. Dept Géogr. Un. de DAKAR		1988
LEROUX M.	Le climat de l'Afrique tropicale. Tese de doutoramento em geografia. Universidade de DIJON. Ed. CHAMPION, PARIS.		1983

LOUREIRO J.M.		Analyse du réseau hydrologique de la république de GUINEE BISSAU	1989
MANZANARES A		Etudes et plans d'aménagement du Rio GEBÁ Gabinete de estudos e Projectos et Prof.	1958
OLIVRY J.C.	ORSTOM	Le point en 1982 sur la sécheresse en SENEGAMBIE et aux Iles du CAP-VERT. Examen de quelques séries de longues durées (Débits et précipitations) Cah. ORSTOM, ser hydro Vol XX,1,pp 47-69	1983
	OMM	Règlement technique OMM n°49 BD 2/3	1972
	OMM	Guide des pratiques Hydro-météorologiques OMM n° 168 TP 82	1975
PUECH C. & CHABI GONNI D.		Méthode de calcul des débits de crue décennale pour les petits et moyens bassins versants en Afrique de l'Ouest et Central CIEH OUAGADOUGOU.	1984
	ORSTOM	Pluviom: logiciel ORSTOM ; manuel d'utilisation (BOYER, CRESPIY, DIEULIN, GUISEAFRE, RAOUS) ORSTOM MONTPELLIER.	1989
RODIER J.,	ORSTOM	Régimes hydrologiques de l'Afrique Noire à l'Ouest du CONGO, Ed ORSTOM	1964
RODIER J., AUVRAY C.		Estimation des débits de crues décennales pour les bassins versants de superficie inférieure à 200km² en Afrique Occidentale. CIEH-ORSTOM.	1965
SCET AGRI		Inventaire des ressources en eau en vue d'aménagement à buts multiples en GUINEE BISSAU, relatório de síntese	1982
TABET B.	AGRHYMET	rapport de mission en GUINEE BISSAU 21 au 28 Aout 1987. Centre AGHYMET	1987
TEIXEIRA DA SILVA A.J.		Os solos da GUINE PORTUGUESA, Carta geral, características, formação e utilização. LISBOA	1962

