

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

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

Rapport de pays : **CAP VERT**

Juillet 1992

**Mott MacDonald
International
Cambridge, UK**

**BCEOM
Montpellier
France**

**SOGREAH
Grenoble
France**

**ORSTOM
Montpellier
France**

PREAMBULE

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

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

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

Le présent rapport a été réalisé par le BCEOM et l'ORSTOM à partir des informations et documents rassemblés durant les missions exécutées en République du CAP VERT du 17 novembre au 1er décembre 1990 par l'ORSTOM pour l'hydrométéorologie et l'hydrologie, et par le BCEOM pour l'hydrogéologie.

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

ABREVIATIONS

BAD :	Banque Africaine de Développement
CIEH :	Comité Inter-Africain d'Etudes Hydraulique
DCTD :	Département des Nations Unies de Coopération Technique pour le Développement
CNAG	Conseil National de l'eau
DSEGRH :	Direction des Services d'Exploitation et gestion des Ressources Hydriques de la
JRH :	
INIA :	Institut Nationale de Recherche Agraire
JRH :	Junta dos Recursos Hidricos
MALU :	Ministère de l'Administration Locale et de l'Urbanisme
MIE :	Ministère de l'Industrie et de l'Energie
MRDP :	Ministère du Développement Rural et de la Pêche
PNUD :	Programme des Nations Unies pour le Développement
UNICEF :	Fonds des Nations Unies pour l'Enfance

SOMMAIRE

GENERALITES	1.1
1.1 GEOGRAPHIE	1.2
1.2 POPULATION	1.6
1.3 EDUCATION	1.6
1.4 ECONOMIE	1.8
1.5 CLIMAT	1.9
1.6 HYDROLOGIE	1.16
1.7 GEOLOGIE	1.18
1.8 HYDROGEOLOGIE	1.18
2. MOBILISATION DES RESSOURCES	2.1
2.1 RESSOURCES EN EAU	2.1
2.1.1 Ressources en eau de surface	2.1
2.1.2 Ressources en eau souterraine	2.4
2.2 AMENAGEMENTS EXISTANTS	2.8
2.2.1 Utilisation actuelle des eaux de surface	2.8
2.2.2 Utilisation actuelle des eaux souterraines	2.11
2.3 BESOINS EN EAU	2.13
2.3.1 Alimentation des populations	2.13
2.3.2 Agriculture	2.16
2.3.3 Hydroélectricité	2.19
3. CLIMATOLOGIE	3.1
3.1 STRUCTURES	3.1
3.1.1 Organisation des Services de l'eau	3.1
3.1.2 Personnel et formation	3.3
3.2 RESEAUX	3.4
3.2.1 Réseau synoptique	3.4
3.2.2 Réseau climatologique	3.4
3.2.3 Réseau pluviométrique	3.5
3.3 DONNEES PLUVIOMETRIQUES	3.5
3.3.1 Collecte - Traitement - Archivage	3.5
3.3.2 Diffusion	3.25
3.3.3 Qualité des données	3.25
3.3.4 Lacunes et insuffisances	3.26
3.4 DONNEES CLIMATOLOGIQUES	3.27
3.4.1 Collecte - Traitement - Diffusion	3.27
3.4.2 Qualité des données - Lacunes et insuffisances	3.28
4. EAUX DE SURFACE	4.1
4.1 STRUCTURES	4.1
4.1.1 Organisation	4.1
4.1.2 Personnel et formation	4.1
4.2 RESEAUX	4.1
4.2.1 Réseaux hydrométriques	4.1

4.2.1 Transports solides	4.3
4.2.3 Qualité des eauw	4.4
4.3 DONNEES HYDROMETRIQUES	4.4
4.4 DONNES SUR LES TRANSPORTS SOLIDES	4.9
4.5 DONNEES SUR LA QUALITE DES EAUX	4.10
 5. EAUX SOUTERRAINES	 5.1
5.1 STRUCTURES INSTITUTIONNELLES	5.1
5.1.1 Conseil National de l'Eau	5.1
5.1.2 Junta dos Recursos Hidricos	5.1
5.1.3 Commissions de l'eau	5.4
5.1.4 MRDP, Service de la Conservation des Sols et des Eaux	5.4
5.2 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET GEOMETRIE DU SYSTEME AQUIFERE	5.5
5.2.1 Documents existants	5.5
5.2.2 Archivage et diffusion	5.5
5.2.3 Qualité des données	5.5
5.2.4 Lacunes et insuffisances	5.5
5.3 GEOPHYSIQUE	5.5
5.3.1 Organisation des campagnes, interprétation	5.5
5.3.2 Archivage et diffusion	5.5
5.3.3 Qualité des données	5.6
5.3.4 Lacunes et insuffisances	5.6
5.4 INVENTAIRE DES SOURCES	5.6
5.4.1 Collecte, traitement	5.6
5.4.2 Archivage et diffusion	5.7
5.4.3 Qualité des données	5.7
5.4.4 Lacunes et insuffisance	5.7
5.5 INVENTAIRE DES PUITS ET FORAGES	5.7
5.5.1 Collecte, traitement	5.7
5.5.2 Archivage et Diffusion	5.9
5.5.3 Qualité des données	5.9
5.5.4 Lacunes et insuffisances	5.9
5.6 PIEZOMETRIE	5.10
5.6.1 Campagnes de mesures	5.10
5.6.2 Réseaux de mesures	5.10
5.6.3 Archivage et diffusion	5.12
5.6.4 Qualité des données	5.12
5.6.5 Lacunes et insuffisance	5.12
5.7 DEBIT DES SOURCES	5.21
5.7.1 campagnes de mesures	5.21
5.7.2 Réseaux de contrôle des débits	5.21
5.7.3 Archivage et diffusion	5.21
5.7.4 Qualité des données	5.21
5.7.5 Lacunes et insuffisance	5.25
5.8 DONNEES SUR LA QUALITE DES EAUX	5.25
5.8.1 Collecte, traitement	5.25

5.8.2 Archivage et diffusion	5.26
5.8.3 Qualité des données	5.26
5.8.4 Lacunes et insuffisances	5.26
5.9 ARCHIVAGE INFORMATIQUE	5.26
5.10 MODELISATION DES RESSOURCES EN EAU	5.32
 6. EVALUATION	 6.1
6.1 BESOINS EN DONNEES POUR L'EVALUATION DE LA RESSOURCE	6.1
6.1.1 Eau de surface	6.1
6.1.2 Eau souterraine	6.4
 7. RECOMMANDATIONS	 6.7
7.1 INTRODUCTION	6.7
7.2 PLUVIOMETRIE - CLIMATOLOGIE	6.8
7.2.1 Structure	6.8
7.2.2 Taille et densité du réseau	6.8
7.2.3 Personnel	6.8
7.2.4 Equipement	6.8
7.2.5 Entretien	6.9
7.3 EAU DE SURFACE	6.9
7.3.1 Structure	6.9
7.4 EAUX SOUTERRAINES	6.9
7.4.1 Structure organisationnelle	6.9
7.4.2 Taille et densité du réseau	6.11
7.4.3 Equipement	6.12
7.4.4 Entretien	6.12

ANNEXE A

TERMES DE REFERENCES SPECIFIQUE AUX ILES DU CAP VERT

A.1

ANNEXE B

FICHES DE PROJET

HYDROGEOLOGIE

B.2

"EXTENSION ET MAINTENANCE DU RESEAU DE CONTROLE - ACQUISITION DES PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES"

HYDROLOGIE

B.11

Fiche de projet n°2

B.11

"REORGANISATION ET RENFORCEMENT DU SERVICE HYDROLOGIQUE DE L'INIA"

B.11

Fiche de projet n°3

B.15

"ETUDE DES TRANSPORTS SOLIDES ET DE L'EROSION SUR LES RIBEIRAS DU CAP VERT"

Fiche de projet n°4

B.18

"REHABILITATION ET DEVELOPPEMENT DU RESEAU D'OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES DES ILES DU CAP VERT"

B.18

CLIMATOLOGIE

B.22

Fiche de projet n°5

B.22

"ETUDE DES PRECIPITATIONS OCCULTES LEUR ROLE DANS LE BILAN HYDRIQUE"

B.22

Fiche de projet n°6

B.25

"RATIONALISATION DU RESEAU PLUVIOMETRIQUE HOMOGENEISATION DES DONNEES"

B.25

Fiche de projet n°7

B.28

"RENFORCEMENT DU RESEAU D'OBSERVATION AGROMETEOROLOGIQUE"

B.28

ANNEXE C

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE D

PLUVIOMETRIE

TESTS DE DOUBLE CUMULS D.1

INVENTAIRES MENSUELS DE STATIONS LONGUE DUREE D.11

LISTE DES TABLEAUX

1.2.1 - Evolution de la population entre 1950 et 1990	1.6
1.4.1 - Evolution des paramètres économiques de 1986 à 1989	1.8
1.7.1 - Géologie et caractéristiques hydrodynamiques connues	1.18
2.1.1 - Précipitations annuelles en mm	2.2
2.1.2 - Précipitations occultes sur l'île de Santiago	2.3
2.1.3 - Caractéristiques de l'écoulement de deux bassins de l'île de Santiago	2.4
2.1.4 - Accroissement possible de l'exploitation des eaux souterraines	2.6
2.1.5 - Utilisation des eaux souterraines, en m ³ /j - Source BURGEAP 1981	2.6
2.1.6 - Projection des besoins 1985 de Praia à l'horizon 2000 - d'après Burgeap 1986	2.7
2.2.1 - Aménagements des eaux de surface - Inventaire JRH 1989	2.9
2.2.2 - Inventaire des sites de barrage envisagés au Cap Vert	2.9
2.2.3 - Bilan hydrologique pour quelques bassins	2.12
2.3.1 - Ressources disponibles pour l'alimentation de Praia - Débits exprimés en m ³ /j	2.13
2.3.2 - Evolution de la consommation d'eau de 1980 à 1987 par catégories	2.14
2.3.3 - Consommation d'eau en 1989	2.14
2.3.4 - Evolution du nombre des raccordements	2.14
2.3.5 - Evolution de la population suivant divers critères de 1980 à 2000	2.16
2.3.6 - Areas cultivadas no regadio segundo a origem de agua. So exploraçoes familiares	2.17
2.3.7 - Evoluçao das areas cultivadas de 1978 a 1988	2.17
2.3.8 - Evolution de la production agricole de 1971 à 1987	2.18
2.3.9 - Evolution des effectifs de l'élevage de 1970 à 1986	2.19
3.1.1.1 - Structures des organisations du domaine de l'eau	3.2
3.2.3.1 - Nombre de postes pluviométriques dans chaque île	3.5
3.3.1.1 - Equipement informatique de l'INIA	3.6
3.3.1.2 - Données pluvio. archivées sous forme informatique	3.7
3.3.1.3 - Inventaire des données pluviométriques journalières	3.12
3.3.1.4 - Inventaire des stations pluvio. ayant servi aux tracés des isohyètes	3.17
3.3.1.5 - Hauteurs moyennes de pluies interannuelles par île	3.25
3.3.3.1 - Stations analysées par la méthode du double cumul	3.26
3.4.1.1 - Inventaire des données climatologiques saisies sous CLICOM	3.27
4.3.1 et 4.3.2 - Réseau hydrologique - Surface des bassins versants	4.3
4.3.3 - Inventaire des débits instantanés	4.5
4.3.4 - Etalonnage de la Ribeira Seca à Sao Jorge	4.8
5.6.1 - Réseau de contrôle établi par le Projet CVI 87/001	5.13
5.9.1 - Base de données BIRCA - Fichier localisation - LOC	5.28
5.9.2 - Base de données BIRCA - Fichier technique - TEC	5.29
5.9.3 - Base de données BIRCA - Fichier mesures périodiques - niveau d'eau, débits, conductivité - CON	5.29
5.9.4 - Base de données BIRCA - Fichier paramètres hydrauliques - PAR	5.30
5.9.5 - Base de données BIRCA - Fichier analyses physico-chimiques - QUI	5.30

LISTE DES FIGURES

1.1 - Situation des îles du cap Vert	1.1
1.3.2 - Positions relatives des îles	1.3
1.2.1 - Distribution de la population par île et par secteur d'habitat	1.7
1.2.2 - Variation de la population des différentes îles de 1950 à 1990	1.7
1.5.1 - Variation saisonnière moyenne du climat aux îles du Cap Vert	1.13
1.5.2 - Mécanismes du climat en février et en août dans l'archipel du Cap Vert	1.15
1.6.3 - Bassin hydrographiques de l'île de Santiago	1.17
1.6.4 - Bassin hydrographiques de l'île de Sao Nicolau	1.18
2.3.1 - Evolution du nombre de consommateurs	2.15
2.3.2 - Nombre de raccordements de 1962 à 1989	2.15
2.3.3 - Evolution de la production agricole de 1971 à 1987	2.18
2.3.4 - Evolution des effectifs de l'élevage de 1970 à 1986	2.19
3.3.1.1 à 3.3.1.6 - Cartes des isohyètes par île	3.23
4.2.1. - Réseaux des bassins installés à Santiago	4.2
4.3.1 et 4.3.2 - Courbe d'étalonnage de la Ribeira Seca	4.8
5.1.1 - Organigramme de la Junta dos Recursos Hídricos	5.3
5.5.1 - Dispersion des valeurs de transmissivité déduites des essais de pompage	5.10
5.5.1 (suite 1) - Dispersion des valeurs de transmissivité déduites des essais de pompage	5.11
5.5.1 (suite 2) - Dispersion des valeurs de transmissivité déduites des essais de pompage	5.11
5.6.1 - Réseau de contrôle - suivi des niveaux d'eau - île de Santiago	5.18
5.6.2 - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de niveau d'eau - île de Santiago	5.18
5.6.2 (s. 1) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de niveau d'eau - île de Santiago	5.19
5.6.2 (s. 2) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de niveau d'eau - île de Santiago	5.19
5.6.2 (s. 3) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de niveau d'eau - île de Santiago	5.20
5.6.2 - (s. 4) Réseau de contrôle - fréquence des mesures de niveau d'eau - île de Santiago	5.20
5.7.1 - Réseau de contrôle - suivi du débit des sources - île de São Antao	5.22
5.7.2 - Réseau de contrôle - suivi du débit des sources - île de Santiago	5.22
5.7.3 - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de débit de sources - île de São Antao	5.23
5.7.3 - (suite) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de débits de sources - île de São Antao	5.23
5.7.4 - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de débit de sources - île de Santiago	5.24
5.7.4 - (suite 1) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de débit de sources - île de Santiago	5.24
5.7.4 - (suite 2) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de débit de sources	5.25
5.9.1 - Base de données BIRCA - Localisation des forages	5.31
5.9.2 - Base de données BIRCA - Localisation des puits	5.31
5.9.3 - Base de données BIRCA - Localisation des sources	5.32

CHAPITRE 1

GENERALITES

L'Archipel des îles du Cap Vert doit son existence aux failles transformantes du rift atlantique qui le traversent ; celles-ci sont à l'origine d'épanchements volcaniques importants depuis la fin de l'ère secondaire ; le volcanisme s'est manifesté par des guyots sous-marins, puis des appareils aériens dont les formes actuelles, résiduelles ou récentes, constituent les terres émergées cap-verdiennes.

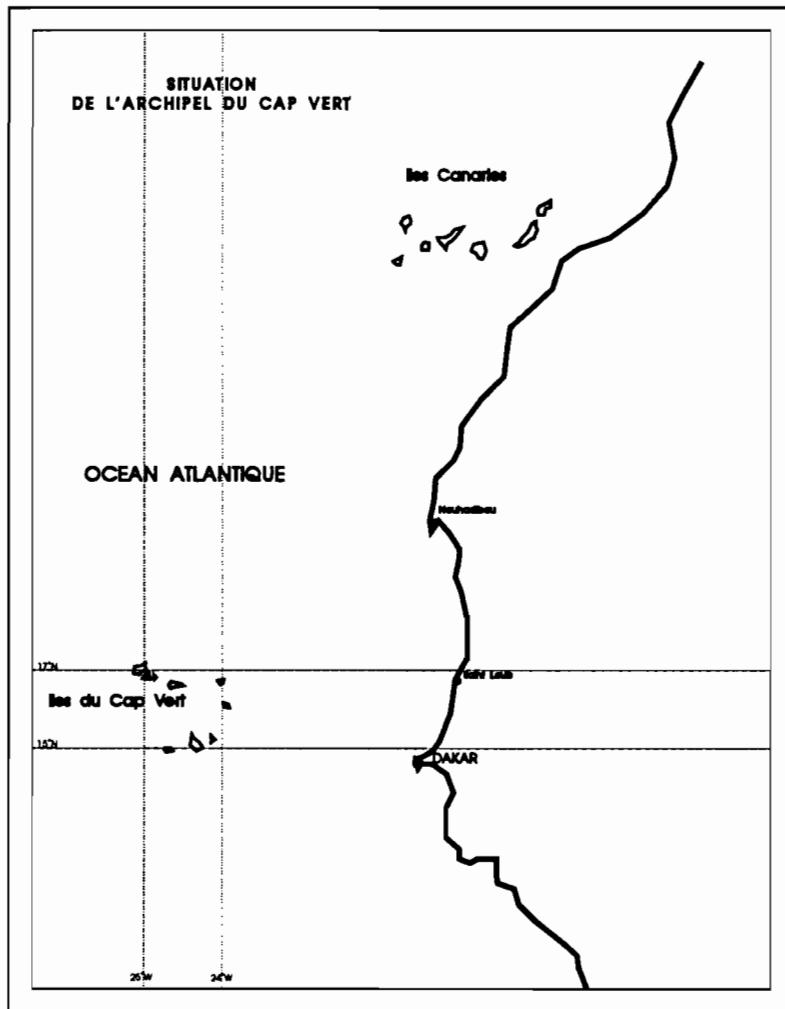


Figure 1.1

A cinq cents kilomètres à l'ouest des côtes du Sénégal et de Mauritanie, l'archipel des îles du Cap-Vert partage, avec ces pays et tous ceux de la bande sahélienne à semi-désertique du continent africain, des conditions climatologiques d'aridité liées à trois grands courants. Deux d'entre eux, l'alizé du Nord-Est et l'harmattan, sont dominants et responsables de cette aridité ; le troisième, la mousson atlantique, apporte avec plus ou moins de régularité, suivant les déplacements septentrionaux de la zone intertropicale de convergence (ZIC), les pluies de l'été.

L'alizé du Nord-Est et le courant des Canaries ont conduit les navigateurs portugais du XVème siècle vers l'archipel le plus méridional de la Macaronésie (comprenant aussi Açores, Madère, Salvages, Canaries) dont l'intérêt stratégique est vite apparu sur la route des Amériques et, en particulier, dans le commerce triangulaire de la traite des esclaves.

Parallèlement, un peuplement important s'est développé au cours des siècles. Les activités agricoles rendues vitales ont placé, dès le XVIIIème siècle, au second rang les activités de traite, mais conduit rapidement à une surexploitation du milieu (déforestation due à l'homme et aux caprins) amenant une plus forte aridité et une dégradation des sols. Insouciance, incompétence et pauvreté des colonisateurs sont largement responsables de l'érosion, de la diminution des terres arables et de la désertification menaçante (Pélissier R., 1982) qui ont relégué l'agriculture locale à un niveau purement symbolique.

Dans ce milieu hostile, la survie des Cap-verdiens constitue depuis près de trois siècles, un perpétuel combat contre l'aridité et la famine ; l'émigration massive (souvent forcée sur São Thome et l'Angola du temps de l'empire lusitanien) en a souvent été le seul palliatif.

Le brassage des populations africaines et européennes dépasse le métissage des races ; un métissage socio-culturel (assez voisin dans les coutumes de celui rencontré au Nordeste Brésilien) ajoute à l'originalité cap-verdienne. Cette identité cap-verdienne forgée dans les difficultés d'existence, son "melting-pot", son "crioulo", ses "mornas" nostalgiques, le complexe de l'insularité et l'alternance de départs et retours de ses enfants, est la garantie de l'unité du pays. Elle estompe le souvenir d'anciennes rivalités entre îles, tout en laissant au cœur des populations un grand attachement à l'île natale.

Cette unité est également évidente dans le milieu physique, malgré de nombreuses disparités entre îles.

1.1 Aperçu géographique

L'archipel des îles du Cap-Vert est compris entre :

13°50 et 17°15 de latitude nord

22°45 et 25°25 de longitude ouest.

Il comprend neuf îles principales habitées et six îles et îlots secondaires totalisant 4033 km². Cette superficie ne représente que 5% de la superficie du cercle circonscrit à l'archipel. Santo Antaô est l'île la plus septentrionale et la plus occidentale de l'Archipel ; la plus méridionale est Brava; la plus orientale est Boa Vista.

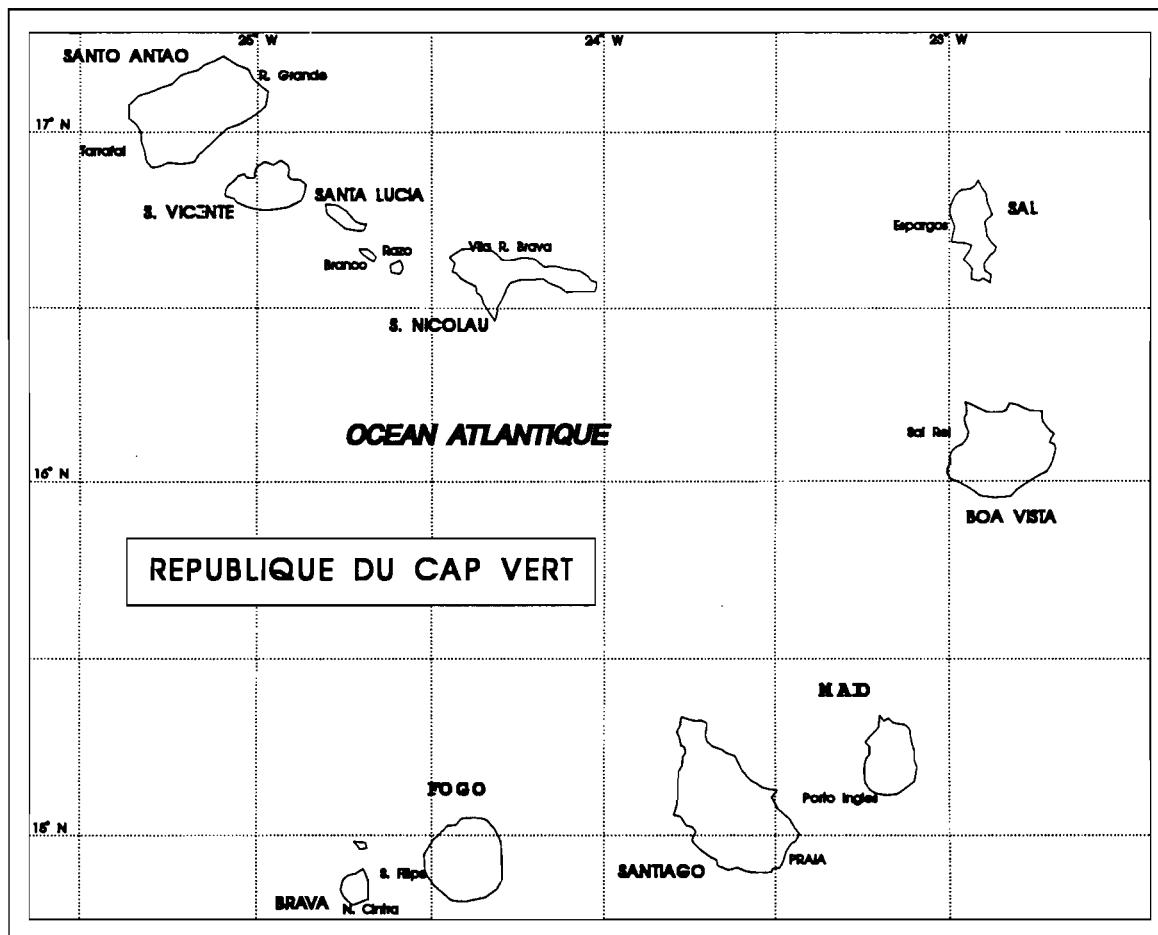


Figure 1.3.2

Les îles sont, par ordre de grandeur : Santiago, Santo Antão, Boa Vista, Fogo, São Nicolau, Maio, São Vicente, Sal et Brava.

Les îles et îlots secondaires sont : Santa Luzia, Branco et Raso entre São Vicente et São Nicolau, et les trois îlots de Rombo entre Fogo et Brava.

Le plus grand axe de l'archipel a environ 300 km (entre Santiago et Santo Antaô).

L'archipel comprend deux groupes d'îles :

- un groupe Nord dit ou îles au vent, comprenant Santo Antaô, São Vicente, São Nicolau, Sal et Boa Vista, bien exposées aux alizés du Nord Est.
- Un groupe Sud dit où îles sous le vent, comprenant Brava, Fogo, Santiago et Maio.

D'autres distinctions peuvent être faites. Ainsi, on relève trois alignements principaux :

- à l'est, un alignement Nord-Sud comprenant Maio, Boa Vista et Sal,

- au Nord, un alignement WNW-ESE comprenant Santo Antão, São Vicente, São Nicolau et Boa Vista,
- au sud, un alignement WSW-ENE comprenant Brava, Fogo, Santiago et Maïo.

On peut distinguer aussi le groupe d'îles basses ou sans relief très marqué de l'axe oriental Nord-Sud avec Maio, Boa Vista et Sal, et le groupe d'îles hautes du Nord et du Sud, à l'ouest du 7ème groupe dont São Nicolau, Santo Antão et Santiago ont les reliefs anciens les plus élevés et dont Fogo avec son volcan actif constitue le point culminant de l'archipel à 2 829 m.

Si l'on excepte les îles basses de l'Est où les élévations ne dépassent pas 406 m à Sal, 390 m à Boa Vista et 436 m à Maio, un relief tourmenté constitue la règle pour les îles hautes et est dû aux formations volcaniques. Celles-ci induisent des pics ou necks (culots de lave), des filons (dykes) ; les pentes sont très fortes ; de très hautes falaises peuvent dominer la mer comme celle de la Rocha Escrita près de Riabeira Prata à São Nicolau qui fait 700 m de hauteur.

A ces reliefs tourmentés peuvent succéder des plateaux basaltiques inclinés en pente assez douce vers la mer (mésas). Parfois comme à Praia de telles surfaces évoquent des surfaces d'érosion anciennes ou même des phases d'immersion.

A l'intérieur, ces plateaux -ou achadas- sont entaillés par les ribeiras¹ qui ont pu y creuser de véritables canyons plus ou moins étroits et profonds. Lorsque les ribeiras atteignent leur niveau de base, les sources sont souvent présentes et le fond de vallée devient un jardin, une oasis (Cidade Velha à Santiago par exemple).

Mais les formes du relief sont très variées. La grande Caldeira de Fogo (Chã das Caldeiras), avec son volcan emboîté et ses champs de lave en sont un exemple ; les flancs déchiquetés des vieux volcans des autres îles en sont un autre.

Les principaux massifs montagneux sont :

à Santiago, le Pico de Antonia :	1394 m
la Sierra de Malagueta :	1063 m
à Santo Antão : le Tojo do Coroa :	1979 m
à São Nicolau : le Monte Gordo :	1312 m
à São Vicente, le Monte Verde :	774 m

¹ Appellation des torrents et rivières (pérennes ou non)

à Brava : le Pico de Fontainhas : 976 m

à Fogo : le Pico de Fogo déjà cité : 2829 m

Sur le plan économique, la population se répartit pour 90% dans le secteur primaire, 2% dans le secteur secondaire et 8% dans le secteur tertiaire.

80% de la population est liée à l'agriculture qui porte sur 50 à 60.000 hectares de cultures non irriguées pour 900 hectares de cultures irriguées en 1979 (Pélissier, 1982). C'est dire l'incidence sur les revenus de ces populations de récoltes perdues du fait de la sécheresse. Les méthodes de culture sont généralement archaïques et les productions très faibles. La culture du maïs couvre à peine le dixième des besoins. Les exportations de cultures industrielles (pourguère et café) sont en baisse. Seule la production bananière est en progrès du fait de l'irrigation. La pêche et ses dérivés (conserveries, salaisons) commencent à se développer.

A lui seul l'aéroport international de Sal contribue autant que toutes les exportations aux rentrées de devises... mais ce pactole tient pour beaucoup à l'escale technique que constitue Sal pour les longs courriers d'Europe vers l'hémisphère Sud qui est de plus en plus "sautée" aujourd'hui. Reste le trafic extérieur cap-verdien très important du fait de sa population émigrée. Cette population émigrée est aussi un atout dans l'économie des îles puisqu'elle ramène au pays bon an mal an 7 fois plus de devises que les valeurs d'exportation.

On conçoit que de tels problèmes économiques ne trouvent pas facilement leurs solutions du jour au lendemain. Les choix politiques doivent s'appuyer sur les contraintes énormes qu'impose le milieu physique de l'archipel ; il est rare qu'un peuplement aussi important ait eu à supporter des conditions naturelles aussi difficiles.

1.2 Population

Tableau 1.2.1 - Evolution de la population entre 1950 et 1990

POPULACAO RESIDENTE, POR SEXO, SEGUNDO A ILHA, SEGUNDO OS
RECENSEAMENTOS DE 1950, 1970, 1980, E 1990

ILE	1950	1960	1970	1980	1990
Boa Vista	2903	3263	3569	3372	3457
Brava	7902	8625	7756	6985	6980
Fogo	17520	25615	29412	30978	33860
Maio	1879	2680	3466	4098	4964
Sal	1813	2608	5505	5826	7998
Santiago	58893	88587	128782	145957	171433
S.Antao	27947	33953	44623	43321	43272
S.Nicolau	1316	13866	16308	13572	13577
S.Vicente	19158	20705	31578	41594	51257
CABO VERDE	148331	199902	270999	295703	336798

La population est de 336798 habitants d'après les chiffres provisoires publiés par la Direccao Geral de Estatistica du Ministère du Plan et de la Coopération à la suite du recensement de 1990.

Le tableau 1.2.1, et les figures 1.2.1 et 1.2.2 présentent l'accroissement de la population et l'évolution de sa distribution au cours des quarante dernières années.

La population est essentiellement rurale, sauf à Sao Vicente et Sal où elle presque entièrement urbanisée. Les villes principales sont Praia sur l'île de Santiago, avec 61617 habitants et Mindelo sur Sao Vicente avec 47080 habitants. L'âge moyen est de 25 ans. La moitié de la population est constituée par les moins de 20 ans.

Si la croissance actuelle: 3%, et le niveau de l'immigration se maintiennent au même niveau, la population comptera 485 000 habitants en l'an 2000. Cependant, selon le Plan National, il est souhaitable qu'elle ne dépasse pas 420 000 habitants.

1.3 Education

Il n'existe pas d'établissement d'enseignement supérieur en République du Cap Vert. Les futurs ingénieurs sont dans l'obligation de s'expatrier pour acquérir leur formation. Les pays d'accueil les plus fréquents sont le Portugal, l'Espagne, les autres pays européens et les Etats Unis d'Amérique.

Des opérations de formation sont aussi réalisées à l'occasion de projets sur financement international.

Figure 1.2.1 - Distribution de la population par île et par secteur d'habitat

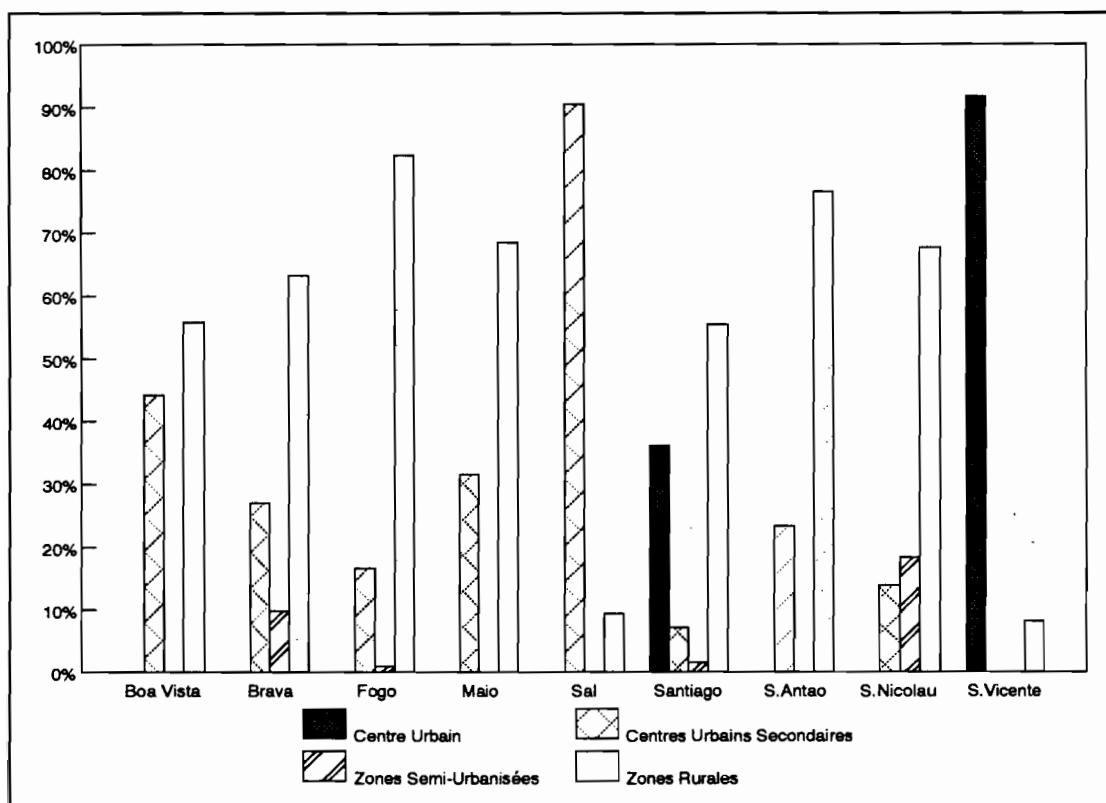
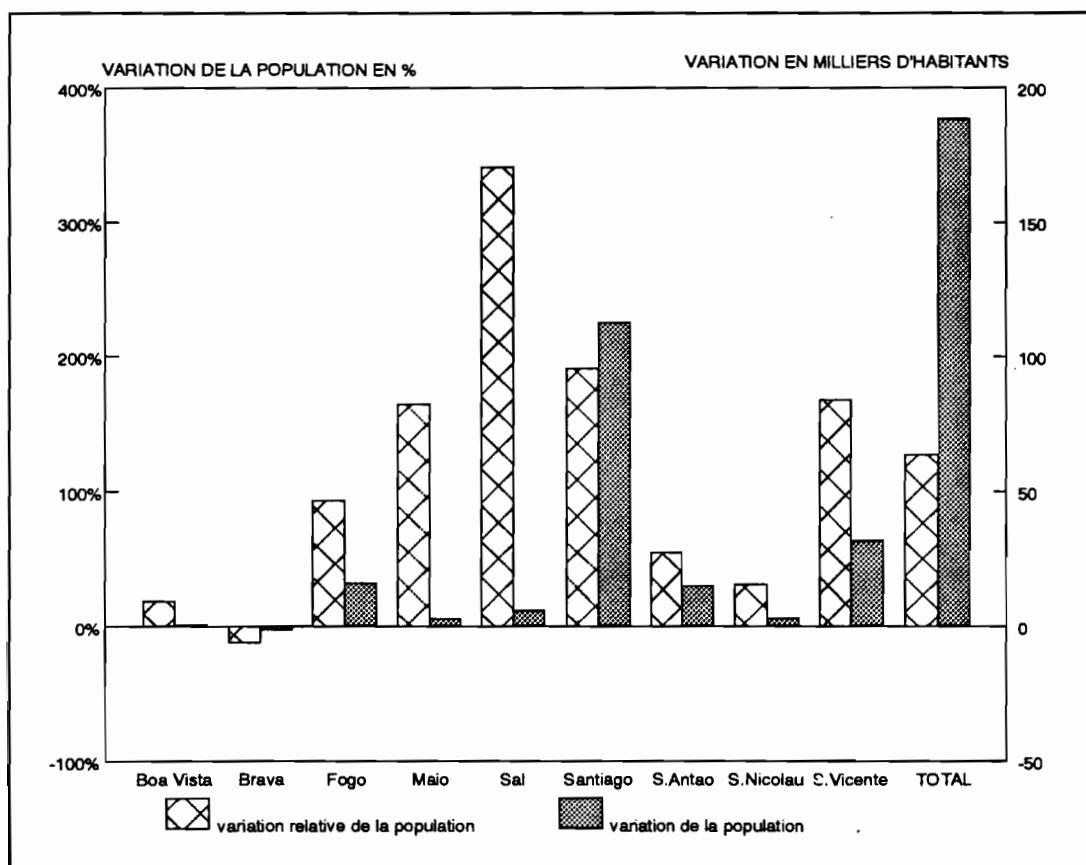


Figure 1.2.2 - Variation de la population des différentes îles de 1950 à 1990



1.4 Economie

(Tiré de ATLAS ECO 1990)

Le pays ne pouvant en aucun cas générer assez de production pour faire vivre ses habitants, des entrées financières doivent être trouvées à l'étranger.

Les seules recettes que l'archipel puisse espérer sont du domaine du tourisme, bien que celui-ci soit peu de chose en 1990. En 1989 la capacité hôtelière était de 200 chambres (île de Sal).

Les recettes extérieures au pays sont très importantes et proviennent des transferts de devises effectués par les Cap Verdiens installés aux Etats Unis ou en Europe ainsi que de l'aide internationale qui est variée et atteignait 45% du PNB en 1988.

Le PNB par habitant s'élevait à 570 US\$ en 1988, faisant du Cap Vert un des pays les plus pauvres de la planète.

Les quelques exportations sont constituées de banane et de produits de la pêche.

Les importations sont massives, la couverture des importations par les exportations n'excède pas 5%.

La monnaie du pays est l'**Escudo**, qui valait 8.2 centimes français en moyenne en 1989.

ECONOMIE DU CAP VERT

Tableau 1.4.1

(En milliards de \$, en \$ pour le PNB/hab., en % et en monnaie nationale)

	1986	1987	1988	1989
PNB global	0.156	0.175	0.190	-
PNB par hab.	473	582	570	-
Var. volume du PNB	+10.0%	+18.0%	+9.7%	-
Aide (+ ou -)	+0.110	+0.086	+0.085	
Dettes ext. brutes	0.103	0.139	-	-
Serv. de la dette	0.006	0.008	-	-
Emprunts effectués	nc	nc	nc	nc
Taux d'inflation	nc	nc	nc	nc
Taux de chômage	environ 45% de la population			
Recettes touristiques	pas de chiffres			
Cours US \$	79.0	73.0	71.4	77.0

1.5. Le climat

Le milieu des îles du Cap-Vert est fondamentalement marqué par les caractéristiques d'aridité de son climat. Ce climat compte parmi ses facteurs les plus représentatifs :

- l'irrégularité des précipitations d'une année à l'autre (répartition aléatoire dans la saison de juillet à octobre principalement, petit nombre de jours de pluie, faibles hauteurs de précipitation annuelle).
- les périodes répétées de sécheresse qui jalonnent l'histoire du pays d'autant de dramatiques famines ;
- la violence de certaines averses, aussi abondantes que brèves dans le temps, dévastant cultures et infrastructures ;
- la permanence pendant une grande partie de l'année des vents du Nord-Est ;
- la variabilité climatique entre versants exposés au vent ou sous le vent ; cette exposition se traduit par l'aridité totale ou une humidité relative.

La position de l'archipel par 24°W et 16°N au cœur de l'Atlantique n'est évidemment pas étrangère à ces conditions climatiques particulières dont nous rappelons maintenant les mécanismes généraux.

1.5.1. Les mécanismes du climat

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

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

Entre ces deux zones de hautes pressions s'établit un grand flux Est soufflant vers la zone de basses pressions. Ce grand flux d'Est est l'homologue pour les basses latitudes du flux d'Ouest des Westerlies des moyennes latitudes ; il peut même prendre l'allure d'un courant jet (ou jet-stream) en altitude.

Il est matérialisé par les alizés. Les alizés des deux hémisphères convergent dans la région équatoriale, déterminant la zone de convergence intertropicale ou ZCIT.

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

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

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

Lorsque les alizés survolent les océans, ils s'enrichissent en HCO_2 et entraînent vers la ZCIT une grande quantité de vapeur d'eau et, sous forme de chaleur latente restituée au moment de la condensation, une part importante de l'énergie solaire advectée dans les zones anticycloniques subtropicales.

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

La convergence des deux masses d'air sec et humide, entre Harmattan (Alizé du N-E) et Mousson (alizés du S-W), détermine sur le continent une zone de contact étroite qu'on a pu légitimement appeler Front. C'est le Front Intertropical ou FIT.

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

De fait, les mécanismes climatiques, de la zone intertropicale sont beaucoup plus complexes ; dans le détail, les météorologues ont mis en évidence l'importance des faits dynamiques et plus particulièrement cinématiques, des transferts énergétiques et des courants-jets d'Est (Jet tropical d'Est à 14, 15 000 m et jet Africain d'Est à 5 000 m).

Pour désuètes que paraissent les notions de masses d'air et de front, elles n'en expliquent pas moins les variations climatiques saisonnières observées dans le pays suivant le schéma simple proposé par

M. Genieux (1958) et que nous rappelons ci-après.

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

- Au sud, l'anticyclone de Sainte Hélène débordant largement au Nord de l'Equateur pendant l'été boréal génère les alizés du Sud-Est détournés en flux de mousson du Sud-Ouest dans l'hémisphère Nord.
- Au Nord, l'anticyclone des Açores, relayé à l'Est par une cellule anticyclonique égypto-libyenne pendant l'hiver boréal, génère les alizés du Nord-Est et l'Harmattan. Elle devient zone de basses pressions en été et est appelée dépression thermique saharienne.

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

- l'air continental stable et très sec, au Nord;
- l'air maritime instable et humide, au Sud.

La limite de ces deux masses d'air s'appelle, on l'a dit, le Front Intertropical, FIT. La surface frontale est très inclinée vers le Sud, de sorte que la mousson - dont l'épaisseur maxima dépasse rarement 3000 m - s'avance en coin sous l'Harmattan. Aux niveaux supérieurs, un courant d'Est surmonte Mousson et Harmattan.

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

Sur l'océan la ZCIT (ou ITCZ des anglo-saxons) a une remontée moins septentrionale et ce d'autant plus que l'on s'éloigne du continent africain.

Dans son oscillation saisonnière, la ZCIT (ou FIT sur le continent) entraîne quatre zones de temps. Ce sont, du Nord au Sud :

- la zone A : immédiatement au Nord du FIT. Zone de l'Harmattan. le ciel est clair, ou peu nuageux par rares cirrus aux niveaux supérieurs ;
- la zone B : immédiatement au sud du FIT (400 kilomètres de largeur environ). Ciel peu

nuageux, par cumulus peu développés en général ;

- la zone C : plus au sud (1 200 kilomètres de largeur). Ciel ouvert ou très nuageux par gros cumulus ou cumulo-nimbus. Orages, grains, lignes de grains ;
- la zone D : encore plus au Sud. Nuages stratiformes. Pas ou très peu de précipitations.

C'est le déplacement en latitude de ces quatre zones qui détermine les saisons ; les zones A (ou B), C et D correspondant respectivement, lorsqu'elles intéressent une région déterminée, à la grande saison sèche, à la saison des pluies et à la petite saison sèche (Olivry, 1984).

Seules les zones A, B et partiellement C intéressent les îles du Cap Vert.

- La zone A située au Nord de la trace au sol du FIT ou de la ZCIT présente un ciel clair, l'air est sec et marqué par une forte amplitude diurne de la température. Des pluies dues aux invasions d'air polaire boréal en altitude peuvent se produire, elles sont généralement faibles sauf sur les reliefs. Mais d'une manière générale, les alizés du N-E ont un parcours maritime trop court pour s'humidifier suffisamment et pouvoir provoquer des précipitations.
- Par temps d'Harmattan, de plus en plus fréquent depuis 1970, le ciel est envahi par les brumes sèches et nuages de poussières, venues du Sahara. Les dunes de sable blanc de Boa Vista sont d'origine éolienne saharienne.
- La zone B située au Sud de la ZCIT est caractérisée par une faible épaisseur de mousson, son extension méridienne est variable suivant les saisons et les masses d'air en présence. Dans certains cas exceptionnels, elle peut atteindre 400 km. Le temps dans la zone B est caractérisé par des formations nuageuses à forte évolution diurne et des orages isolés pouvant se produire en cours d'après midi.
- La zone C située au sud de la zone B correspond à la zone où l'importance du flux de mousson est maximale, elle est généralement une zone de forte convergence. Pour différencier les régimes perturbés à dominante orageuse de ceux à dominante pluies abondantes, la zone C est divisée en deux zones C1 et C2. La zone C1 correspond à celle où circulent les perturbations orageuses mobiles de l'Afrique. La zone C2 correspond à celle où l'épaisseur de la mousson est maximale ; elle n'atteint que très rarement le Cap-Vert.

Pour les îles du Cap-Vert, il ne faut pas espérer des types de temps autres que celui du type B, c'est à dire caractérisé par une faible épaisseur de mousson (1 000 à 1 500 m) qui donne sur le continent des précipitations annuelles de l'ordre de 200 à 400 mm du type lignes de grains et orages isolés. Si cela peut être nuancé pour les îles du sud, c'est toujours vérifié à São Nicolau.

En fait, l'apparition des pluies dans les îles Barlavento correspond davantage à des pulsions de la masse d'air humide entraînant la ZCIT vers le nord pour de courtes périodes de précipitations. Le phénomène est très rarement observé (Leroux, 1980).

Babau, Alves et Silva (1981) illustrent bien cette rapide variation de la puissance des précipitations sur le transect Sud-Nord pour lequel ils ont calculé les précipitations moyennes sur la période 1950-1987:

ILES	P(mm)
Santo Antao	217
Sao Vicente	100
Sao Nicolau	125
Sal	59
Boa Vista	76
Maio	125
Santiago	295
Fogo	432
Brava	255

Les conditions synoptiques à la verticale de Praïa (15°N) correspondent à celles observées à Nouakchott en Mauritanie, 3° plus au Nord. Dans l'archipel, hors l'exposition et les reliefs, le caractère d'aridité est donc plus accentué que sur le continent pour une même latitude.

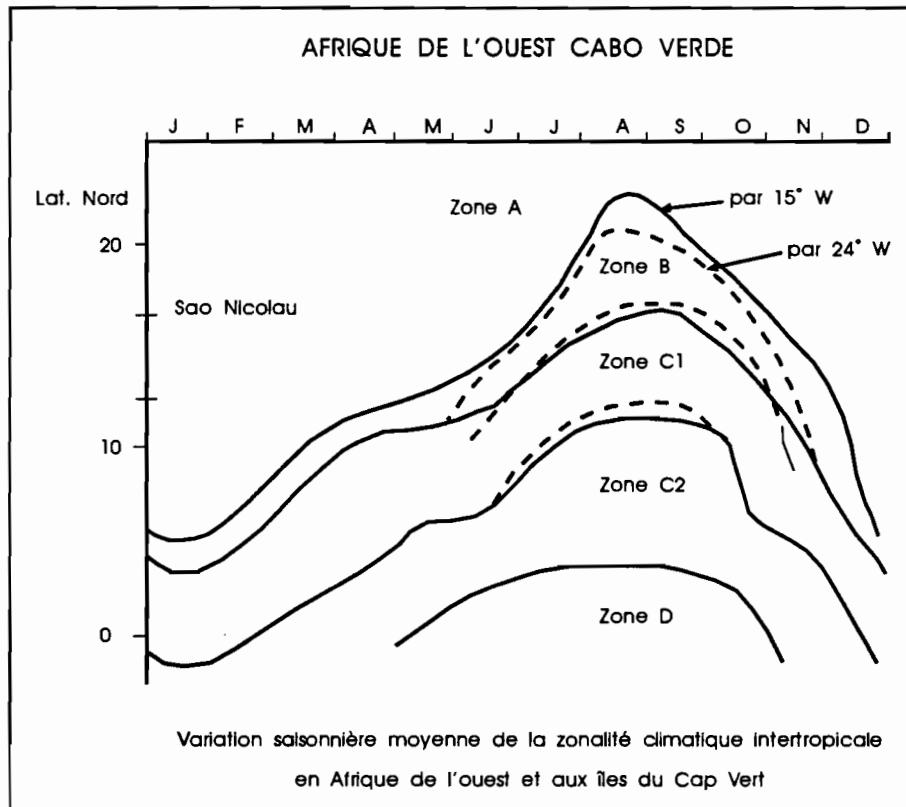


Figure 1.5.1

1.5.2. Observations climatiques

L'isotherme 24°C remonte de 10 degrés de latitude pendant l'été boréal. Les eaux qui baignent l'archipel ont une température alors comprise entre 26 et 28°C. L'isotherme d'hiver de 20°C descend très largement au sud de Dakar sur la côte africaine mais n'atteint pas l'archipel où les températures de l'eau de mer restent comprises entre 21° et 22°C. Le courant des Canaries, puissant pendant huit mois de l'année, est mieux marqué au large de la Mauritanie et du Sénégal qu'au cœur de l'Archipel du Cap-Vert.

Les températures sont beaucoup plus douces que sur le continent à ces mêmes latitudes. L'océan tempère les variations thermiques saisonnières et les amplitudes journalières. Les températures moyennes sont plus élevées dans le sud.

A. Chevalier (1935) cite les valeurs de température moyenne annuelle de 24°C et 25°C respectivement pour Mindelo à São Nicolau et Praïa à Santiago ; la moyenne des maxima serait respectivement de 26 et 28°C, celle des minima de 20 et 21°C.

Sur la période 1959-1968 étudiée à Santiago on retrouve bien cette valeur moyenne annuelle de 25°C. Les valeurs moyennes mensuelles de Praïa sont les suivantes.

Mois	T°	Mois	T°
Janvier	21°6	Juillet	25°8
Février	23°0	Août	26°5
Mars	23°2	Septembre	26°7
Avril	23°9	Octobre	26°2
Mai	24°1	Novembre	25°6
Juin	25°0	Décembre	23°8

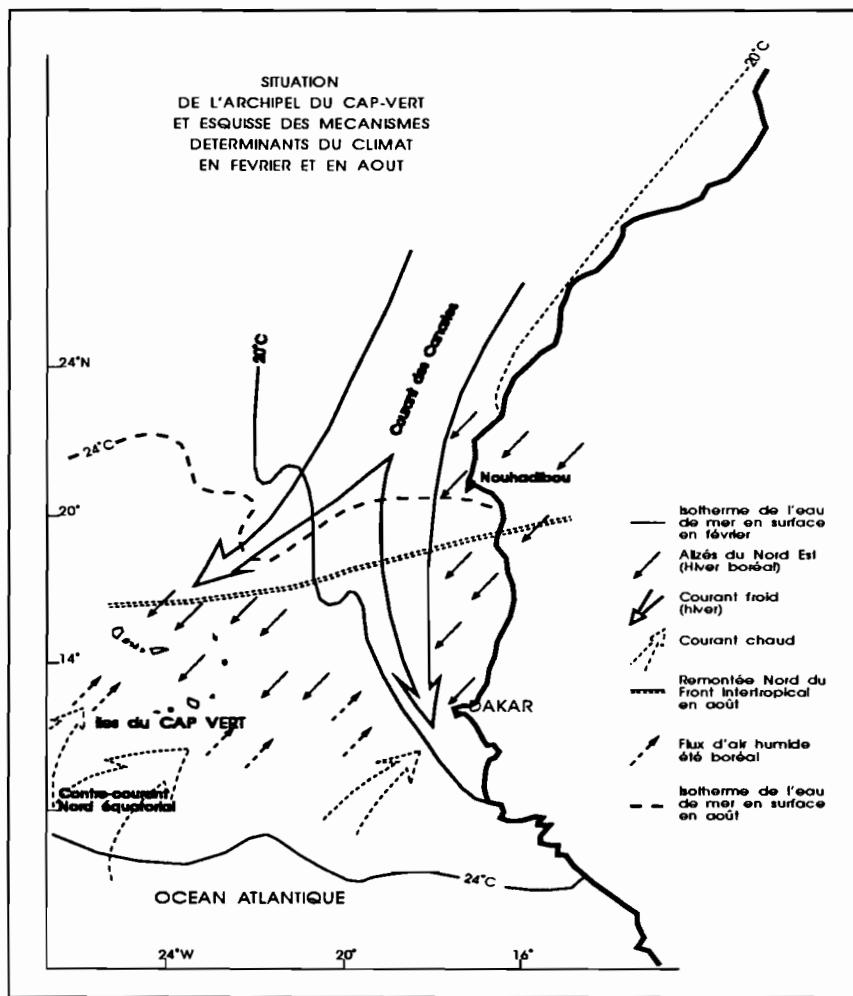
Les amplitudes journalières sont de l'ordre de 2 à 4°C.

La saison chaude se situe en août-septembre ; le mois le plus froid est généralement le mois de janvier. En altitude, les températures baissent, bien évidemment, avec un gradient moyen de 0,8°C par 100 m.

L'hygrométrie est assez mal connue. A Praïa, l'humidité relative reste peu élevée malgré la situation insulaire et cela est dû pour beaucoup à la faiblesse du couvert végétal. Sur la décennie 1951-1960, on a en moyenne :

- mars, le mois le plus sec, 53,3% à 10 h, 53,3% à 16 h, 67,1% à 22 h
- juin, 59,6% à 10 h, 58,7% à 16 h, et 72,9% à 22 h

Figure 1.5.2



- septembre, le mois le plus humide : 70,2% à 10 h, 71% à 16 h, et 81,2% à 22h
- décembre 63,1% à 10 h., 62,6% à 16 h, et 73,1% à 22 h

L'humidité augmente avec l'altitude.

Les **précipitations** sont d'une irrégularité saisonnière déjà soulignée ; à cela s'ajoute une irrégularité spatiale rarement aussi prononcée dans d'autres archipels même si les abats d'eau relevés sur les versants les plus exposés n'atteignent jamais les fortes valeurs de la Caraïbe. Il faudrait une monographie complète pour étudier les régimes pluviométriques de l'Archipel.

On constate, toutes choses égales par ailleurs, que la pluviométrie augmente quand la latitude diminue et quand l'altitude augmente.

On peut indiquer en complément, pour Fogo, que la moyenne des précipitations reçues à San Felipe en 51 ans est de 166 mm . A S. Antaô, Carlos Nogueira Ferrao (cité par A. Chevalier, op. cit.) indiquait

à la fin du siècle dernier 907 mm de pluie moyenne pour le haut bassin de la R. Paul; de 1956 à 1986, la pluie moyenne sur le même bassin est de 611 mm avec un écart-type de 317 mm.

Mais à Ponta do Sol en bordure de mer, la moyenne sur 37 années n'est plus que de 209 mm avec un écart-type de 145 mm.

Dans tout l'archipel août et septembre, et surtout septembre, sont les mois les plus arrosés.

Ce sont d'ailleurs les seuls mois qui apparaissent, pour certaines stations seulement, comme des mois humides suivant la définition de Gaußen qui fixe comme valeur de P en mm d'un mois sec toute valeur inférieure au double de la température moyenne mensuelle exprimée en °C. La saison sèche dure de novembre à Juin.

Seules les îles de Santo Antão, (Sâo Nicolau pour Vila de Ribeira Brava), Brava, Fogo et Santiago montrent des mois "humides" en septembre et en août ; ailleurs les précipitations mensuelles restent inférieures à 2T. On remarque également la disparition au sud des pluies d'hiver dues à des descentes méridionales d'air polaire.

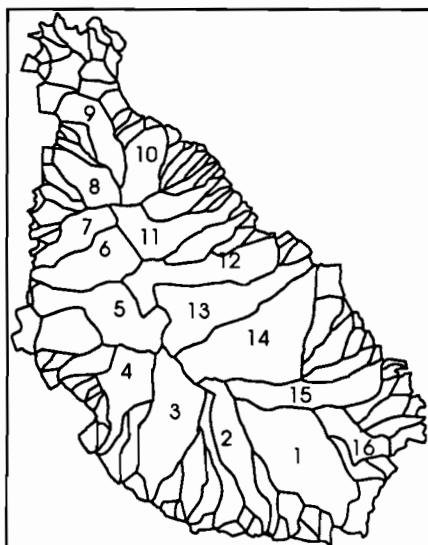
Mais ces résultats publiés par FONSECA (1962) sont largement altérés par la quinzaine d'années déficitaires que viennent de connaître les îles du Cap-Vert. Cette récente sécheresse constitue avec celles qui l'ont précédée, le caractère le plus limitant des possibilités de développement de l'Archipel.

1.6. Hydrologie

Dans les neuf îles principales de l'archipel du Cap Vert il n'existe pas de cours d'eau important. Les écoulements n'interviennent que durant la saison des pluies. La seule rivière pérenne de l'archipel est la Ribeira Tarafal, dans l'île de San Antao. Il faut distinguer deux formes d'écoulement de surface : les torrents et ravines qui descendent le long des parois abruptes des volcans, et les ribeiras (appellation des rivières pérennes ou non) qui entaillent les plateaux volcaniques. Les ribeiras ont creusé de véritables canyons plus ou moins étroits et profonds; lorsqu'elles atteignent leur niveau de base, des sources sont souvent présentes et le fond des vallées devient une oasis (CIDADE VELHA à SANTIAGO, par exemple).

Les bassins ont des superficies réduites, pour l'île de SANTIAGO, l'aire la plus importante atteint 72 km² (RIBEIRA SECA), 16 bassins seulement ont leur aire comprise entre cette valeur et 19 km². A SAO NICOLAU, les bassins les plus importants sont au nombre de 10, leurs aires sont comprises entre 6,7 et 18,3 km². Les deux figures ci-après montrent le découpage complexe des îles en bassins versants. Il s'agit des deux îles qui ont fait l'objet d'observations hydrologiques : SANTIAGO et SAO NICOLAU (figure 1.6.1 et 1.6.2).

Figure 1.6.3



ILE DE SANTIAGO
Caractéristiques des principaux
bassins versants

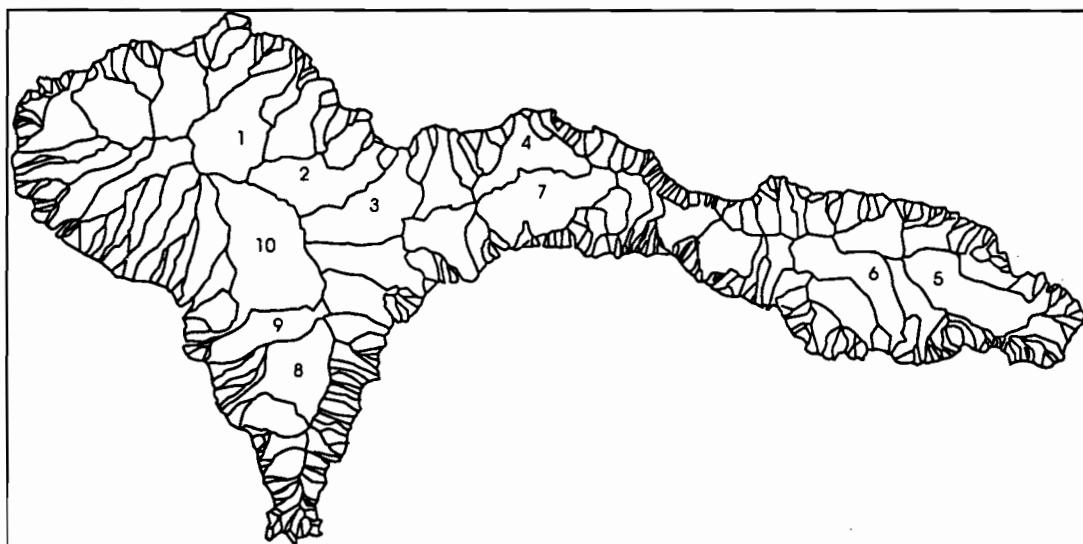
Bassin	Surface Km ²	Périmètre Km
1 Ribeira Trinidade	66.8	37.6
2 San Martinho	30.1	34.8
3 Ribeira Santa Ana	49.7	33.8
4 Ribeira Santa Clara	28	28.8
5 Ribeira Agua Belas	43.2	36.6
6 Ribeira Charco	31.9	25.8
7 Ribeira Barca	18.9	21.9
8 Ribeira Cuba	18.9	19.6
9 Ribeira Grande Tarrafal	23	25.5
10 Ribeira Principal	23.8	20.7
11 Ribeira Dos Ramengo	30.8	32.5
12 Ribeira Santa Cruz	39.7	39.5
13 Ribeira Picos	49.7	41.2
14 Ribeira Seca	71.6	40.5
15 Ribeira San Domingos	33.1	34.1
16 Ribeira San Francisco	16.8	21.2

Figure 1.6.4

ILE DE SAO NICOLAO

Caractéristiques des principaux bassins versants

Bassin	Surface Km ²	Périmètre Km	Bassin	Surface Km ²	Périmètre Km
1 SEC 349	11.1	17.8	6 SEC 128	8.4	17.4
2 SEC 001	9.2	13.3	7 SEC 190	11.2	17.7
3 SEC 003	10.3	16.2	8 SEC 269	8.9	16.5
4 SEC 014	6.7	15.4	9 SEC 274	5.8	13.8
5 SEC 089	10.6	18.4	10 SEC 279	18.0	25.2



1.7 Géologie

Les principales formations géologiques, et leur lithologie, sont rassemblées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1.7.1

Age géologique	Formations géologique	Description Lithologique	Zones d'étude	Débit m3/h	Transmissivité m2/jour	Emmagasinement
Holocène	Alluvions	dépôts grossier avec sables et calcaires dans la partie sup.	Sao Tiago Sao Antao Sao Vicente	20-100	800-8600	
Plio-Quaternaire	Série récente	dépôts pyroclastiques et coulées	Santao Antao			
Pliocènes	Formation Assomada	coulées basaltiques	Sao Tiago			
Mio-Pliocène	Série intermédiaire - supérieure : peut atteindre plusieurs centaines de mètres - inférieure: Sous- marine Aénenne (complexe inférieur filonien)	lits basaltiques alluvions anciennes dépôts pyroclastiques et brèches pillow-lavas abondants et tuffs brèches et matériel pyroclastique	Sao Tiago Sao Tiago Sao Nicolau Maio Santao Antao	20-100 5- 60	50-1000 5- 160	$5 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ $4 \cdot 10^{-4}$ - $5 \cdot 10^{-2}$
Phase d'érosion majeure						
Miocène	Formation des Orgaos Formation Flamengos	conglomérat bréchoïde brèches sous-marines et pillow-lavas	Sao Tiago Sao Tiago Sao Nicolau	0-10 0- 45	1- 4^4 1- 120	$6 \cdot 10^{-4}$ - $4 \cdot 10^{-3}$ $2 \cdot 10^{-1}$
Eocène Crétacé	Complexe éruptif interne ancien	gabros, syénites ésexites, tuffs, et brèches basaltiques	Sao Tiago Sao Nicolau	0- 10	1- 10	$3 \cdot 10^{-2}$
Crétacé	Complexe jurassique-crétacé:	calcaires et marnes	Maio	4- 35	60- 190	$2 \cdot 10^{-2}$
Jurassique	Calcaires	néréitiques	Maio	1- 12	70-5900	$7 \cdot 10^{-2}$

1.8 Hydrogéologie

Depuis l'indépendance, l'étude des eaux souterraines s'est étendue à l'ensemble des îles. L'île de Santiago n'en demeure pas moins la relativement mieux connue.

Quelle que soit l'île considérée, il n'est pas possible de dégager une vue d'ensemble précise des systèmes aquifères qu'elle contient. En particulier, on n'est pas en mesure de confirmer l'existence, pourtant généralement admise, d'un vaste ensemble aquifère dans les séries de base et intermédiaire. Par contre, l'existence d'aquifères perchés semble vraisemblable. Ce sont eux qui seraient à l'origine de bon nombre de sources.

L'île de Maio est la seule où l'on connaisse un aquifère dans des formations de type sédimentaire: il s'agit des calcaires fissurés du Jurassique et du Crétacé. Dans les autres îles, les formations aquifères peuvent être schématisées de la manière suivante:

Série de base

Elle comprend:

- le complexe éruptif ancien (CA), de lithologie très variée,
- les brèches Flamengos (F1) et les conglomérats bréchoïdes "dos Orgaos" (CB).

Elle est généralement compacte, et est souvent considérée comme le substratum imperméable des séries plus récentes. Cependant, localement, sa perméabilité peut s'accroître à la faveur de filons, ou dans les zones fracturées marquant par endroit sa partie superficielle, sur 10 à 30 mètres de profondeur. Il n'en demeure pas moins vrai, que dans son ensemble, sa productivité reste très modeste.

Série intermédiaire

Elle constitue l'aquifère le plus important en milieu éruptif. Ceci est lié à:

- la fréquence de basaltes fracturés et d'intercalations d'alluvions et de grès pyroclastiques.
- son extension dans la plupart des îles.
- sa recharge importante: elle forme les reliefs élevés des îles où la pluviométrie est la plus importante.
- la faible perméabilité de sa base ou du CA, formant un substratum imperméable et pouvant donner naissance à de nombreuses sources.

Les horizons les plus productifs sont constitués par des pillows lavas, les dépôts pyroclastiques, gréseux ou alluviaux. L'hétérogénéité de la série entraîne une extrême variabilité des productions des ouvrages.

Série récente

Les dépôts pyroclastiques et les rares laves scoriacées qui la constituent, sont caractérisées par des perméabilités élevées. Lorsqu'ils ne sont pas saturés, il constituent cependant des zones de recharge très favorables pour les formations sous-jacentes.

Alluvions

De nature généralement grossière, elles forment des aquifères très productifs, d'extension malheureusement restreintes aux parties aval des vallées où elles peuvent atteindre quelques centaines de mètres de largeur et une quarantaine de mètres d'épaisseur. Elles sont en relation hydraulique avec le milieu marin.

CHAPITRE 2

MOBILISATION DES RESSOURCES

2.1 Ressources en eau

2.1.1.1. Ressource pluviométrique

Dans tout l'archipel, août, et surtout septembre, sont les mois les plus arrosés. Le tableau 2.1.1 fournit quelques indications sur la pluviométrie annuelle des différentes îles. Les valeurs des pluies moyennes sur l'île sont calculées sur la période de référence 1950-1987 par la méthode des isohyètes. Les précipitations sont d'une irrégularité saisonnière déjà soulignée, à laquelle s'ajoute une irrégularité spatiale rarement aussi prononcée dans d'autres archipels.

A cette ressource pluviale mesurable, il faut ajouter la nébulosité qui affecte en particulier les versants nord des montagnes au dessus de 400 m d'altitude. Cette nébulosité est à l'origine de précipitations occultes telle la rosée, qui bien que n'apparaissant que sous forme de traces dans les pluviomètres, doivent jouer un rôle non négligeable dans le bilan hydrique des régions d'altitude. Elles fournissent d'abord de l'eau par condensation à la végétation; ensuite, en étant consommées par l'évapotranspiration, elles retardent d'autant la ponction dans les sols. La fréquence d'observation de masse d'air saturée d'humidité (nuages ou brouillards) excède largement la saison des pluies. Elle est liée à celle de vents dominants de Nord Est. REIS CUNHA (1964) a mis au point un adaptable aux pluviomètres et pluviographes; depuis des mesures ont été effectuées dans le massif de la MALAGUETA à SANTIAGO, au MONTE VERDE à SAO VICENTE et au MONTE GORDO à SAO NICOLAU (OLIVRY, 1989). En exemple, le tableau 2 donne les quantités d'eau recueillies à un pluviomètre classique et à un pluviomètre équipé d'un capteur de brouillard dans la SERRA MALAGUETA à 900 m d'altitude de novembre 1979 à octobre 1980 (ACOSTA BALADON & GIODA, 1990).

En fonction des caractéristiques de la pluviométrie, les principales associations culturales non irriguées sont les suivantes :

- café - pois d'Angola - maïs - haricots : zone humide d'altitude avec présence de brouillard (500 m) ;
- pois d'Angola - maïs - haricots : zone semi aride d'altitude (400 m) ;
- maïs - haricots : zone aride d'altitude (>400m) ou zone basse semi aride bien exposée ;

Tableau 2.1.1 : Précipitations annuelles en mm

Station	Période	Altitude m	Exposition	P moyenne interannuelle	P annuelle la plus forte	P annuelle la plus faible	nb jours pluies/an
SANTO ANTAO		Pluie moyenne sur la période 1950 -1987 = 217.4 mm					
Ague das Calderas	1957,1986	1433	N	700.5	1271.5	65.2	47
Pero Dias	1945,1986	1110	N	681.7	1590.6	89.5	36
Ponta do Sol	1939,1986	16	N	221.5	666	22	18
Tarrafal monte Trigo	1941,1971	10	SW	69	255.5	1.2	6
SAO VICENTE		Pluie moyenne sur la période 1950 -1987 = 100 mm					
Mato Ingles	1953,1987	400	centre	177.2	508.5	4.5	11
Midelo observatorio	1884,1984	10	N	109.6	468.8	1.5	14
Monte Verde	1981,1987		E	82.7	280.5	21	6
San Pedro	1962,1987	25	W	24.6	140	0	3
SAO NICOLAU		Pluie moyenne sur la période 1950 -1987 = 125.1 mm					
Carrical	1945,1987	10	E	56.4	207.5	1.2	6
Estancia do Braz	1945,1987	25	N	191.9	713	11.5	11
Monte Gordo	1980,1987	1040	centre	289.6	539	57.3	10
Preguica	1941,1987	50	S	98.6	234.1	1	8
SAL		Pluie moyenne sur la période 1950 -1987 = 59.3 mm					
Aeroporto	1949,1977	54	centre	82.2	321	6.2	10
BOA VISTA		Pluie moyenne sur la période 1950 -1987 = 76.4 mm					
Fundo das Figueras	1946,1987	20	NE	79.6	418	9.7	5
Povocao Velha	1946,1987	85	SW	102.1	385	5	6
MAIO		Pluie moyenne sur la période 1950 -1987 = 124.5 mm					
Cascabulho	1962,1987	30	N	133.5	281.1	54.5	5
Vila do Maio	1949,1987	20	S	199.3	861.2	0.5	11
SANTIAGO		Pluie moyenne sur la période 1950 -1987 = 294.8 mm					
Praia	1885,1987	27	S	216.9	731.1	13.2	20
Serra da Malagueta	1941,1987	850	centre	845	1654.2	31	9
Chao Bom	1941,1971	8	N	248.7	589.8	55.9	15
FOGO		Pluie moyenne sur la période 1950 -1987 = 432.3 mm					
Achada Fora	1945,1987	1100	centre	327.9	669	99.5	14
Achada Furna	1945,1987	850	S	289.4	642	75.5	12
Monte Palha	1946,1987	1416	centre	583.2	1605	90.9	20
Sao Filipe	1929,1987	60	E	166.8	573.1	7.5	12
BRAVA		Pluie moyenne sur la période 1950 -1987 = 254.5 mm					
Cachaco	1949,1975	588	S	302.4	616.6	63.9	21
Campo das Fontes	1963,1975	760	centre	241.1	618.5	126.4	20
Furna	1941,1975	15	NE	265.1	531.6	45.8	14

Tableau 2.1.2
Les précipitations occultes sur l'île de Santiago
Localité de Serra Malagueta - Alt. 900m - Période 11/1979 - 10/1980
Acosta Baladoni & Gioda, 1990

Mois	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Pluvio.	3.5	0	0	4.1	0.5	0	0	0	17.5	477.4	179.2	13.3	698.5
Pluv.+ capteur brouil.	159.1	139.6	63.9	107.6	228.8	146.4	448.5	423.3	395.1	1333	936.8	492.8	4874.9

- patates douces : culture de décrue dans les bas-fonds ou culture sur les pentes d'altitude en zone humide

La pluie est directement recueillie dans des citernes de quelques centaines de m³ ou des bassins, pour l'alimentation en eau des habitations dispersées. Cette pratique est très répandue sur l'île de FOGO où les toits et parfois les routes sont utilisés comme impluvium. De nombreux travaux ont tenté de déterminer la faisabilité de captage d'eau à partir de brouillard pour l'alimentation humaine. REIS CUNHA donne une cartographie île par île des zones où des capteurs de brouillard pourraient être un appoint intéressant dans la fourniture d'eau de fermes isolées.

Les sécheresses font dramatiquement partie intégrante de l'histoire du peuple Cap-verdien. OLIVRY (1989) fait une synthèse des sécheresses connues en se référant à la fois à l'histoire et aux chroniques de données les plus longues. Deux conclusions doivent être retenues de ce travail:

- les sécheresses apparaissent comme des phénomènes aléatoires, éventuellement pluri-annuels, dont seule la probabilité statistique peut être estimée et dont la récurrence n'implique aucune idée de périodicité
- dans l'état actuel des connaissances sur les mécanismes du climat dans cette région du monde, rien n'indique une détérioration définitive des conditions pluviométriques. Il est cependant remarquable que depuis un siècle la tendance générale des précipitations s'inscrit nettement à la baisse. Grosso modo, la hauteur annuelle de précipitations paraît avoir diminué de moitié. Cette tendance décroissante générale est affectée, tous les dix à quinze ans, par de brefs épisodes pluvieux. On note seulement deux séquences humides un peu plus longues 1887-1900 et 1949-1954.

Le dernier épisode de sécheresse qui dure pratiquement depuis 1968, avec des maximums de déficit en 1972-1973 et 1982-84 est particulièrement marqué et concorde avec les observations faites dans le reste du SAHEL.

2.1.1.2. Les ressources en eau de surface

Le réseau d'observation limnimétrique est très récent dans l'archipel du CAP-VERT. Excepté quelques études ponctuelles, on ne dispose d'observations de type réseau hydrologique que depuis 1984.

La seule rivière pérenne (ou à peu près) de l'archipel est la RIBEIRA TARRAFAL sur l'île de SAN ANTAO. On distingue deux formes d'écoulement de surface : les torrents et ravines qui descendent le long des parois abruptes des volcans, et les ribeiras (appellation des rivières pérennes ou non) qui entaillent les plateaux volcaniques. Les ribeiras ont creusé de véritables canyons plus ou moins étroits et profonds. Lorsqu'elles atteignent leur niveau de base, les sources sont souvent présentes et le fond des vallées devient une oasis (CIDADE VELHA à SANTIAGO, par exemple.)

Seules les ribeiras des plateaux volcaniques (achadas) peuvent avoir un intérêt dans la ressource en eau de surface utilisable. Leurs bassins versants ont des surfaces comprises entre 20 et 50 km². Si l'on excepte les îles basses de l'Est (SAL, BOA VISTA et MAIO), le relief des bassins est particulièrement vigoureux. Il suffit pour s'en convaincre de tracer les courbes hypsométriques des bassins jusqu'au débouché des ribeiras dans l'océan.

Les crues sont soudaines; elles sont concomittantes aux grosses averses et ont des débits de pointe très forts. Les volumes éoulés sont très variables d'une année à l'autre; le tableau 2.1.3 indique les caractéristiques d'écoulement pour deux bassins versant de l'île de SANTIAGO :

Tableau 2.1.3

ANNEE	écoulement annuel	débit maximum observé	Nombre de crues
	1000 m ³	m ³ /s	
<i>Ribeira Seca à POILAO</i>			
<i>S= 28.2km²</i>			
1984	2972	159	3
1986	4108	145	9
<i>Ribera S. DOMINGOS à Achada Baleia</i>			
<i>S= 28.4 km²</i>			
1985	209.6	15.5	4
1986	3066	152	9

(seules les années complètes ont été prises en compte)

2.1.2 Ressources en eau souterraine

La ressource en eau souterraine et sa distribution géographique est liée à l'infiltration d'une partie des pluies. Les différentes expressions empiriques de ce phénomène sont rassemblées ci-après:

BURGEAP	1974	I=0.25(P-300)
PNUD	CVI 75/001	I=0.17 à 0.10 P
DITTRICH	1982	I=0.21(P-142)
BOSSCHER	San Antao	I=0.1(P-50)
BURGEAP	1983 Pico da Antonia	I=0.15 à 0.50 P

avec : P = hauteur de pluie annuelle exprimée en mm.

I = lame d'eau infiltrée en mm.

Ces expressions sont peut-être valables dans les domaines où elles ont été identifiées. De fait l'infiltration dépend des terrains, de leur pente, et de la distribution de la pluie dans le temps. Ceci est vrai ailleurs que dans les îles du Cap Vert, mais ces paramètres revêtent dans le cas présent une extrême importance du fait:

- du relief très accidenté,
- de la très grande variabilité de la nature des formations géologiques superficielles en milieu volcanique.

Comme certains de leur auteur le souligne, l'application de telles formules à l'ensemble d'une île permettent d'obtenir une valeur fiable de l'infiltration.

En ce qui concerne l'île de Santiago, le projet PNUD CVI 79/001 donne le bilan suivant:

Précipitation:	320 mm/an	soit pour 991km ² :	317 10 ⁶ m ³ /an
Evaporation :	157 mm/an		156
Ruisseaulement:	108 mm/an		109
<hr/>			
Infiltration :	55 mm/an		52 10 ⁶ m ³ /an

A partir des gradients piézométriques régionaux apparents et de transmissivités moyennes, le Projet PNUD CVI 75/001 avait estimé l'infiltration à $38 - 55.10^6 \text{m}^3/\text{an}$ sur l'île de Santiago.

En 1985, le Projet PNUD CVI 82/004, récapitule comme indiqué sur le Tableau 2.1.4, l'accroissement possible en m^3/j de l'exploitation sur les différentes îles.

Compte tenu de l'estimation de l'exploitation en 1985, le Projet en conclut que la ressource exploitabile doit être de l'ordre de 150 000 m^3/j si l'on se réfère à l'hypothèse la plus basse figurant sur le Tableau 2.1.4 , soit 65 000 m^3/j .

TABLEAU N° 2.1.4

Accroissement possible de l'exploitation des eaux souterraines - Débits exprimés en m³/j

	BURGEAP	ONU	BURGEAP
	1974	1980	1981
Boa Vista	1200	600	1200 - 1700
Brava	2000	2300	1800 - 2200
Fogo	10000	58500	15800 - 27000
Maio	3000	1500	2200 - 2600
Sal	300		150 - 250
Santiago	30000	54000	20500 - 25500
Santo Antao	20000	43000	17000 - 23000
Sao Nicolau	6000	5600	5200 - 6400
Sao Vicente	200		1100 - 2100
Total	72700	165500	64950 90750

TABLEAU N° 2.1.5

Utilisation des eaux souterraines, en m³/j - Source BURGEAP 1981

	A.E.P.	Irrigation	Total
Santiago			
Praia	900		
Villas ch			
Assomada	240		
Tarrafal			
P. Badejo			
Autre	200		
	1340	33800	35140
S. Antao	145	30500	30645
S. Nicolau	112	1500	1612
Brava		1400	1400
Maio	14	680	694
Fogo	300	280	580
Boa Vista	70	80	150
S. Vicente	100	400	500
Total	2081		
Prélèvements individuels	2500		2500
TOTAL	4581	68640	73221

Il est possible que ces débits soient revus à la baisse, dans le cadre de l'élaboration du Schéma Directeur. L'actualisation en cours des inventaires réalisés en 1979 a mis en évidence:

- des baisses de niveau de l'ordre de deux à trois mètres,
- une baisse de l'ordre de 60 % du nombre de points d'eau dans certains secteurs.

On doit cependant noter que les informations disponibles au moment de la mission ne permettent pas de préciser les cartes exactes de cette dernière constatation.

Une comparaison systématique des inventaires et de leur mise à jour est prévue dans le Projet CVI 87/001, en vue de déterminer le rôle du déficit pluviométrique actuel et celui de l'accroissement des prélevements.

TABLEAU N° 2.1.6

Projection des besoins de Praia de 1985 à l'horizon 2000 - d'après Burgeap 1986

Année		1985	1990	1995	2000
Nombres d'habitants		50000	65000	85000	110000
Consommation en l/h		30	35	45	50
	besoins en m ³ /j				
	Population	1500	2275	3824	5500
	Industrie, chantiers et port	150	350	425	500
	Collectivités	50	75	10	152
	Tourisme	20	40	10	150
	Sous total	1720	2740	4269	6302
	pertes %	30	25	20	15
Demande totale en m ³ /j		2457	3653	5336	7414

2.2 Aménagements existants

2.2.1 Utilisation actuelle des eaux de surface

Pour utiliser ces eaux de surface, on construit depuis quelques années des captages au fil de l'eau pouvant remplir des bassins d'une capacité allant jusqu'à un millier de m³. Plus traditionnellement, des aménagements de digues filtrantes ont été réalisés dans ces ribeiras pour accumuler les sédiments transportées et l'eau. On a obtenu sur de telles terrasses d'alluvionnement des rendements moyens de 2 t/ha de maïs sans apport d'intrant (FOREST com. pers.). Ces derniers aménagements nécessitent une bonne connaissance de la dynamique torrentielle, et tous n'ont pas eu le résultat escompté.

La construction de barrage se heurte au manque de données hydrologiques. Il existe deux retenues expérimentales de quelques milliers de m³ sur l'île de SANTIAGO , barrage de CASTELAO et barrage de SAO PHILIPPE. Le premier se heurte à des problèmes d'alluvionnement dus aux transports solides, le second à des pertes par infiltration très importantes. Il est certain que ces deux problèmes sont un frein au développement d'une politique d'édification de petits barrages. Les quelques données sur les transports solides observés par l'INIA sur l'île de SANTIAGO et par l'ORSTOM sur l'île de SAO NICOLAU montrent que l'érosion hydrique est très importante lors des crues les plus fortes. Il a été mesuré sur la Ribeira Brava à SAO NICOLAU une érosion de 14500 t/ha pour l'année 1978, mais cette année avait connue une crue tout à fait exceptionnelle. Ramenée à une moyenne inter-annuelle sur les 6 ans de mesures, l'érosion sur ce même bassin prend une valeur de 4300 t/km²/an. La comparaison des concentrations mesurées sur la Ribeira Seca et la Ribeira Achada Baleia sur l'île de SANTIAGO en 1986 par l'INIA montre que les transports solides sont beaucoup plus importants sur la Ribeira de S. DOMINGOS à Achada Baleia. Ces deux bassins ayant du point de vue morphologie des traits communs et les crues ayant été de la même violence, on peut penser que la différence provient des aménagements de défense et restauration des sols et du reboisement beaucoup plus important sur le bassin de la Ribeira Seca.

La construction d'un barrage à TRINDADE d'une capacité de 12 millions de m³ est envisagée pour l'alimentation en eau de la ville de PRAIA. Les possibilités de remplissage de cette retenue et sa gestion ont été étudiées par le bureau d'étude NYPSA à partir d'un modèle pluie-débit à l'échelle mensuelle. Les prévisions de remplissage données par cette étude paraissent surestimées par rapport aux pluies moyennes mesurées sur le bassin du barrage et aux coefficients d'écoulement observés sur les bassins voisins.

La simulation des écoulements sur le bassin versant de TRINDADE à partir d'un modèle de bilan hydrologique, au pas de temps journalier, calé sur les bassins versants voisins des Ribeiras SECA et SAO DOMINGOS, montre que l'écoulement moyen interannuel est de $1.8 \cdot 10^6$ m³ (écart type $2 \cdot 10^6$

m^3). L'écoulement maximum a été estimé à $7.7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ pour l'année 1951 et à 0 pour les années 1972 et 1973. L'ajustement d'une loi de GOODRICH aux valeurs simulées montre que l'occurrence d'une année sans écoulement est de 15 ans et que l'écoulement de récurrence centenale est inférieure au volume de la retenue prévue.

E. BERESLAWSKI (1990) a fait le point des études de faisabilité de barrages et donne une liste de sites récapitulés dans le tableau 2.2.2. Le tableau 2.2.1. élaboré par le même auteur fait le point des aménagements réalisés jusqu'en 1989 dans l'île de SANTIAGO.

Tableau 2.2.1. - Aménagements des eaux de surface

Inventaire réalisé par la JRH en 1989

BASSIN	BARRAGE	CAPTURE	COORDONNEES		H (m)	EVAC.	COUT (\$)
			X	Y			
Saltos	Paiol	aluvio.			3.00	oui	1 232 154
Saltos	Carriçal	superf.			4.00	oui	350 000
Seca Jusante	Bom Pau	aluvio.			1.80		202 845
Rib. da Barca		aluvio.	23°43'58"	15°08'32"		oui	
Rib. da Barca		aluvio.	23°44'22"	15°08'57"		oui	
Rib. da Barca	R.Aguada	superf.	23°44'20"	15°08'41"		oui	
Rib. da Barca	R. Aguada	superf.	23°44'37"	15°08'56"		oui	
Rib. da Barca	R. Tabugal	superf.	23°43'13"	15°08'07"		oui	
Praia Formosa		aluvio.			2.00	oui	184 404
Picos	Passaporte Leitao Gde.	aluvio.			2.60	oui	396 636
Picos	Molhada Mato Forte	aluvio.			2.00	oui	157 861
Picos	Rocha Preta	aluvio.			2.00	oui	221 899
Santa Cruz	R. Aguada	superf.			3.00	oui	163 449
Cumba	Lage	aluvio.			1.50	oui	167 640
Cumba	Bica	aluvio.			1.50	oui	152 552

Tableau 2.2.2. - Inventaire des sites de barrages envisagés au CAP-VERT

Bassin	Barrage	Aire bassin (km ²)	H (m)	Volume (m ³)	Surf. irrigu. (ha)	Cout (ECV*1000)
Descanso	Descanso	1.21	8.00	28955	1.5	65000(1985)
Praia Formosa	Praia formosa	0.50		19500		14019 (1985)
CaniçoPequeno	Caniço	4.48	20.00	356368	28	30725 (1985)
R. Baia	Dobe	5.50	11.00	350000	7.5	662214(1983)
R.S. Domingos	Portal	26.33	25.00	2573000	35	
R. J. Varela	Laranjo	15.30	18.00	500000	15	
R. Seca	Poilao	28.22	40.00	4750000	250	366225(1981)
Trindade	Trinidad	38.85	36.50	12800000	Abastesc.	1245000(1989)
Garça	Garça1		8.00	50000		76336(1983)
I. Boavista	Lagedonia de Calhau		4.00			19887 (1983)

2.1.1.3. Baisse des nappes et renouvellement des eaux souterraines

Depuis le début des années 70, on assiste à une diminution considérable de la ressource en eau souterraine. Par exemple les ressources connues en 1956 étaient de 4800 m³/jour sur l'île de SAO NICOLAU. Elles s'étaient abaissées à moins de 1800 m³/jour en 1972 et continuent de décroître dangereusement. Cette diminution considérable, la plus forte enregistrée dans l'archipel, s'explique certes par l'exceptionnel déficit pluviométrique, mais aussi par les prélevements de plus en plus nombreux. Sur l'île de SANTIAGO on dénombre 2600 points de prélevements d'eau dans les nappes dont 1100 forages. Le prélevement annuel est de 45000 m³/jour. Très peu d'études fiables sont disponibles sur le renouvellement des eaux souterraines. La datation des eaux prélevées à CAMPO PREQUICA montre que la recharge de cette nappe est vieille de 5 à 6000 ans, c'est à dire date de l'époque du dernier Humide Néolithique dans les régions sahéliennes (FONTES,1987). OLIVRY conclue l'étude des eaux souterraines de SAO NICOLAU par la phrase suivante : Sous réserve d'un inventaire plus complet qui pourrait être conduit sur les points d'eau obtenus par forage (à l'écart des écoulements actuellement rechargés par les pluies les plus fortes), on peut faire l'hypothèse que l'eau de certaines nappes du CAP-VERT représente une réserve fossile, non reconstituée dont l'exploitation aurait un caractère minier.

Le calcul du bilan hydrologique à partir des pluies journalières, montre que les valeurs de l'infiltration sont très variables d'une île à l'autre et suivant la position du bassin sur l'île. Le tableau 2.1.5 récapitule les bilans hydrologiques calculés sur différents bassins. Il est à noter que l'écart type calculé sur la lame infiltrée est du même ordre de grandeur que la moyenne. Sur tous les bassins la lame infiltrée annuelle simulée a pris une valeur nulle, et souvent pendant deux années consécutives (1972 et 1973) excepté sur le bassin de la Ribeira SECA, (île de SANTIAGO). Si les résultats obtenus sur les bassins étudiés de l'île de SANTIAGO sont transposables à l'ensemble de l'île, on pourrait estimer la valeur moyenne de la quantité infiltrée à 10⁸ m³. Le prélevement annuel moyen actuel sur l'île de SANTIAGO est de l'ordre de 16.4 10⁸ m³. Cela représente 17% de la lame infiltrée. Les différentes mesures piézométriques effectuées par la JUNTA DE RECURSOS HIDROLICOS ne montrent pas de fortes réalisations. Plus de 80% de la lame infiltrée est donc perdue par évapotranspiration (arbres) ou ruissellement.

2.1.1.4. Le dessalement d'eau de mer

Pour assurer une ressource en eau potable à la consommation humaine, des usines de dessalement d'eau de mer ont dû être installées sur les îles de SAO VICENTE et de SAL. Un procédé de dessalement est également utilisé à SANTIAGO par l'usine de mise en bouteille et production de boissons gazéifiées. Le prix de revient du dessalement de l'eau de mer est estimé à 350 ECV le m³. Cette solution est considérée comme le dernier recours pour l'alimentation en eau des villes.

Deux îles sont alimentées par la dessalinisation, Sal et São Vicente. À Sal une unité de 500 m³/j travaille au-dessus de sa capacité (550 m³/j) sur 365 j/an. À Mindelo l'usine a une capacité de 2400 m³/j et est utilisée à 90%, soit environ 2000 à 2100 m³/j, elle fournit 648 000 m³/an. Celle de Sal fournit 198 000 m³/an.

À Sal une étude Belge identifie les besoins à 3 unités de 500 m³/j. Il existe un projet Suisse pour une unité de 250 m³/j par le procédé de turbine à distillation fractionnée, ce projet devrait voir le jour prochainement.

Ces deux îles sont les seules où la dessalinisation semble s'imposer malgré son coût prohibitif :

Pour la consommation domestique, les tarifs sont fixés par tranche :

m ³ /mois	Escudos
0 à 5	96
5 à 15	150
>15	200

L'hotellerie et les industries paient 160 esc. le m³. À Mindelo le coût du m³ à la production est de 172.5 esc., l'état subventionne le supplément de l'encaissement qui atteint 125 esc.

2.2.2 Utilisation actuelle des eaux souterraines

Les moyens de captage traditionnels sont constitués par les sources et les puits. Parmi ces derniers, certains réalisés lors de la période coloniale ont un diamètre atteignant 4 mètres et plus. Le rendement des puits ne dépasse pas 100 m³/j. Leur exploitation pour l'irrigation, par moto-pompe placée en surface ou dans le puits, est relativement récente.

Les conditions de captage des sources sont fréquemment améliorées par des bassins d'accumulation ou des galeries dont la longueur varie de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

Depuis 1972, de nombreux forages ont été réalisés. Il s'agit essentiellement d'ouvrages de diamètres de 150 à 200 mm et atteignant pour la plupart d'entre eux une profondeur de 50 à 80 mètres. Ils peuvent cependant dépasser la centaine de mètres. Actuellement, ils sont équipés de tubages et crêpines en PVC de 150-160 mm de diamètre. Leur coût direct qui exclut l'amortissement de la sondeuse est de 5000 Escudos cap verdiens par mètre, d'après les fiches de la JRH.

Tableau 2.2.3
BILAN HYDROLOGIQUE POUR QUELQUES BASSINS

BASSIN	Pluie moyenne (mm)	Lame éculée moyenne (mm)	Lame infiltrée moyenne (mm)	Nb d'années simulées
<i>Ilé SANTIAGO</i>				
R. Seca	482.5	91.0	133.2	26
R. S. Domingos	429.3	75.7	115.6	26
R. Trindade	284.9	47.0	50.1	30
<i>Ilé SANTO ANTÃO</i>				
R. Grande	427.8	101.9	108.5	20
R. Tore	602.9	159.7	171.0	19
R. D. Paul	610.7	168.2	163.1	17
<i>Ilé BOA VISTA</i>				
S. Rei	118.9	15.0	11.8	46
<i>Ilé S. NICOLAU</i>				
Faja	197.3	38.1	33.3	8
R. Brava	234.6	36.2	41.7	23
<i>Ilé S. VICENTE</i>				
Calchau	66.2	12.0	11.3	6
Mindelo	99.6	7.2	6.8	71
<i>Ilé de SAL</i>				
Aéroport	77.8	7.3	4.4	34
<i>Ilé de MAIO</i>				
Vila de Maio	193.9	36.1	35.7	30

Enfin des galeries modernes ont été réalisées, dont la longueur est voisine ou dépasse 1000 mètres. C'est le cas de la galerie de Sao Martinho Pequeno sur l'île de Santiago qui mesure 710 mètres. Citons aussi, parmi les plus récentes réalisations, celle de l'île de Sao Nicolau, qui atteint 2200 m, et celle de Bota Rama prévue pour l'alimentation en eau potable de Praia. Ces deux ouvrages ont été réalisés sous la supervision technique du BURGEAP.

En 1981, le BURGEAP a estimé l'utilisation en m^3/j des eaux souterraines comme indiqué sur le Tableau 2.2.3

2.3 Besoins en eau

2.3.1 Alimentation des populations

2.3.1.1 Centres urbains

L'évolution de la demande en eau de Praia, calculée par le BURGEAP en 1986, fait l'objet du Tableau 2.1.6. Il en ressort que la demande actuelle atteindrait $3653 \text{ m}^3/\text{j}$. Selon la JRH, les opérations de rénovation réalisées auraient permis de réduire à une valeur négligeable les pertes. C'est le débit de $2740 \text{ m}^3/\text{j}$ qui est actuellement retenu. Ce débit n'est cependant pas atteint comme en témoigne le Tableau 2.3.1 qui regroupe les différentes sources d'alimentation de Praia.

TABLEAU N° 2.3.1

Ressources disponibles pour l'alimentation de Praia - Débits exprimés en m^3/j

RESSOURCES ACTUELLEMENT EXPLOITEES	
Actuellement raccordées au réseau	
galerie d'Aguas Verdes	900
galerie Trinidad	130
forages	500
total	1530
Non raccordées au réseau	
eau de forages distribuée par camions	300
Total	1830
RESSOURCES EXISTANTES, RACCORDEMENT PREVU	
barrage souterrain Aguas Verdes	500
galerie Bota Rama (1)	150
Total	650
TOTAL RESSOURCES	2480

(1) en cours d'observation

Seuls $1830 \text{ m}^3/\text{j}$ sont effectivement disponibles. Il faut signaler que la galerie de bota Rama était prévue pour fournir un débit de $500 \text{ m}^3/\text{j}$. Il ne semble pas que son débit dépasse $150 \text{ m}^3/\text{j}$ à l'issue de la réalisation des forages actuellement en cours.

L'eau distribuée par camion est souvent salée. La distribution de l'eau par le réseau, est soumise à des coupures tournant par quartier.

Sous l'impulsion du CNAG, une Commission pour l'Adduction d'eau de Praia a été créée en 1989. Il a été attribué à cette dernière un mandat de deux ans pour normaliser la gestion de la distribution. Il est

prévu qu'en cas de succès, cette commission soit transformée en organisme public indépendant, jouissant d'un autonomie de gestion.

Le tableau 2.3.2 contient les statistiques de consommations d'eau de 1980 à 1987. ELECTRA nous a fourni d'autres données correspondant à l'année 1989, elles sont consignées dans le tableau 2.3.2. La figure 2.3.2 montre l'évolution de la consommation d'eau de 1980 à 1987. Le tableau suivant (Tableau 2.3.2) contient la répartition de la consommation en 1989. La figure 2.3.1 montre la répartition par catégorie de consommateur.

Tableau 2.3.2 - (source : Direction Générale de la Statistique)

Consommation	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Total pays	821452	939633	1105606	1173429	1172639	1122528	1132632	1135093
Eau canalisée	653774	737007	750061	832778	835615	788855	708722	779073
Ménages	536441	605828	592381	624712	599136	560295	462947	546863
Industries	22935	26406	31045	77211	90028	87402	84902	111907
Etat + Autor. loc.	94398	104773	126635	130855	146451	141158	160873	120293
Eau non canalisée	167678	202626	355545	340651	337024	333673	421242	356020
Fontaines+sources	112113	144891	223223	172000	179151	161759	205174	189142
Camions citerne	55563	57735	132322	168651	157873	171914	216068	166878
Consom. payante	815246	931681	1072224	1161826	1154336	1101514	1123335	1100069
Valeur(*1000ECV)	30979	35837	55168	61381	77340	73801	83155	84524
Autres cons. pay.	250	365	481	607	507	272		
Cons. non payées	6206	7952	33335	11005	18303	21014	9287	35024

Tableau 2.3.3

Consommation d'eau en 1989 (source ELECTRA)

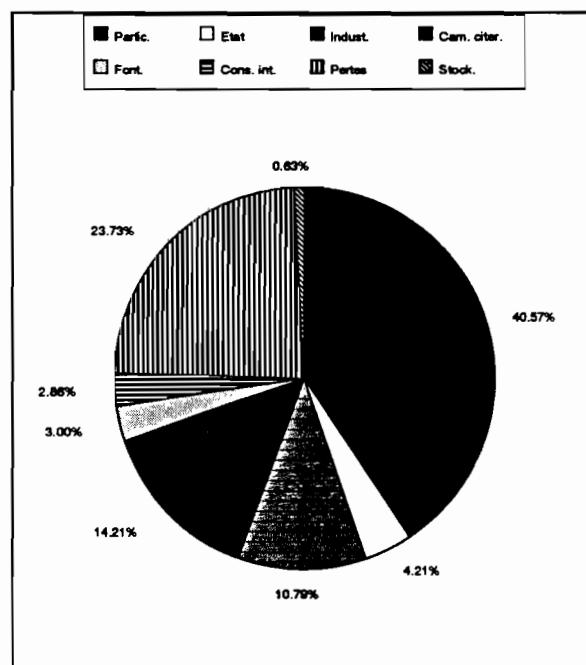
Délégation	Production	Consommation (m3)							
		Particulier	Etat	Industries	Cam. citer.	Fontaines	Cons. int.	Pertes	Stockage
S.VICENTE	671668	277140	29260	78717	82035	15062	21062	166771	3780
SAL	88045	32238	2873	3588	26296	7797	724	14215	1021
TOTAL	759713	309378	32133	82305	108331	22859	21786	180986	4801

Le nombre de consommateurs est passé (nombre de raccordements) de 2855 en 1962 à 5475 en 1989. Cette évolution a été très ralentie en raison des difficultés de fournitures d'eau. Le tableau 2.3.4 contient les chiffres caractérisant l'évolution du nombre de raccordements :

Tableau 2.3.4

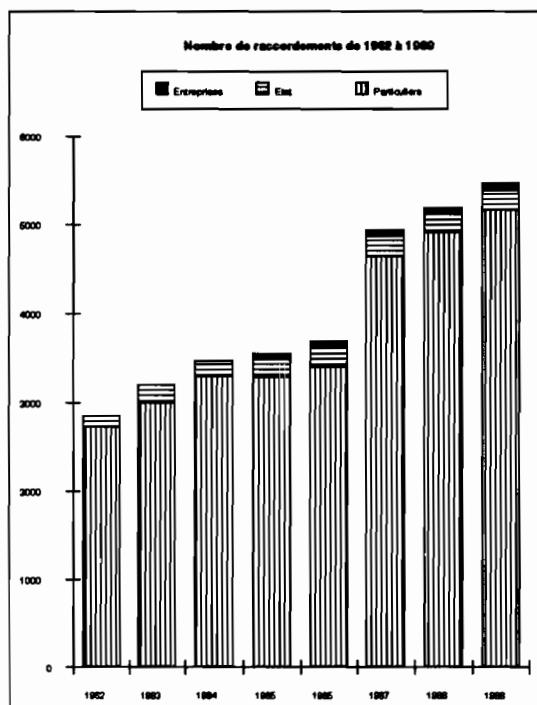
Années	Particuliers	Etat	Entreprises	Total
1962	2730	125	-	2855
1983	3003	198	-	3201
1984	3298	173	-	3471
1985	3288	196	67	3551
1986	3395	213	86	3694
1987	4648	220	75	4943
1988	4916	216	66	5198
1989	5167	220	88	5475

Figure 2.3.1 - Evolution du nombre de consommateurs



La figure 2.3.2 montre l'évolution de la consommation d'eau de 1962 à 1989 ainsi que la répartition de cette consommation en fonction des diverses catégories de consommateurs.

Figure 2.3.2



Nous avons comparé les évolutions de la consommation d'eau et de la population, le tableau ci-dessous (Tableau 2.3.5) contient une estimation de l'évolution de la population des îles du Cap Vert :

Tableau 2.3.5

ANNEES	1980	1990	2000
POPULATION TOTALE	295703	383717	509267
POPULATION URBAINE	113557	174380	289937
PRAIA	38125	64700	110000
MINDELO	39610	53300	75000
VILLES SECONDAIRES	35822	56380	104937
POPULATION RURALE	182146	209337	219330
POPULATION ACTIVE RURALE	50000	58000	61000

Les informations officieuses obtenues à Praia concernant les résultats du récent recensement semblent conduire à des chiffres plus faibles que ceux portés dans le tableau ci-dessus. La population en 1990 n'excèderait pas 350 000 habitants.

a progression démographique , surtout celle qui intéresse les zones urbaines est inquiétante. La fourniture d'eau moyenne semble avoir baissé entre 1980 et 1990. Elle a plafonné en 1983-84.

2.3.1.2 Milleu rural

L'alimentation est assurée par des puits, des sources. Le captage de ces dernières est fréquemment réalisé au moyen de galeries plus ou moins longues, et pouvant atteindre quelques dizaines de mètres.

2.3.2 Agriculture

2.3.2.1 Irrigation

Les données rassemblées dans les Tableaux 2.3.6 et 2.3.7 ont été élaborées par le Ministério do Desenvolvimento Rural e Pescas, Gabinete de Estudos e Planeamento pour le Recenseamento Agricola 1988. Les surfaces sont exprimées en litres. Lors de ce recensement, il a été considéré que l'unité de surface, le litre, équivalait à 0.1 ha.

Plusieurs des responsables rencontrés ont cité la dose de $40 \text{ m}^3/\text{jour}/\text{ha}$. Ce débit ne peut être considéré comme la dose d'irrigation actuelle. Sachant que les points d'eau utilisés ont un débit de quelques litres par seconde, et en tenant compte des statistiques sur les tours d'eau mentionnés par le recensement ci-dessus, on ne peut que conclure à la surestimation de ce débit.

Tableau 2.3.6 - Areas cultivadas no regadio segundo a origem de agua. So explorações familiares - Surface exprimée en litres (1 litre = 0.1 ha)

Ilha/Concelho	Poço		Furo		Galeria		Nascente		Ribeira		Conjuntos
	area	%	area	%	area	%	area	%	area	%	
FOGO											
S.NICOLAO	52	8	82	12	251	36	272	39	33	5	690
S.ANTAO	592	5	1	0	400	3	9690	76	2062	16	12745
Porto Novo	7	0		0	35	1	2707	91	229	8	2978
paul	91	3		0	7	0	2293	63	1232	34	3623
Era Grande	494	8	1	0	358	6	4690	76	601	10	6144
SANTIAGO	2038	34	997	17	419	7	2311	39	168	3	5933
Praia	494	31	351	22	60	4	621	39	50	3	1576
Santa Cruz	875	60	291	20	3	0	299	20		0	1468
Tarrafal	307	24	342	26	180	14	463	36	6	0	1298
Sta Catarina	362	23	13	1	176	11	928	58	112	7	1591
BRAVA	6	3		0		0	233	97		0	239
MAIO	82	91	7	8		0		0	1	1	90
BOA VISTA	45	76	14	24		0		0		0	59
S.VICENTE	604	100		0		0		0		0	604
SAL	231	100		0		0		0		0	23
CABO VERDE	3442	17	1101	5	1070	5	2506	61	2264	11	20383

Tableau 2.3.7 - Evolution des surfaces cultivées de 1978 à 1988 - Surface exprimée en litres - 1 litre = 0.1 ha

Ilha/Concelho	1978			1988		
	Regadio	Sequeiro	Total	Regadio	Sequeiro	Total
FOGO	200	54834	55034	120	57304	57424
S.NICOLAO	539	16443	16982	690	18064	18754
S.ANTAO	8401	50600	59001	13571	64009	77580
Porto Novo	2538	18333	20871	2978	24250	27228
paul	2578	7800	10378	4022	10275	14297
Era Grande	3285	24467	27752	6571	29484	36055
SANTIAGO	7010	215762	222772	6773	201547	208320
Praia	1738	34642	36380	1601	32863	34464
Santa Cruz	2877	50632	53509	2277	39375	41652
Tarrafal	668	49851	50519	1298	59786	61084
Sta Catarine	1727	80637	82364	1597	69523	71120
BRAVA	344	20128	20472	248	10416	10664
MAIO	364	2646	3010	138	3918	4056
BOA VISTA	124	6602	6726	59	4686	4745
Total	16982	367015	383997	21599	359944	381543
S.VICENTE				604	911	1515
SAL				23	2151	2174
CABO VERDE				22226	363006	385232

Le tableau 2.3.8 contient l'évolution des productions agricoles principales de 1971 à 1987. La figure 2.3.3 montre l'évolution des principales cultures sèches et irriguées (Maïs - Haricots - Banane - canne à sucre) pendant la période de référence(1971-1987). Il faut noter l'influence néfaste des périodes sèches : 1972-74 et 1981-84. La totalité des surfaces irriguées est de 2000 hectares environ en 1990.

Tableau 2.3.8 - EVOLUTION DE LA PRODUCTION AGRICOLE DE 1971 A 1987

ANNEES	Maïs	Haricots	Café	Patate douce	Manioc	Pomme de terre	Horticul.	Banane	canne à sucre
1971	910	270	185	1450	1660	-	0.15	5400	9070
1972	-	1150	76	1210	230	70	-	5180	5710
1973	724	144	8	150	500	40	-	4690	9640
1974	2200	440	71	1100	1800	1000	-	3300	10500
1975	1500	3000	103	1200	2500	1200	-	3000	10000
1976	5000	2000	168	1200	3600	1500	-	4500	12000
1977	100	240	53	1100	5600	1700	-	6800	13000
1978	1000	1350	100	1300	6000	2000	1000	9000	15000
1979	9000	2500	150	1400	6000	1700	1600	7500	15000
1980	8500	9000	50	5600	1000	-	400	-	-
1981	3000	500	100	6500	4000	2500	1700	6000	10500
1982	4400	2960	-	2000	800	1300	900	3000	8000
1983	2700	2200	-	1600	950	800	1100	3000	9000
1984	2500	6400	-	2100	1600	2500	2000	3000	8500
1985	1300	2100	40	2600	2100	3300	2700	5000	13200
1986	12100	6000	60	6620	3500	2500	1700	3700	10000
1987	21200	13000	30	2800	3000	2600	5000	4500	15700

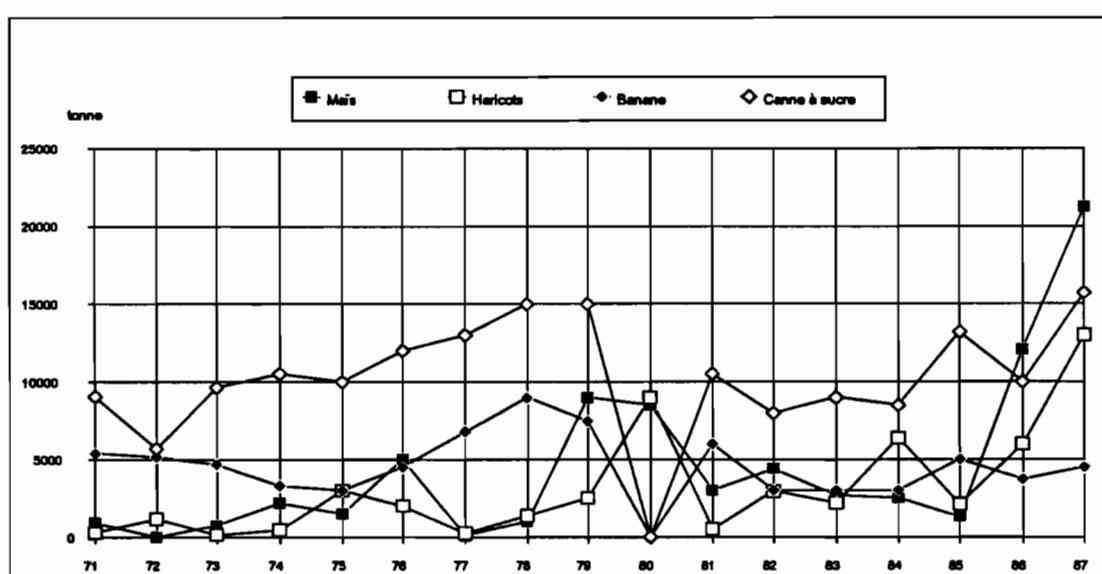
Source : Statistique Agricole et Direction générale de l'Agriculture, de la Sylviculture et de l'Elevage.

Plan Nationale de Développement

Annuaire de l'Agriculture - FAO

Rapport d'activité de la Direction Générale des Ressources Agricoles/MDRP - 1986.

Figure 2.3.3 - EVOLUTION DES PRODUCTIONS DE PRODUITS AGRICOLES



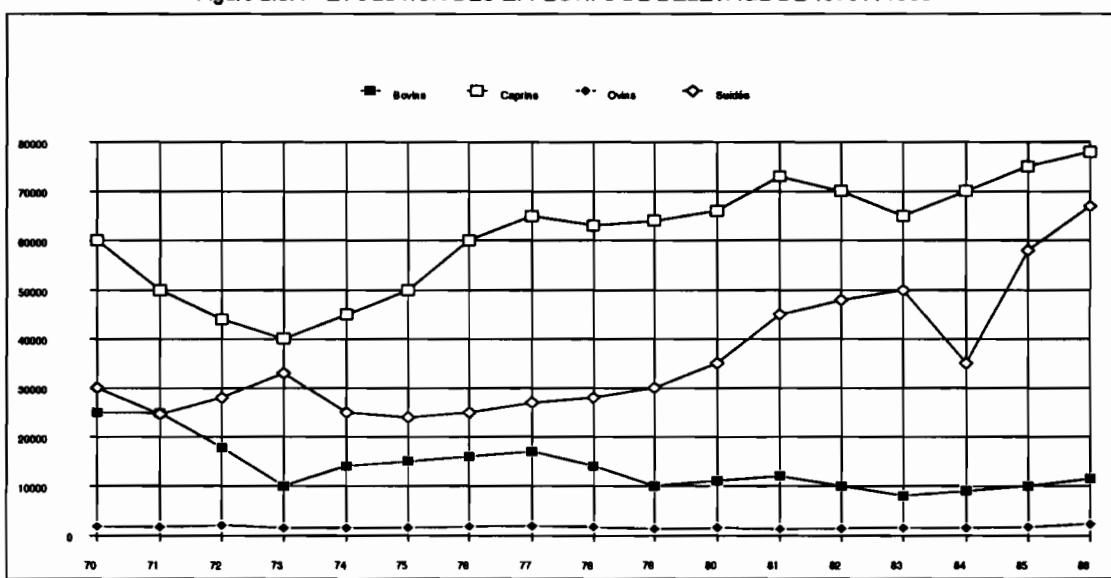
2.3.2.2 Elevage

Tableau 2.3.9 - EVOLUTION DES EFFECTIFS DE L'ELEVAGE AU NIVEAU NATIONAL

Années	Bovins	Caprins	Ovins	Suidés
70	25000	60000	1800	30000
71	24800	50000	1650	24600
72	17800	44000	2000	28000
73	10000	40000	1500	33000
74	14000	45000	1500	25000
75	15000	50000	1600	24000
76	16000	60000	1800	25000
77	17000	65000	1900	27000
78	14000	63000	1700	28000
79	10000	64000	1300	30000
80	11000	66000	1600	35000
81	12000	73000	1300	45000
82	10000	70000	1400	48000
83	8000	65000	1500	50000
84	9000	70000	1500	35000
85	10000	75000	1700	58000
86	11500	78000	2300	67000

Source : Diagnostic du Plan National de développement - Direction Générale de l'Elevage.

Figure 2.3.4 - EVOLUTION DES EFFECTIFS DE L'ELEVAGE DE 1970 A 1986



La demande en eau du cheptel ne fait l'objet d'aucune statistique.

2.3.3 Hydroélectricité

Compte tenu du caractère torrentiel des écoulements, et de la taille réduite des bassins versants, aucun aménagement hydro-électrique n'était envisagé au moment de la mission .

CHAPITRE 3

CLIMATOLOGIE

3.1. Structures communes à la climatologie et à l'hydrologie

3.1.1. Organisation des Services de l'eau et de la Climatologie

L'organigramme de la page suivante montre l'organisation des services de l'eau. Deux services sont en charge de ce domaine. La répartition entre eau souterraine et eau de surface est assez nette : les eaux souterraines dépendent de la JRH (Junta dos Recursos Hídricos), les eaux superficielles et l'agrométéorologie dépendant de l'INIA (Institut National de la Recherche Agronomique).

En 1985 a été créé un **Conseil National de l'eau (CNAG)** qui est rattaché au **Conseil des Ministres**. Il assure la gestion de l'ensemble des ressources en eau. Il est présidé par le Ministre du Développement Rural et des Pêches (MDRP), il comprend :

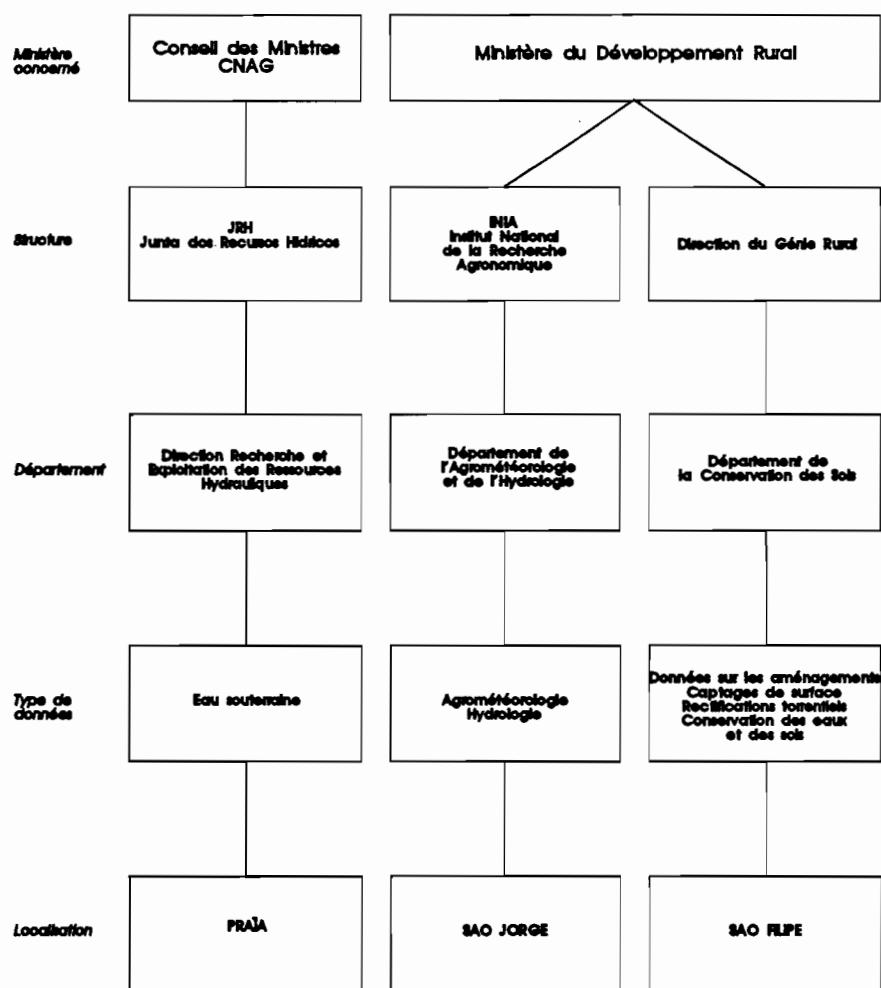
- l'INIA, qui représente le MDRP, et qui comprend en son sein un département Agroclimatologie et Hydrologie gérant les réseaux hydrométriques, climatologiques et pluviométriques.
- E.L.E.C.T.R.A , producteur et distributeur d'électricité, qui est chargée du dessalement de l'eau de mer.
- Le Ministère de la Santé, des Travaux et des Affaires Sociales, qui a en charge le contrôle de la qualité de l'eau.
- Le Ministère de l'Administration Locale et de l'Urbanisme, en charge de la gestion de l'eau par les collectivités locales.
- Le Ministère du Plan et de la Coopération, chargé de la coordination des projets internationaux.
- Le Ministère des Finances.

La JUNTA DOS RECURSOS HYDRICOS (JRH) est l'organisme d'exécution du CNAG. Elle a été créée en 1986 et fonctionne sur subventions de l'état, produit de la vente de l'eau et recettes des projets exécutés en régie. Elle comprend cinq directions qui sont actuellement opérationnelles:

- Direction des Ressources Souterraines (DRS),
- Direction des Services d'Exploitation et Gestion des Ressources Hydriques (DSEGRH) comprenant deux services chargés de la distribution et du contrôle de l'exploitation des ressources en eau et un service informatique et de documentation pour l'ensemble de la JRH,
- Direction des Services de l'Eau Potable et Assainissement (DSAPS), chargée d'élaborer et superviser les projets d'adduction d'eau potable dans les zones rurales,
- Direction du Matériel et de l'Entretien,
- Direction des Services Administratifs et Financiers,
- Direction des Etudes et de la Planification (DEP) qui n'est pas encore fonctionnelle.

Tableau 3.1.1.1

STRUCTURES DES ORGANISATIONS DU DOMAINE DE L'EAU



Les autres institutions qui interviennent dans le domaine des ressources en eau :

- Direction Générale de la Conservation des Sols, des Forêts et du Génie Rural (MDRP),
- Direction Générale de l'Agriculture (MDRP), chargée de l'irrigation.
- INIA, qui fait partie du CNAG,
- Direction de la Météorologie Nationale, à SAL (Ministère des Transports et des Télécom.).
- Commission Météorologique Nationale qui se réunit biennuellement et a comme vice-président le Chef du Département Agroclimatologie et Hydrologie de l'INIA.

Sur le plan international le Cap Vert est membre de plusieurs organisations et participe à leurs programmes :

- **AGRHYMET**, programme du CILSS,
- **PHI**, programme hydrologique international de l'UNESCO,
- **PHO/SHOFM**, programme hydrologique de l'OMM. Le Directeur de la Météorologie Nationale en est le correspondant en qualité de Représentant permanent auprès de l'OMM.

Plusieurs projets financés par l'aide internationale intéressent les domaines de l'eau :

- Schéma directeur de la gestion des ressources en eau des îles - Financement PNUD/DTCD
- Formation et création d'une base de donnée sur support informatique.
- Appui institutionnel à la JRH - Financement FAC - Planification, exploitation et gestion des ressources en eau - Organisation, maintenance, tarification et système de vente de l'eau, formation du personnel.
- Renforcement des Services Agroclimatologiques et Hydrologiques - PNUD/AGRHYMET - Soutien à l'INIA.

3.1.2. Personnel et Formation des services climatologique et hydrologique

La Direction de la Météorologie Nationale n'a en charge que trois stations synoptiques. C'est l'INIA qui couvre pratiquement la totalité des activités météorologiques et Hydrologiques. Nous avons vu que cette institution dépend directement du Ministère du Développement Rural et des Pêches (MDRP), elle comprend quatre départements :

- Département d'Agroclimatologie et Hydrologie,
- Département des Ressources Naturelles,
- Département de l'Agriculture et de la Sylviculture,
- Département des Sciences Sociales.

Le département d'Agroclimatologie et l'Hydrologie a en charge les banques de données. Il est composé de quatre divisions :

- Division Agroclimatologie - Responsable un Technicien Supérieur d'AGRHYMET - Il comprend cinq Agents dont deux sont en formation (CANADA et CNEARC Montpellier).
- Division Hydrologie - Responsable Mme Monteiro, T.S. AGRHYMET - Un Technicien professionnel et deux Hydrométristes.

- Division maintenance des appareils et des stations - Quatre Agents niveau T.S.
- Division Informatique - Responsable : Ingénieur informatique.

Le Centre de l'INIA est située à Sao Jorge, dans l'île de Santiago. L'INIA possède une antenne dans chaque implantation du MDRP.

Les observateurs des stations climatologiques sont des Agents de la fonction publique.

Les stations sont contrôlées trois fois par mois.

Les observateurs des postes pluviométriques sont recrutés dans les villages et indemnisés annuellement.

La collecte des données est assurée par la Division Maintenance, la saisie, le traitement, la critique, la diffusion et l'archivage sont réalisés dans les autres divisions.

3.2 Réseaux

3.2.1 Réseau synoptique

Il est réduit à trois stations gérées par la Direction de la Météorologie Nationale :

- Praia dans l'île de Santiago,
- Mindelo dans l'île de São Vicente,
- Aéroport de Sal.

Les observations et la maintenance de ces stations sont à la charge de la Météorologie dont le siège est dans l'île de Sal. Chaque station est équipée d'un pluviographe et des équipements classiques de météorologie aéronautique.

Les données sont centralisées par l'INIA à São Jorge. La station de Sal transmet les données par télex à l'INIA qui contrôle et archive les observations (le matériel informatique sera décrit en 3.2.2 de même que la maintenance des appareils).

3.2.2 Réseau climatologique

Quatorze stations sont opérationnelles :

- Santiago : 8
- Santo Antao (2) - Fogo (2) - Maio et S. Nicolau chacun une.

Chaque station est équipée pour les mesures suivantes :

- Température : moyenne, minimum, maximum ;
- Tension de vapeur : moyenne ;
- Humidité relative : moyenne, minimum, maximum ;

- Insolation ;
- Evaporation Piche et bac ;
- Vitesse du vent : moyenne sur 24 heures ;
- Précipitation et pluviographie.

Outre les stations agrométéorologiques, neuf stations sont équipées de pluviographes dans l'île de Santiago.

L'atelier du programme AGRHYMET assure la maintenance du matériel des stations. Les techniciens qui assurent cette maintenance doivent suivre des cours de perfectionnement.

3.2.3. Réseau pluviométrique

314 postes pluviométriques sont répertoriés dans la banque PLUVIOM. Onze de ces postes ont été installés en 1987. L'index de la banque étant arrêté au 31/12/1987. Au 31/12/1986 241 postes étaient en activité . Le tableau 3.2.3.1 contient le nombre de postes par île au 31/12/86. A l'heure actuelle il doit y en avoir environ 260 en activité.

Tableau 3.2.3.1

ILE	Nombre de poste
Santo Antao	51
Sao Nicolau	27
Sal	5
Boa Vista	10
Maïo	10
Santiago	84
Fogo	37
Brava	8
Sao Vicente	9

La maintenance des équipements est assuré par l'atelier AGRHYMET (Division Maintenance du DAH) installé à l'INIA.

3.3. Données pluviométriques

3.3.1. Organisation

3.3.1.1 Collecte

Les relevés des postes pluviométriques sont assurés par des Observateurs, ils sont récupérés au cours de tournées, après chaque pluie ou au moins mensuellement. Ces relevés sont toujours vérifiés. Le contrôle des stations est effectué à partir d'un bordereau type; cela permet d'en connaître l'état et la représentativité.

L'ensemble des données et des rapports concernant l'hydro-météorologie et la climatologie se trouve à la JRH à PRAIA et à l'INIA à S.JORGE. Ces deux services sont dotés d'un centre documentaire et de banques de données informatisées.

3.3.1.2 Equipement informatique

L'équipement informatique qui sert de support aux banques pluviométriques et climatologiques de l'INIA est composé de :

Tableau 3.3.1.1

Marque	Nombre	Type	capacité floppy(Mo)	Hard disk(Mo)	Ecran graph.
IBM	1	PS2	1.44	20 MO	VGA
AST	4	AT286	1.44	2*40 et 2*80 MO	VGA
DEC	1	mini(PDP11)		bande	

La salle informatique est fonctionnelle, le courant est stabilisé, la climatisation et l'étanchéité à la poussière sont bien assurées. Une station de réception d'images METEOSAT et le système de communication par radio-téléphone pour la collecte des données se trouvent dans la même salle. La JRH possède un équipement informatique plus modeste mais très correct (compatibles IBM/ AT).

Le centre de documentation de ce service est par contre très intéressant. Les ouvrages sont répertoriés. Une recherche peut se faire sur listage informatique.

Dans ces deux services les données hydro-climatiques sont disponibles sous plusieurs formes et sur de nombreux types d'archives : publications, annuaires, banques de données. Trois principaux logiciels sont utilisés pour l'archivage informatique des données :

- Le système **G06** de l'Institut Royal de Météorologie Belge.
- Le système **RIS** : Rainfall Information System .
- Le système **CLICOM** : Logiciel de gestion des données climatologiques développé par la NOAA, National Climatic Center de ASHVILLE.

3.3.1.3 Archivage

Dans un souci d'unifier l'archivage des données et rendre compatible leur accès avec les autres pays membre du CILSS, l'INIA a pour projet d'adopter définitivement le système CLICOM pour les données climatiques.

L'INIA dispose de la publication réalisée par l'ORSTOM (CALLEDE, 1983). Il s'agit d'une compilation des données des averses journalières, mensuelles et annuelles de 158 postes pluviométriques répartis dans tout le pays depuis l'origine des stations jusqu'à l'année 1977. Une banque de données informatisées est à l'origine de cette publication. Elle se trouve sur gros système à MONTPELLIER (Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM). Elle est transférable directement sur micro-ordinateur et peut être archivée sous PLUVIOM (logiciel ORSTOM).

En continuation de ce travail de l'ORSTOM, le département de l'agro-climatologie et hydrologie de l'INIA a publié sous forme d'annuaires des tableaux d'enregistrement des pluies journalières des années 1978 à 1987 et qui correspondent à la sortie des fichiers de données archivées sous le format informatique du PDP11.

Actuellement ce département de l'INIA utilise les programmes GS06 et CLICOM pour archiver les données de pluviométrie.

Sous le format GS06 on trouve les fichiers de données pluviométriques journalières 1984-1988 pour la majorité des stations du pays et des données pour les îles de SANTIAGO et de SAN ANTAO en 1989.

Sous le format CLICOM on trouve l'ensemble des données jusqu'en 1984, 85, 86, 87 suivant les stations pour les îles SANTO ANTAO, SAO VICENTE, SAO NICOLAU, BOA VISTA, SANTIAGO, FOGO, et MAIO. Il n'y a pas de données pour les îles de SAL et de BRAVA.

Parallèlement la JRH a développé une banque de données pluviométriques avec le système RIS (écrit en DBASE III) pour l'île de SANTIAGO. Le tableau 3.3.1.2 récapitule les données pluviométriques archivées sur support informatique.

Tableau 3.3.1.2 - Données pluviométriques archivées sous forme informatique disponibles au CAP-VERT

Type d'archive	Nombre de station	Période
PLUVIOM(ORSTOM)	158 dans toutes les îles	début à 1977
PDP11	266 dans toutes les îles	1978 à 1987
G06	266 dans toutes les îles	1984 à 1988
G06	Santo Antao & Santiago	1989
CLICOM	toutes les îles sauf Sal & Brava	variable à 1988
RIS	Santiago	1987 à 1989

PLUVIOM est un logiciel d'archivage et de traitement des données pluviométriques et pluviographiques développé par l'ORSTOM dans le cadre d'études hydrologiques. Les fichiers sont à accès direct.

Le logiciel PLUVIOM gère les fichiers suivants

- Identification des stations,
- Dossiers des stations,
- Pluviométries journalières ,
- Données pluviographiques,
- Pluviométries mensuelles et annuelles.

La mise à jour de la banque de données peut se faire manuellement à l'aide de grilles d'écran adaptées à la nature des données, à partir de tables à digitaliser pour les données pluviographiques, ou directement par lecture des mémoires de masse des appareils ELSYDE.

Ce logiciel permet la sélection et l'extraction de données brutes à partir des archives à destination d'autres applications ou d'autres organismes ne possédant pas ce logiciel.

Les stations sont référencées par un numéro à 10 chiffres qui indique le continent (1 pour l'AFRIQUE), le pays (81 pour les îles du nord et 82 pour celles du sud) et un numéro de station donnant la nature et l'ordre de cette station.

Chaque donnée journalière est entrée avec un code de qualité (manquante, total non journalier, observation douteuse...)

CLICOM est un logiciel de gestion des données climatologiques. Il permet la saisie et le contrôle de qualité des mesures des paramètres météorologiques effectués dans les stations ainsi que celles provenant d'observations ponctuelles. Les saisies se font uniquement par grille d'écran. Il gère des données météorologiques, ainsi que toute l'information descriptive afférente en particulier l'historique des stations. Il constitue des fichiers d'archives. Les traitements proprement dits appelés aussi produits sont l'élaboration automatique de publications et de résumés du temps sous forme de tableaux et/ou représentation graphique. Ce logiciel permet la sélection et l'extraction de données brutes à partir des archives à destination d'autres applications.

Chaque donnée pluviométrique possède un code de critique. Une bonne part des fonctions de CLICOM, en particulier la gestion des données est faite au moyen d'un système de gestion de bases de données du commerce assez répandu : DATA EASE.

Les stations sont référencées par un numéro à 8 chiffres, les deux premiers représentent le CAP VERT: 80, le troisième l'île (numérotée de 1 à 9 par ordre alphabétique), les cinq derniers chiffres caractérisent la station. La numérotation est différente de celle utilisée dans la banque ORSTOM.

Comparé à PLUVIOM ce logiciel a l'avantage de traiter ensemble toutes les données climatiques et possède un ensemble de sorties graphiques que ne possède pas PLUVIOM.

Il a l'inconvénient de ne pas posséder de possibilités d'entrer les données à partir de périphérique tel que lecteur de mémoire EPROM ou table à digitaliser. Les extractions de données sont plus lentes également.

RIS est un logiciel écrit en DBASE III pour gérer des fichiers de pluies. Il permet de constituer une banque de données sous DBASE III de toutes les pluies à toutes les stations. Les données sont très accessibles et les menus clairs. La banque de données est constituée par trois bases de données principales:

- DRAIN.DBF contient les données de pluies journalières
- STATION.DBF contient l'historique des stations et des résumés statistiques de la station
- INTENSE.DBF contient les données pluviographiques

Chaque enregistrement de pluie se compose du numéro de station, de la date de la précipitation, et de la hauteur de précipitations. Dans la base STATION.DBF les deux numéros de station (ORSTOM et INIA sont indiqués). Les jours de précipitation nulle ne sont pas enregistrés et aucune différence n'est faite entre les journées sans pluies et les journées non observées. D'autre part aucun codage de qualité n'est prévu.

Ce logiciel ne paraît pas adapté, dans sa forme actuelle à la gestion de pluviomètres ne se situant pas dans une station synoptique régulièrement observée. Il aurait cependant l'avantage d'avoir des fichiers de données compatibles avec les fichiers des ressources en eau souterraine dont le logiciel est aussi écrit en DBASE III.

Le logiciel G06 semble être abandonné pour le traitement de la pluie, il convient de signaler que plusieurs publications ont été réalisées grâce à ce logiciel.

3.3.1.4 Projet PNUD - Codage des stations

Dans le cadre du projet PNUD/DTCD, l'équipe ORSTOM de Dakar a créé une banque complète de la pluviométrie des îles du Cap Vert. Cette banque est disponible à la JRH.

La banque ORSTOM constituant une base fiable pour toutes les stations depuis leur origine jusqu'en 1977, il a été décidé d'intégrer à cette banque disponible sous PLUVIOM, les données déjà saisies sous CLICOM et autres logiciels à l'INIA.

Les données ont été extraites sous forme ASCII, chaque enregistrement comportant le numéro de séquence du fichier d'archivage, le numéro de la station, un code donnant la nature de la variable (005 pour des pluies journalières), l'année et le mois, et 62 couples de valeurs pour la pluie de chaque jour et le code de qualité de l'observation. Pour les mois comptant 28, 29, 30 jours, les dernières valeurs sont codées -99999,M. Les valeurs sont en format variable, séparées par des virgules. Les enregistrements sont rangés par mois pour toutes les stations.

Un programme a été écrit pour transformer ce format en format compatible PLUVIOM et pour ranger les séquences par station et par année.

Les inventaires de stations fournis par E. BERESLOWSKI (1990) ont été utilisés pour créer une table de conversion de numéros de station INIA en numéros de station ORSTOM.

Pour les stations débutant avant 1977 et dont les noms et les coordonnées géographiques sont identiques dans l'inventaire ORSTOM et l'inventaire INIA présenté par BERESLOWSKI (1990), la conversion est automatique.

Pour les stations qui ont débutées après 1977 la conversion est faite en attribuant à ces stations un numéro dans la logique ORSTOM. Dans l'extraction CLICOM, cinquante numéros de stations, qui ne sont pas référencées dans l'inventaire INIA proposé par E.BERESLowski (1990), sont apparues. Les enregistrements correspondant à ces numéros de station peuvent être, soit des observations complémentaires de stations déjà existantes mais dont le nom a changé, soit de nouvelles stations, soit des erreurs de saisie.

Les stations correspondantes à ces numéros ont été introduites dans PLUVIOM sous le nom INCONNUE + le nom de l'île où se trouve la station et avec leur numéro d'origine 181 ou 182 devant et 0 derrière pour compléter à 10 chiffres le champ. La liste des stations avec les deux numéros et les caractéristiques géographiques est contenu dans l'inventaire des pages suivantes. Cette opération a permis de compléter la banque originale de 1465 années stations. Il est nécessaire de vérifier les stations appelées inconnues pour leur attribuer leur bon numéro ORSTOM.

A partir de l'inventaire produit, les services de saisie peuvent compléter la banque. Vue la passerelle réalisée au cours de ce travail entre CLICOM et PLUVIOM, cette saisie peut se faire sous CLICOM.

Au cours d'une première mission, une banque de données de pluies journalières a été constituée. Cela a été réalisé à partir des fichiers PLUVIOM existant à l'ORSTOM pour les différents postes pluviométriques de l'origine des stations à 1977 et des fichiers CLICOM existant à l'INIA pour l'ensemble des stations de 1978 à 1986. Cette nouvelle banque a été critiquée et complétée par Mme BERESLAWSKI.

Le tableau 3.3.1.3 regroupe l'ensemble des stations présentes dans la banque. Au n° ORSTOM correspond le n° INIA, puis le nom de la station, ses coordonnées géographiques, son altitude et son année de mise en service. Les stations sont référencées à l'ORSTOM par un numéro à 10 chiffres qui indique le continent (1 pour l'AFRIQUE), le pays (81 pour les îles du nord et 82 pour celles du sud) et un numéro de station donnant la nature et l'ordre de cette station. Les numéros INIA sont composés de trois premiers chiffres indiquant l'île (801 pour SANTO ANTAO, 802 pour SAO VICENTE, 803 pour SAO NICOLAU, 804 pour SAL, 805 pour BOA VISTA, 806 pour SANTIAGO, 807 pour MAIO, 808 pour FOGO, 809 pour BRAVA). Les trois autres chiffres indiquent le N° d'ordre. Dans le tableau 3.3.1.4 est indiqué pour chaque station le nombre total d'années présentes dans la banque, l'inventaire des données, la moyenne interannuelle calculée sur la période 1950-1987 (prise en référence pour le tracé des isohyètes) et le nombre d'années utilisées pour le calcul de cette moyenne.

Sous PLUVIOM, cette banque est constituée de trois répertoires. Le premier regroupe les fichiers nécessaires à l'identification de toutes les stations et représente 39936 octets avec 290 stations. Les deux autres répertoires regroupent les fichiers de données journalières; l'un correspond aux îles sous le vent et contient 4011520 octets avec 2816 années/stations et l'autre correspond aux îles au vent et contient 2412928 octets avec 1690 années/stations.

La carte des isohyètes de chaque île a été réalisée manuellement en s'appuyant sur les postes dont la moyenne, sur la période de référence, est calculée avec au moins 20 ans. On a tenu compte des autres postes de manière qualitative. Ces tracés ont également pris en compte la forme des reliefs et leur exposition au vent. Les cartes des isohyètes résultent donc de l'interpolation spatiale des valeurs observées sur les stations de plus longue durée, et d'une interprétation des gradients pluviométriques en fonction du relief et de l'exposition. Ces cartes numérotées de 3.3.1.1 à 3.3.1.6 présentent les isohyètes des îles de Santiago - Sao Vicente - San Nicolau - Santo Antao - Brava et Fogo. Le tracé des isohyètes n'a pas été fait pour les îles de Maïo - Boa Vista et Sal, d'une part en raison de la faible pluviométrie annuelle , d'autre part par manque de données. Les calculs de pluviométrie moyenne ont donné les résultats suivants, la période de référence est 1950 - 1987 : (Le tableau 2.1.1. du chapitre 2.1.1.1 contient le détail du calcul)

Tableau 3.3.1.3 - Stations présentes dans la banque pluviom ORSTOM

N° ORSTOM	N° INIA	NOM DE LA STATION		LAT.	LONG	ALT	ANNEE
1810100100	801207	AGUA DAS CALDEIRAS	ANTAO	170650	-250423	1433	1957
1810100200	801220	BARDO DE FERRO	ANTAO	1707	-2505	1150	1961
1810100300	801231	ALTO MIRA					1978
1810100500	801222	BOCA DA CORUJA	ANTAO	1710	-2507	145	1957
1810100600	801232	CAETANO					1982
1810100700	801190	CAMPINHO					1979
1810101000	801216	CHA DE ALECRIM	ANTAO	170230	-251245	632	1945
1810101500	801191	CHA DE ARROZ	ANTAO	1710	-2504	10	1956
1810102000	801194	CHA DE IGREJA	ANTAO	170930	-251000	80	1945
1810102200	801215	CHA DE MORTO				650	1914
1810102400	801235	CHA DE PAREDE					1979
1810102600	801197	CHA DE PEDRAS					1978
1810102800	801227	CHAO DE NORTE					1982
1810103000	801221	CHOUCHOU	ANTAO	1709	-2504	214	1966
1810103500	801198	CORDA	ANTAO	1710	-2505	550	1945
1810103700	801208	COVA					1957
1810104000	801226	COVAO	ANTAO	1707	-2504	605	1961
1810104200	801206	CRUZ JOAO ARADO					1979
1810104500	801195	ESPONJEIRO	ANTAO	1708	-2510	385	1958
1810104700	801209	FAJA DAJANELA					1979
1810105000	801193	FAJA DOMINGAS BENTA	ANTAO	1709	-2505	200	1957
1810105100	801225	FIGUERAL DO PAUL					1978
1810105200	801200	FIGUERAL R. GRANDE					1978
1810105400	801230	FIGUERAS					1983
1810105500		GAMBOESA (PIPAS)	ANTAO	170010	-250810	130	1958
1810106000	801210	JANELA DA RIBEIRA	ANTAO	170710	-250000	50	1964
1810106500	801223	JOAO AFONSO	ANTAO	170800	-250620	333	1964
1810106700	801204	JORGE LUIS					1979
1810107000	801217	LAGEDOS	ANTAO	170130	-251035	400	1964
1810107500	801205	LAGOA	ANTAO	170510	-250830	1150	1958
1810107700	801199	LOMBO BRANCO					1979
1810108000	801902	LOMBO DE FIGUEIRA	ANTAO	170600	-250420	1194	1932
1810108200	801903	LOSNAS (BAIXO)					1914
1810108300	801011	LOMBO DE SANTA		170830	-250848	600	1977
1810108400	801277	LONAS CIMA					1977
1810108500	801904	LOURENCINHO	ANTAO	160950	-251140	600	1945
1810109000	801189	MANUEL DO JOELHOS	ANTAO	171110	-250605	587	1958
1810109200	801903	MANQUINHO BAIXO					1977
1810109300	801218	MANUEL LOPES					1981
1810109500	801906	MANTA VELHA	ANTAO	1709	-2510	100	1942
1810110000	801907	MATINHO	ANTAO	1706	-2507	1300	1942
1810110200	801234	MATO ESTREITO					1982
1810110500	801214	MESA	ANTAO	170450	-250340	688	1947
1810110600	801233	MORRINHO DE EGUA					1982
1810110800	801203	PASCOAL ALVES					1979
1810111000	801201	PASSAGEM	ANTAO	1709	-2503	330	1940
1810111500	801224	PERO DIAS	ANTAO	170545	-250120	1110	1945
1810112000	801211	PICO DA CRUZ	ANTAO	170625	-250210	1480	1958
1810112500	801192	PINHAO DE CIMA	ANTAO	170900	-250335	805	1966
1810113000	801909	POMBAS	ANTAO	170850	-250110	20	1945
1810113500	801188	PONTA DO SOL	ANTAO	171215	-250545	16	1939
1810114000	801219	PORTO NOVO	ANTAO	170120	-250420	12	1945
1810114500	801196	RABO CURTO	ANTAO	1708	-2504	570	1957
1810114700	801229	RIBIERA ALTA					1982
1810115000	801202	RIBEIRA DA CRUZ	ANTAO	170645	-251500	340	1945
1810115500	801228	RIBEIRA FRIA	ANTAO	170320	-250950	600	1945
1810115600	801212	SILVAO					1956
1810116000	801213	RIBEIRAO FUNDO	ANTAO	1706	-2503	1335	1956
1810116500	801236	TARRAFAL DO MONTE TRIGO	ANTAO	165745	-251850	10	1941
1810117500	801909	VILA DE RIBEIRA GRANDE	ANTAO	171110	-250410	27	1966
1810200100	802279	BARRO BRANCO					1985
1810200200	802181	CALHAU		165020	-2454		1978
1810200300	802278	HENRIQUE BAPTISTA					1984
1810200400	802180	MADE IRAL		164933	-245526		1978
1810200500	802184	MATO INGLES	VICEN	165140	-245630	400	1953
1810201000	802003	MINDELO (OBSERVATORIO)	VICEN	165250	-245955	10	1872
1810201200	802182	MONTE VERDE		165231	-245555		1978
1810201500	802183	PE DE VERDE	VICEN	165210	-245720	217	1953
1810201700	802185	RIBIERA DA VINHA		165130	-250045		1979
1810202000	802186	SAN PEDRO	VICEN	164950	-250440	25	1962
1810400100	803172	AGUA DAS PATAS		163651	-241943	370	1978
1810400300	803176	ASSOMADA DE CABECALINHO		163622	-241929	620	1978
1810400500	803170	CABECALINHO	NICOL	163535	-241917	630	1962
1810401000	803162	CACHACO	NICOL	163720	-242027	724	1915
1810402000	803164	CALEIJAO (POSTO)	NICOL	1636	-2418	185	1958
1810402100	803171	CAMPO DE PORTO		163623	-241335	145	1981

Tableau 3.3.1.3 (suite 1)

N° ORSTOM	N° INIA	NOM DE LA STATION	LAT.	LONG	ALT	ANNEE	
1810402200	803165	CAMPO PREGUICA	163521	-241751	200	1941	
1810402400	803161	CANTO FAJA	163802	-242121	580	1978	
1810402500	803153	CARRICAL	NICOL	163304	-240521	10	1945
1810402600	803157	CHAO DE BARATA		163856	-241925	205	1978
1810402700	803169	FABATEIRA		163711	-241911	320	1978
1810402800	803177	FAJA POSTO		163828	-242031	395	1978
1810402900	803158	ESTANCIA DO BRAZ	NICOL	163952	-241926	25	1945
1810403000	803910	HORTELA	NICOL	163633	-242127	712	1945
1810403100	803178	JUNCALINHO		163627	-240823	65	1978
1810403200	803163	MONTE GORDO		163723	-242126	1040	1978
1810403300	803160	MORREON		163844	-242032	335	1978
1810403500	803167	MORRO ALTO	NICOL	163622	-241121	280	1961
1810403600	803166	MORRO BRAZ	NICOL	163744	-241159	50	1945
1810403800	803174	POMBAS		163644	-241851	185	1978
1810404000	803168	PRAIA BRANCA	NICOL	163822	-242327	182	1941
1810404500	803179	PREGUICA	NICOL	163233	-241706	50	1941
1810404600	803154	QUEIMADAS		163822	-241907	95	1978
1810404700	803912	RIBEIRA DOS CALHAUS	NICOL	163737	-242157	950	1945
1810404800	803159	RIBIERA PRATA		163929	-242202	65	1978
1810404900	803155	TALHO		163658	-241907	220	1981
1810405000	803175	TARRAFAL	NICOL	163355	-242144	20	1945
1810405500	803173	LADEIDA DA IGREJA	NICOL	163644	-241810	125	1914
1810405600	803156	VILA SAO JOAO		163635	-241816	160	1978
1810500500	804148	PALHA VERDE		163947	-225550		1981
1810500700	804152	PALMEIRA		164522	-225917		1981
1810501000	804150	PEDRA LUME	SAL	164610	-225340	10	1945
1810501500	804001	AEROPORTO	SAL	164450	-225555	54	1949
1810502000	804149	SANTA MARIA	SAL	163550	-225420	7	1862
1810503000	804151	TERRA BOA		164653	-225713		1981
1810600100	805147	BOARREIRA		161106	-224940		1981
1810600200	805146	CAMPO DE SERRA		160948	-224730		1981
1810600300	805140	ESTANCIA DE BAIXO		160819	-225241		1979
1810600500	805143	FONTES VICENTE	VISTA	160345	-224945	45	1965
1810601000	805145	FUNDO DAS FIGUEIRAS	VISTA	160820	-224400	20	1914
1810601200	805142	MORRO AMADOR		160630	-225017		1978
1810601500	805141	POVOCAO VELHA	VISTA	160245	-222515	85	1945
1810601600	805144	PRAZERES		160027	-224825		1978
1810601800	805139	RABIL		160751	-225325		1978
1810602000	805138	SAL REI	VISTA	161045	-225510	10	1914
1818012760	801276	MAQUINHO CIMA					1977
1820100500	807008	CALHETA	MAIO	151340	-231340	10	1966
1820101000	807133	CASCABULHO	MAIO	151545	-231050	30	1961
1820101300	807127	VILA DO MAIO	MAIO	150815	-231315	20	1914
1820200500	806084	ACHADA ALEM	TIAGO	150900	-234200	500	1963
1820200700	806114	ACHADA BILIM		151810	-234404	200	1981
1820201000	806043	ACHADA CARREIRA	TIAGO	151650	-234410	156	1963
1820201100	806049	ACHADA FARIMA		150806	-233236	50	1972
1820201200	806089	ACHADA DAS VACAS		1459	-233226	240	1979
1820201500	806083	ACHADA LONGUEIRA	TIAGO	151350	-234340	304	1965
1820201600	806115	ACHADA MOERAO		151428	-234255	310	1981
1820201700	806922	RIBIERA DE SAO MIGUEL		1511	-2339	200	1914
1820201800	806091	ACHADINHA		150717	-233848	220	1982
1820201900	806116	ACHADA TOMAS		1517	-2344		1982
1820202000	806047	ACHADA MONTE	TIAGO	151420	-233915	126	1963
1820202100	806113	ACHADA MOSQUITO		145933	-234106	496	1981
1820202300	806097	ALTO CASANAIA		1504	-233748	550	1979
1820202400	806106	ALTO DE GODIM	TIAGO	150220	-233520	380	1971
1820202500	806106	ALTO FIGUIERANHA		150240	-233514	330	1976
1820202600	806095	ASSOMADA PORTAOZINHO		150554	-234030	550	1914
1820202700	806005	ASSOMADA METEO					1987
1820202800	806096	BABOSA PICOS		150432	-233808	530	1914
1820203000	806913	BARRIL	TIAGO	150410	-233400	250	1945
1820203500	806914	BISCAINHOS	TIAGO	151440	-234200	300	1944
1820203600	806094	BOA ENTRADA VEIGA		150632	-2341	190	1979
1820204000	806093	BOA ENTRADA	TIAGO	150640	-234030	600	1958
1820204700	806110	CAMA TOURO		151010	-234018	500	1976
1820204800	806249	CAPELA GARCIA		150123	-233423	300	1984
1820205000	806085	CAPELA	TIAGO	150145	-223000	60	1942
1820205200	806250	CHA DE COQUEIRO		150122	-233021	100	1984
1820205500		SAN JOAO BAPTISTA	TIAGO	145610	-234025	4	1965
1820206000	806013	CHA O BOM	TIAGO	151520	-234530	20	1957
1820206200	806092	CHAO FORMOSO		150710	-233806	180	1980
1820206400	806124	CHARCO					1973
1820206500	806915	CHUVA-CHOVE	TIAGO	150140	-233910	650	1946
1820207000	806916	CIDADE VELHA	TIAGO	142450	-233700	20	1944
1820207100	806042	CHINCO		151630	-234354	180	1979

Tableau 3.3.1.3 (suite 2)

N° ORSTOM	N° INIA	NOM DE LA STATION		LAT.	LONG	ALT	ANNEE
1820207200	806111	CIBE NOVO (VARZEA)	TIAGO	150400	-233250	150	1973
1820207300	806122	COVAO DE NHO LUIS		150136	-233810	910	1970
1820207700	806118	CURRAL DE BAIXO					1982
1820208000	806103	CURRALINHO	TIAGO	150155	-233750	950	1941
1820208100	806099	CUTELO COVOADA		150257	-233746	520	1973
1820208200	806057	CUTELO FORNO		1510	-233930	251	1978
1820203300	806055	CUTELO MORENO		151010	-2339	380	1976
1820208400	806078	ESCOLA AGRO-PECUARIA		150247	-233712	390	1973
1820208500	806120	FIGUEIRA DAS NAUS	TIAGO	151115	-234435	672	1963
1820209000	806109	FIGUEIRA DE PORTUGAL	TIAGO	145850	-233450	373	1957
1820209200	806123	FLAMENGO (PEDRA BARRO)	TIAGO	150915	-233830	250	1963
1820209300	806104	FONTE BANANA		150220	-233736	600	1980
1820209400	806071	FUNCO BANDEIRA	TIAGO	150324	-233527	280	1973
1820209500	806054	IGREJA SAN MIGUEL	TIAGO	151015	-233910	100	1963
1820209600	806117	GANXEMBA		151522	-234305	230	1982
1820209700	806101	MATO LIMAO		150230	-233747	590	1981
1820209800	806240	GUINDAO		151302	-234309	420	1984
1820209900	806241	MATO BRASIL		151351	-234201	500	1984
1820210000	806917	JOAO DIAS	TIAGO	150915	-234015	270	1944
1820210100	806075	JOAO GATO	TIAGO	150348	-233717	390	1972
1820210500		LAGOA GIL	TIAGO	150750	-233220	7	1963
1820210700	806243	LOGOA		151220	-234156	380	1984
1820211000	806246	LEM PEREIRA	TIAGO	150845	-230420	44	1964
1820211100	806064	LEVADA	TIAGO	1504	-233437	150	1971
1820211200	806056	LIMAO		151028	-233914	160	1978
1820211300	806112	MACATI		150609	-233223	30	1970
1820211400	806237	MACHADO				250	1983
1820211500	806918	MALVEIRA	TIAGO	150745	-234245	500	1944
1820211600	806061	MONTANHA	TIAGO	150450	-233610	400	1972
1820211700	806102	MONTE CHOTA	TIAGO				1972
1820211800	806069	MENDES FALEIRO		150242	-233430	250	1976
1820211900	806248	MILHO BRANCO		150119	-233154	180	1984
1820212000	806919	MONTE JAGAU	TIAGO	150930	-234215	711	1944
1820212100	806058	MONTE BRANCO		150946	-233955	400	1976
1820212200	806244	MONTE PALHA CARGA		151232	-234241	620	1984
1820212400	806239	MUITO VENTO		151512	-234251	270	1984
1820212500	806920	PALHA CARGA	TIAGO	150430	-234220	500	1944
1820212600	806060	NHAGAR MONTANHA		150426	-2336	400	1972
1820212700	806252	PAU DE SACO		150118	-233245	290	1984
1820212800	806077	PEDRA BRANCA		150230	-233709	530	1980
1820212900	806247	PEDRA GALINHA		150122	-233609	760	1984
1820213000	806921	PEDRA BADEGO	TIAGO	1455	-2337	120	1944
1820213100	806053	PEDRA SERRADO		150741	-233713	250	1980
1820213500	806098	PICO ANTONIA	TIAGO	150310	-233840	700	1947
1820214000	806256	PICO LEAO	TIAGO	150150	-233940	500	1944
1820214500	806096	PICOS	TIAGO	150500	-233850	407	1944
1820215400	806188	PORTO GOUVEIA	TIAGO	145610	-234030	4	1964
1820215500	806051	PINGO MEL (SANTA CRUZ)	TIAGO	150830	-233430	100	1963
1820215600	806063	POILAO	TIAGO	150428	-233352	90	1971
1820215700	806085	PORTAL (NA SA. DA LUZ)	TIAGO	150120	-232945	100	1963
1820215800	806074	PONTE DOS ORGAOS	TIAGO	150345	-233632	230	1971
1820215900	806002	PRAIA (AEROPORTO)	TIAGO	145520	-233000	77	1974
1820216000	806005	PRAIA (VILA)	TIAGO	145450	-233055	27	1864
1820216100	806068	PRAIA FORMOSA	TIAGO	1502	-2331		1971
1820216200	806121	RIBEIRA PRINCIPAL	TIAGO	151230	-234010	174	1963
1820216300	806059	REBELO ABAIXO		150653	-233726	350	1980
1820216400	806062	RIBEIRA MOURO		1505	-233340	120	1973
1820216500	806087	RIBEIRA DA BARCA	TIAGO	150800	-234620	4	1944
1820216600	806107	RIBEIRAO CHIQUEIRO	TIAGO	150015	-233205	280	1971
1820216700	806067	RIBEIRAO GATO	TIAGO	1503	-2346		1973
1820216800	806070	RIBEIRINHA		150353	-233529	190	1964
1820217000	806126	RIBEIRAO MANUEL	TIAGO	150640	-234250	470	1963
1820217100	806922	RIBERIO DO SAO MIGUEL		1511	-2339	200	1914
1820217200	806079	RUI VAZ		150157	-233645	800	1972
1820217400	806119	RUI VAZ CASA NOVA		150153	-233743		1974
1820218000	806065	SALA (RENQUE DE PURGA)	TIAGO	150440	-233230	200	1963
1820218500	806065	SANTA CRUZ	TIAGO	150840	-233415	100	1958
1820219000	806125	SANTANA	TIAGO	145920	-233855	360	1944
1820219500	806012	S. JORGE DOS ORGAOS	TIAGO	150310	-233650	319	1914
1820220100	806108	S. MARTINHO PEQUENO	TIAGO	145600	-233420	160	1956
1820220500	806188	S. JOAO BAPTISTA		145640	-234011	30	1965
1820221000	806080	S. DOMINGOS	TIAGO	150140	-233415	408	1942
1820221500	806009	S. FRANCISCO	TIAGO	145850	-233000	100	1957
1820222000	806082	SERRA DA MALAGUETA	TIAGO	151050	-234200	850	1941
1820222500		TARRAFAL (CHAO BOM)	TIAGO	151630	-234550	8	1914
1820223000	806090	TELHAL (ENGENHO)	TIAGO	150500	-234130	400	1963

Tableau 3.3.1.3 (suite 3)

N° ORSTOM	N° INIA	NOM DE LA STATION	LAT.	LONG	ALT	ANNEE	
1820223500	806052	TORIL	TIAGO	150745	-233625	160	1944
1820224500	806010	TRINDADE	TIAGO	145745	-233415	280	1941
1820300500	806028	ACHADA FORA	FOGO	145600	-242640	1100	1945
1820301000	808024	ACHADA FURNA	FOGO	145210	-242230	850	1945
1820301500	808263	ACHADA GRANDE	FOGO	145910	-241900	400	1945
1820302000	808037	ATALAIA	FOGO	150140	-242350	470	1945
1820302500	808032	COCHO	FOGO	150050	-242120	910	1950
1820303000	808025	COVA FIGUEIRA	FOGO	145320	-241820	459	1941
1820303500	808033	ESPIA	FOGO	150050	-242040	620	1950
1820304000	808036	FEIJAL-MOSTEIROS	FOGO	150130	-242015	250	1914
1820305000	808274	FONTE ALEIXO	FOGO	145030	-242210	450	1945
1820305500	808030	GALINHEIROS	FOGO	145950	-242720	400	1945
1820306200	808924	LONGAQUE	FOGO	150200	-242120	430	1954
1820306500	808041	MONTE BARRO	FOGO	150150	-242120	370	1950
1820306700	808925	MONTE CAPADO	FOGO	145420	-241920	1100	1960
1820306800	808004	MONTE GENEBRA					1986
1820307000	808926	MONTE GRANDE I	FOGO	150100	-242140	517	1945
1820308000	808026	MONTE GRANDE II	FOGO	142330	-242520	995	1953
1820308100	808273	MONTE LARGO					1986
1820308300	808029	MONTE PALHA	FOGO	145850	-242540	1416	1945
1820308400	808927	MONTE VACA	FOGO	145845	-242630	1000	1960
1820308500	808031	MONTE VELHA	FOGO	150015	-242120	1300	1942
1820308600	808262	MONTE VERDE		144948	-242359	284	1985
1820308800	808039	MOSTEIROS		150136	-241951	52	1966
1820308900	808291	PENEDO ROCHADO					1987
1820309000	808023	PATIM	FOGO	145215	-242620	552	1945
1820309100	808272	PENTEADO					1986
1820309200	808260	PIORNO		150027	-242227	1540	1984
1820309300	808264	PONTA VERDE		145854	-242751	461	1984
1820309500	808034	PAU CORTADO	FOGO	1502	-2421	460	1950
1820309600	808275	RELVA					1986
1820309700	808269	RIBEIRA GRANDE					1986
1820310000	808038	RIBEIRA DO ILHEU	FOGO	150200	-242315	410	1950
1820310500	808027	S.DOMINGOS-TONGON	FOGO	145520	-242915	408	1945
1820311000	808022	S.FILIPE	FOGO	145340	-243040	60	1914
1820311500	808928	SAO LOURENCO		1456	-2429	510	1914
1820311600	808268	S. JORGE					1986
1820312000	808288	SALTO					1987
1820312500	808270	SANTO ANTONIO					1986
1820313000	808265	ZAMBUGEIRO					1987
1820313500	808266	ZONA RICINO		145353	-242144	1480	1985
1820400200	809281	BALEIA					1985
1820400500	809018	CACHACO	BRAVA	145005	-244210	588	1949
1820400700	809015	CAMPOM BAIKO					1978
1820401000	809020	CAMPO DAS FONTES	BRAVA	145110	-244235	760	1963
1820401200	809280	FAJA D AGUA					1983
1820401400	809021	FIGUEIRAL	BRAVA	145220	-244345	605	1961
1820401500	809016	VILA NOVA DE SINTRA	BRAVA	145210	-244220	490	1914
1820402000		NOSSA SENHORA DO MONTE	BRAVA	145120	-244340	670	1915
1820402500	809017	FURNA	BRAVA	145305	-244120	15	1914
1828060660	806066	SERRADO		150404	-233508	170	1976
1828060720	806072	VALE DE MESA		150308	-233527	300	1971
1828060730	806073	MATO FERREIRA		150251	-233554	420	1980
1828061000	806100	VAZAGUA		150243	-233809	670	1980
1828061050	806105	varzea de santana	TIAGO	150323	-233712	430	1971
1828062380	806238	SALTOS ABAIXO					1973
1828062420	806242	MATO FAVA		151317	-234208	330	1984
1828062450	806245	MONTE CONTADOR		151411	-234339	260	1984
1828062510	806251	CHAMINE		150145	-233318	530	1984
1828062550	806255	ACHADA GRANDE		151450	-234332	180	1984
1828062570	806257	PINHA		150156	-233457	393	1986
1828070080	807008	CALHETA		151400	-231133	35	1966
1828071270	807127	VILA DO MAIO		150804	-231304	28	1914
1828071280	807128	BARREIRO		150800	-230946	21	1981
1828071290	807129	FIGUEIRA HORTA		150930	-230950	41	1979
1828071300	807130	PILAO CAO		151200	-230715	48	1979
1828071310	807131	PEDRO VAZ		151444	-230753	40	1979
1828071320	807132	PRAIA GONCALO		151520	-230730	21	1979
1828071340	807134	MORRINHO		151550	-231244	11	1981
1828071350	807135	CENTRO ZOOTECNICO		151437	-231243	10	1966
1828071370	807137	MORRO		151044	-231350	15	1981
1828080360	808036	FEIJAO		150125	-242013	285	1914
1828080400	808040	CHA CALDEIRAS		145717	-242338	1730	1978
1828082580	808258	FERNAO GOMES		145934	-242117	1628	1984
1828082590	808259	CHUPADEIRO		150035	-242150	1350	1984
1828082610	808261	ESTANCIA ROQUE		145340	-241936	1048	1984

Tableau 3.3.1.3 (suite 4)

N° ORSTOM	N° INIA	NOM DE LA STATION	LAT.	LONG	ALT	ANNEE
1828082650	808265	CAMPANAS DE BAIXO	150038	-242749	520	1984
1828082670	808267	CURRAL GRANDE	145737	-242749	654	1984
1828082710	808271	LAGARICA				1986
1828082820	808282	CAMPANAS DE CIMA				1987
1828082830	808283	MIRA MIRA				1987
1828082840	808284	MONTE CUMERA				1987
1828082860	808286	BRANDAO				1987
1828082870	808287	MANUEL GONCALVEZ				1987
1828082890	808289	FIGUEIRA PAVAO				1987
1828082900	808290	BALEIA				1987

Tableau 3.3.1.4 - Inventaire des années présentes dans la banque PLUVIOM ORSTOM

N°	STATION	NT	Années au vent (181)		en mm	
				Années présentes dans la banque	MOY	N
100100	AGUA DAS CALDEIRAS	25	1957-1972,1978-1986.		646	26
100200	BARDO DE FERRO	19	1961-1971,1979-1986.		471	16
100300	ALTO MIRA	8	1978,1980-1986.		300	8
100500	BOCA DA CORUJA	26	1957-1973,1978-1986.		334	22
100700	CAMPINHO	7	1979-1981,1983-1986.		146	7
101000	CHA DE ALECRIM	26	1945-1950,1957-1965,1969-1971,1979-1986.		244	19
101500	CHA DE ARROZ	24	1956-1970,1978-1986.		391	22
102000	CHA DE IGREJA	12	1945-1950,1978-1980,1984-1986.		223	6
102200	CHA DE MORTO	7	1979,1981-1986.		121	7
102400	CHA DE PAREDE	8	1979-1986.		109	8
102600	CHA DE PEDRAS	9	1978-1986.		178	9
102800	CHAO DE NORTE	2	1983-1984.		155	2
103000	CHOUCHOU	14	1966-1971,1978-1979,1981-1986.		482	13
103500	CORDA	22	1945-1950,1964-1970,1978-1986.		558	17
104000	COVAO	22	1961-1968,1970-1972,1974,1976,1978-1986.		685	20
104200	CRUZ JOAO ARADO	8	1979-1986.		123	8
104500	ESPONJEIRO	22	1958-1970,1978-1986.		183	20
104700	FAJA DAJANELA	8	1979-1986.		196	8
105000	FAJA DOMINGAS BENTA	26	1957-1973,1978-1986.		473	23
105100	FIGUERAL DO PAUL	9	1978-1986.		394	9
105200	FIGUERAL R. GRANDE	9	1978-1986.		332	9
105500	GAMBOESA (PIPAS)	8	1958-1965.		57,3	7
106000	JANELA DA RIBEIRA	18	1964-1972,1974,1976,1979-1982,1984-1986.		214	15
106500	JOAO AFONSO	16	1964-1970,1978-1986.		378	14
106700	JORGE LUIS	4	1981,1984-1986.		200	4
107000	LAGEDOS	10	1964-1965,1978-1981,1983-1986.		119	10
107500	LAGOA	22	1958-1971,1978-1979,1981-1986.		240	18
107700	LOMBO BRANCO	7	1979,1981-1986.		155	7
108000	LOMBO DE FIGUEIRA	7	1932,1945-1950.		517	1
108200	LOSNAS (BAIXO)	2	1983-1984.		119	2
108300	LOMBO DE SANTA	7	1979,1981-1986.		210	7
108400	LONAS CIMA	5	1979,1983-1986.		183	5
108500	LOURENCINHO	3	1945-1947.		0	0
109000	MANUEL DO JOELHOS	21	1958-1969,1978-1986.		341	17
109500	MANTA VELHA	9	1942-1950.		0	0
110000	MATINHO	9	1942-1950.		0	0
110500	MESA	28	1947-1950,1956-1970,1978-1986.		239	25
110800	PASCOAL ALVES	6	1979,1981-1982,1984-1986.		129	6
111000	PASSAGEM	40	1940-1951,1956-1974,1978-1986.		470	24
111500	PERO DIAS	33	1945-1947,1949-1950,1956-1974,1978-1986.		699	29
112000	PICO DA CRUZ	25	1958-1974,1976,1979,1981-1986.		578	23
112500	PINHAO DE CIMA	13	1966-1971,1979,1981-1986.		345	11
113000	POMBAS	6	1945-1950.		542	1
113500	PONTA DO SOL	41	1939-1970,1978-1986.		196	26
114000	PORTO NOVO	27	1945-1950,1957-1970,1979-1982,1984-1986.		96,9	18
114500	RABO CURTO	25	1957-1973,1978-1981,1983-1986.		761	22
115000	RIBEIRA DA CRUZ	11	1945-1950,1981-1982,1984-1986.		257	5
115500	RIBEIRA FRIA	6	1945-1950.		482	1
116000	RIBERAO FUNDO	23	1956-1971,1979,1981-1986.		840	22
116500	TARRAFAL DO MONTE TRIGO	31	1941-1971.		72,3	2
117500	VILA DE RIBEIRA GRANDE	7	1966-1971,1973.		188	4
200200	CALHAU	6	1981-1982,1984-1987.		54,7	6
200300	HENRIQUE BAPTISTA	1	1985		23,7	1
200400	MADE IRAL	6	1981-1982,1984-1987.		71	6
200500	MATO INGLES	29	1953-1971,1973-1974,1979-1982,1984-1987.		170	2
201000	MINDELO (OBSERVATORIO)	98	1884-1887,1889-1976,1978-1979,1981-1984.		96,5	3
201200	MONTE VERDE	6	1981-1982,1984-1987.		82,7	6
201500	PE DE VERDE	31	1953-1974,1978-1982,1984-1987.		114	2

Tableau 3.3.1.4 (suite 1)

N°	STATION	NT	Iles au vent (181)		en mm	
			Années présentes dans la banque		MOY	N
201700	RIBIERA DA VINHA	3	1981-1982,1985.		23,3	3
202000	SAN PEDRO	18	1962-1970,1972-1974,1981-1982,1984-1987.		25,7	1
400100	AGUA DAS PATAS	8	1980-1987.		173	8
400300	ASSOMADA DE CABECA LINHO	5	1981-1982,1985-1987.		80,2	5
400500	CABECA LINHO	24	1962-1977,1980-1987.		168	20
401000	CACHACO	35	1930-1931,1945-1950,1961-1987.		276	20
402000	CALEJAO (POSTO)	29	1958-1976,1978-1987.		139	25
402100	CAMPO DE PORTO	6	1981-1983,1985-1987.		88,8	6
402200	CAMPO PREGUICA	26	1958-1964,1969-1987.		101	20
402400	CANTO FAJA	8	1980-1987.		231	8
402500	CARRICAL	14	1945-1950,1961-1965,1985-1987.		60,1	8
402600	CHAO DE BARATA	8	1980-1987.		138	8
402700	FABATEIRA	8	1980-1987.		145	8
402800	FAJA POSTO	8	1980-1987.		160	8
402900	ESTANCIA DO BRAZ	16	1945-1950,1978-1987.		186	9
403000	HORTELA	6	1945-1950.		0	
403100	JUNCALINHO	8	1980-1987.		65,6	8
403200	MONTE GORDO	8	1980-1987.		290	8
403300	MORREON	8	1980-1987.		164	8
403500	MORRO ALTO	26	1961-1966,1968-1987.		135	20
403600	MORRO BRAZ	14	1945-1950,1980-1987.		139	9
403800	POMBAS	8	1980-1987.		99,3	8
404000	PRAIA BRANCA	36	1941-1950,1961-1984,1986-1987.		239	20
404500	PREGUICA	29	1941-1960,1976-1977,1981-1987.		106	18
404600	QUEIMADAS	8	1980-1987.		119	8
404700	RIBEIRA DOS CALHAUS	6	1945-1950.		827	1
404800	RIBIERA PRATA	8	1980-1987.		125	8
404900	TALHO	7	1981-1987.		104	7
405000	TARRAFAL	11	1945-1950,1980-1983,1987.		49,8	5
405500	LADEIDA DA IGREJA	44	1944-1987.		243	32
405600	VILA SAO JOAO	8	1980-1987.		103	8
501000	PEDRA LUME	22	1945-1950,1967-1974,1978-1979,1981-82,84-87.		49,2	1
501500	AEROPORTO	37	1949-1978,1981-1987.		76,6	3
502000	SANTA MARIA	33	1929-33,35-39,45-47,49-50,63-74,78,81,84-87.		54,6	1
600100	BOARREIRA	4	1981,1984-1986.		25,3	4
600200	CAMPO DE SERRA	6	1981-1982,1984-1987.		63,9	6
600300	ESTANCIA DE BAIXO	7	1979,1981-1982,1984-1987.		48	7
600500	FONTES VICENTE	18	1965-1974,1976,1978-1979,81-82,84-85,87.		46,5	1
601000	FUNDO DAS FIGUEIRAS	38	1946-1950,1952-1974,1978-1987.		75,4	3
601200	MORRO AMADOR	7	1979,1981-1986.		31	7
601500	POVOCAO VELHA	37	1946-1950,1952-1974,1979-1987.		106	31
601600	PRAZERES	5	1979,1981,1984-1985,1987.		36,8	5
601800	RABIL	9	1978-1979,1981-1987.		56,3	9
602000	SAL REI	52	1931-1939,1941-1974,1978,1980-1987.		124	33
801276	MAQUINHO CIMA	4	1983-1986.		124	3
Total du pays : 1690 ans , 103 stations.						
NT = Nombre total d'années dans la banque; MOY = Moyenne sur la période 1950-1987						

Tableau 3.3.1.4 (suite 2)

N°	STATION	NT	iles sous le vent 182		MOY	N
			Années présentes dans la banque	en mm		
100500	CALHETA	20	1966-1977,1979,1981-1987.		159	20
101000	CASCABULHO	21	1962-1975,1979,1981-1983,1985-1987.		127	18
101300	VILA DO MAIO	35	1949-1975,1979,1981-1987.		195	31
200500	ACHADA ALEM	24	1963,1965-1987.		399	20
200700	ACHADA BILIM	7	1981-1987.		230	7
201000	ACHADA CARREIRA	24	1963,1965-1987.		174	19
201200	ACHADA DAS VACAS	8	1980-1987.		181	8
201500	ACHADA LONGUEIRA	22	1965-1968,1970-1987.		262	20
201600	ACHADA MOERAO	7	1981-1987.		307	7
201800	ACHADINHA	6	1982-1987.		120	6
201900	ACHADA TOMAS	6	1982-1987.		193	6
202000	ACHADA MONTE	22	1963-1966,1968,1970-1976,1978-1987.		211	15
202100	ACHADA MOSQUITO	4	1981-1982,1985-1986.		117	4
202300	ALTO CASANAJA	8	1980-1987.		465	8
202400	ALTO DE GODIM	5	1971-1975.		240	4
202500	ALTO FIGUIERANHA	9	1978-1979,1981-1987.		293	9
202600	ASSOMADA PORTAOZINH	46	1941-1979,1981-1987.		607	36
202800	BABOSA PICOS	39	1944-1950,1956-1987.		492	27
203000	BARRIL	6	1945-1950.		0	
203500	BISCAINHOS	6	1944-1947,1949-1950.		0	
203600	BOA ENTRADA VEIGA	7	1981-1987.		490	7
204000	BOA ENTRADA	25	1958-1963,1965-1979,1983-1986.		449	20
204700	CAMA TOURO	6	1981,1983-1987.		348	6
204800	CAPELA GARCIA	4	1984-1987.		486	4
205000	CAPELA	8	1942-1948,1950.		947	1
205200	CHA DE COQUEIRO	4	1984-1987.		300	4
205500	SAN JOAO BAPTISTA	18	1965-1972,1976,1978,1980-1987.		136	14
206000	CHAO BOM	20	1957-1963,1965-1977.		185	15
206200	CHAO FORMOSO	7	1981-1987.		251	7
206400	CHARCO	9	1978-1979,1981-1987.		203	9
206500	CHUVA-CHOVE	29	1946-1947,1950-1973,1975-1977.		654	22
207000	CIDADE VELHA	7	1944-1950.		517	1
207200	CIBE NOVO (VARZEA)	13	1973-1975,1978-1987.		241	11
207300	COVAO DE NHO LUIS	10	1978-1987.		296	10
207700	CURRAL DE BAIXO	3	1982,1984,1987.		98,2	3
208000	CURRALINHO	46	1941-1978,1980-1987.		697	35
208100	CUTELO COVOADA	16	1972-1987.		380	13
208200	CUTELO FORNO	8	1979,1981-1987.		338	8
208300	CUTELO MORENO	7	1978-1979,1981,1983-1985,1987.		222	6
208400	ESCOLA AGRO-PECUARI	9	1978,1980-1987.		369	9
208500	FIGUEIRA DAS NAUS	24	1963,1965-1987.		270	18
209000	FIGUEIRA DE PORTUGA	26	1957-1967,1969-1976,1978-1979,1983-1987.		258	24
209200	FLAMENGO (PEDRA BAR	23	1963,1965-1968,1970-1987.		247	18
209300	FONTE BANANA	8	1980-1987.		400	8
209400	FUNCO BANDEIRA	14	1973-1974,1976-1987.		260	11
209500	IGREJA SAN MIGUEL	22	1963-1964,1966-1974,1976,1978-1987.		196	16
209600	GANXEMBA	6	1982-1987.		251	6
209700	MATO LIMAO	7	1981-1987.		344	7
209800	GUINDAO	4	1984-1987.		318	4
209900	MATO BRASIL	4	1984-1987.		550	4
210000	JOAO DIAS	11	1944-1950,1973-1976.		312	5
210100	JOAO GATO	13	1972-1976,1978,1980,1982-1987.		374	10
210500	LAGOA GIL	8	1963-1966,1968-1971.		75,9	4
210700	LOGOA	4	1984-1987.		384	4
211000	LEM PEREIRA	22	1964-1972,1974,1976-1987.		268	17
211100	LEVADA	21	1963,1965-1966,1968-1974,1976,1978-1987.		228	15
211200	LIMAO	7	1981-1987.		368	7
211400	MACHADO	5	1963-1987.		372	5

Tableau 3.3.1.4 (suite 3)

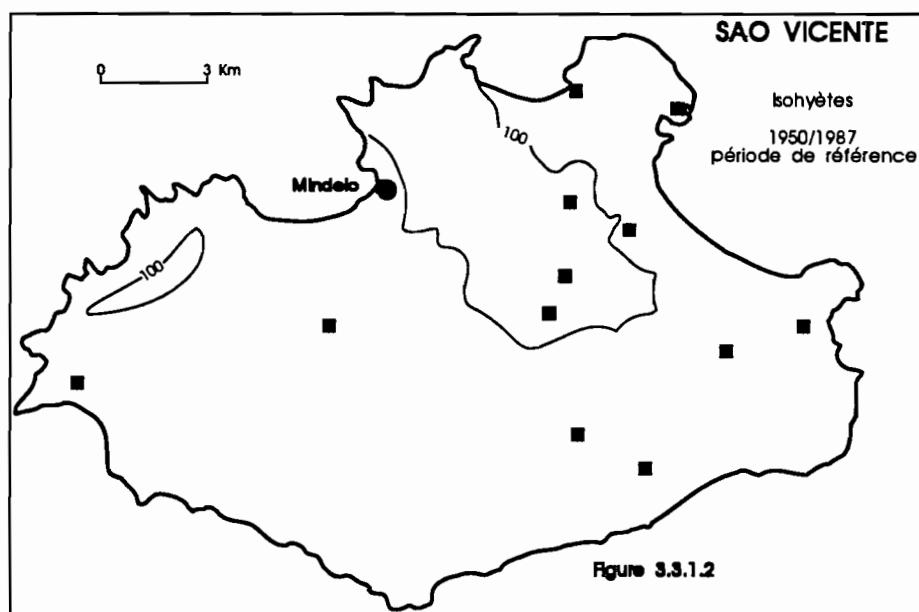
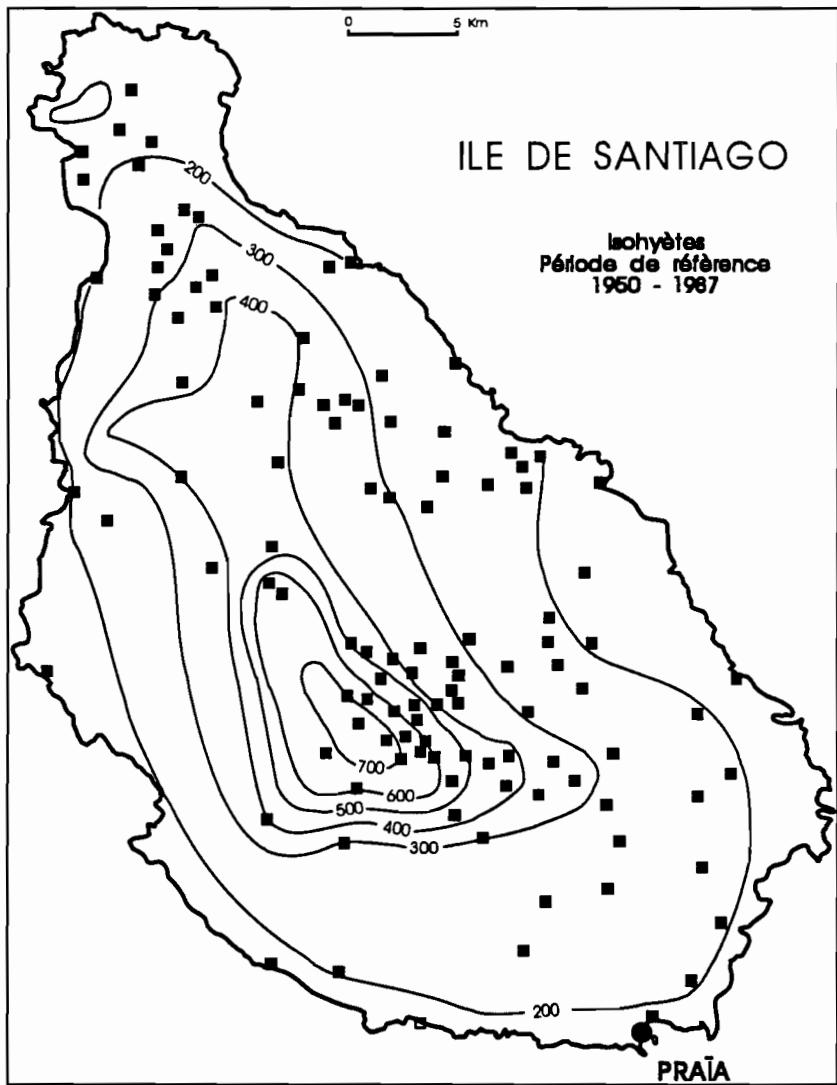
N°	STATION	Iles sous le vent 182		en mm	
		NT	Années présentes dans la banque	MOY	N
211500	MALVEIRA	7	1944-1950.	331	1
211600	MONTANHA	14	1972-1976,1978-1979,1981-1987.	262	10
211700	MONTE CHOTA	15	1972-1973,1975-1987.	396	7
211800	MENDES FALEIRO	10	1978-1987.	286	10
211900	MILHO BRANCO	4	1984-1987.	322	4
212000	MONTE JAGAU	7	1944-1950.	0	
212100	MONTE BRANCO	7	1979,1981,1983-1987.	293	7
212200	MONTE PALHA CARGA	4	1984-1987.	352	4
212400	MUITO VENTO	4	1984-1987.	367	4
212500	PALHA CARGA	7	1944-1950.	460	1
212600	NHAGAR MONTANHA	10	1978-1987.	258	10
212700	PAU DE SACO	4	1984-1987.	241	4
212800	PEDRA BRANCA	8	1980-1987.	417	8
212900	PEDRA GALINHA	4	1984-1987.	319	4
213000	PEDRA BADEGO	13	1944-1950,1965-1970.	185	3
213100	PEDRA SERRADO	7	1980-1984,1986-1987.	293	7
213500	PICO ANTONIA	19	1947-1950,1972-1973,1975-1987.	361	12
214000	PICO LEAO	10	1944-1950,1984,1986-1987.	393	4
214500	PICOS	29	1944-1950,1956-1977.	521	17
215400	PORTO GOUVEIA	6	1964-1969.	209	2
215500	PINGO MEL (SANTA CR	24	1963-1972,1974-1987.	275	20
215600	POILAO	14	1971,1973-1976,1978-1979,1981-1987.	288	9
215700	PORTAL (NA. SA. DA	14	1963-1967,1970,1980-1987.	204	11
215800	PONTE DOS ORGAOS	16	1971-1976,1978-1987.	279	14
215900	PRAIA (AEROPORTO)	78	1885-1887,1907-1930,1934,1936-1937,1939,1941-1987.	206	34
216000	PRAIA (VILA)	64	1885-1887,1907-1930,1934,1936-1937,1939,1941-1973.	232	21
216100	PRAIA FORMOSA	14	1971,1973,1975-1976,1978-1987.	210	12
216200	RIBEIRA PRINCIPAL	25	1963-1987.	382	16
216300	REBELO ABAIXO	8	1980-1987.	312	8
216400	RIBEIRA MOURO	9	1978-1979,1981-1987.	260	8
216500	RIBEIRA DA BARCA	31	1944-1950,1963,1965-1987.	206	21
216600	RIBEIRAO CHIQUEIRO	15	1971-1979,1982-1987.	242	13
216700	RIBEIRAO GATO	12	1973-1979,1981,1984-1987.	237	9
216800	RIBEIRINHA	9	1979-1987.	288	9
217000	RIBEIRAO MANUEL	23	1963,1965-1976,1978-1987.	335	21
217200	RUI VAZ	10	1978-1987.	405	10
218000	SALA (RENQUE DE PUR	22	1963-1967,1969-1973,1976-1987.	178	15
218500	SANTA CRUZ	18	1958-1963,1966-1968,1978,1980-1987.	303	17
219000	SANTANA	30	1944-1950,1963,1965-1971,1973-1987.	337	19
219500	S. JORGE DOS ORGAOS	47	1941-1987.	581	37
220100	S. MARTINHO PEQUENO	14	1956-1964,1971-1973,1976-1977.	197	11
221000	S. DOMINGOS	30	1942-1947,1949-1950,1956-1963,1966-1969,1971,1978,19	419	20
221500	S. FRANCISCO	17	1957-1973.	209	16
222000	SEIRRA DA MALAGUETA	46	1941-1978,1980-1987.	858	36
222500	TARRAFAL (CHAO BOM	40	1941-1950,1957-1968,1970-1987.	201	23
223000	TELHAL (ENGENHO)	19	1963,1965-1971,1973-1974,1976,1978,1980-1981,1983-19	383	15
223500	TORIL	25	1944-1949,1963,1965,1967-1971,1973,1975-1976,1978,19	248	12
224500	TRINDADE	43	1945-1987.	265	35
300500	ACHADA FORA	37	1945-1950,1953-1966,1968-1974,1978-1987.	350	27
301000	ACHADA FURNA	40	1945-1950,1953-1976,1978-1987.	299	28
301500	ACHADA GRANDE	9	1945-1950,1985-1987.	358	3
302000	ATALAIA	39	1945-1949,1953-1976,1978-1987.	827	27
302500	COCHO	36	1950-1966,1968-1976,1978-1987.	823	18
303000	COVA FIGUEIRA	42	1941,1943-1945,1947-1950,1953-1976,1978-1987.	416	30
303500	ESPIA	35	1950-1966,1968,1970-1976,1978-1987.	945	26
304000	FEIJAOAL-MOSTEIROS	32	1941-1950,1953-1968,1970-1971,1973-1976.	541	19
305000	FONTE ALEIXO	8	1945-1950,1986-1987.	291	2
305500	GALINHEIROS	38	1945-1950,1953-1971,1973,1975-1976,1978-1987.	520	28

Tableau 3.3.1.4 (suite 4)

N°	STATION	Iles sous le vent 182		en mm	
		NT	Années présentes dans la banque	MOY	N
306200	LONGAQUE	3	1954,1956-1957.		0
306500	MONTE BARRO	34	1950-1954,1956-1966,1968,1970-1976,1978-1987.	630	27
306700	MONTE CAPADO	5	1960-1964.	642	4
306800	MONTE GENEBRA	2	1986-1987.	154	2
307000	MONTE GRANDE I	6	1945-1950.		0
308000	MONTE GRANDE II	33	1953-1971,1973-1976,1978-1987.	271	24
308100	MONTE LARGO	2	1986-1987.	297	2
308300	MONTE PALHA	40	1945-1950,1953-1976,1978-1987.	584	30
308400	MONTE VACA	3	1960-1962.	789	1
308500	MONTE VELHA	44	1942-1956,1958-1976,1978-1987.	1117	30
308600	MONTE VERDE	3	1985-1987.	165	3
308600	MOSTEIROS	15	1966-1971,1975-1976,1981-1987.	270	11
308900	PENEDO ROCHADO	1 ar	1987	710	1
309000	PATIM	39	1945-1950,1953-1971,1973-1976,1978-1987.	244	28
309100	PENTEADO	2	1986-1987.	198	2
309200	PIORNO	4	1984-1987.	767	4
309300	PONTA VERDE	4	1984-1987.	534	4
309500	PAU CORTADO	34	1950-1953,1955-1966,1968-1976,1978,1980-1987.	858	29
309600	RELVA	2	1986-1987.	164	2
309700	RIBEIRA GRANDE	2	1986-1987.	500	2
310000	RIBEIRA DO ILHEU	33	1950-1966,1968,1970-1973,1975-1976,1978,1980-1987.	921	26
310500	S.DOMINGOS-TONGON	39	1945-1950,1953-1971,1973-1976,1978-1987.	254	30
311000	S.FILIPE	58	1929-1976,1978-1987.	178	1
311600	S. JORGE	2	1986-1987.	671	2
312000	SALTO	1 ar	1987	275	1
312500	SANTO ANTONIO	2	1986-1987.	364	3
313000	ZAMBUXEIRO	1 ar	1987	283	24
313500	ZONA RICINO	3	1985-1987.	284	9
400500	CACHACO	29	1949-1950,1957-1975,1978,1981-1987.	252	16
400700	CAMPO BAIXO	9	1978-1979,1981-1987.	288	3
401000	CAMPO DAS FONTES	22	1963-1975,1978-1979,1981-1987.	246	18
401200	FAJA D AGUA	4	1983,1985-1987.	145	32
401400	FIGUEIRAL	23	1961-1975,1978-1979,1981,1983-1987.	242	23
401500	VILA NOVA DE SINTRA	44	1941-1975,1978-1979,1981-1987.	364	28
402000	NOSSA SENHORA DO MC	29	1947-1950,1952-1975,1978.	490	9
402500	FURINA	40	1941-1951,1953-1971,1973,1975,1978-1979,1981,1983-19	193	7
8000000	SERRADO	9	1978,1980-1987.	276	6
8000000	VALE DE MESA	7	1978,1982-1987.	308	8
8000000	MATO FERREIRA	6	1982-1987.	349	2
8000000	VAZAGUA	8	1980-1987.	286	3
8000000	SALTOS ABAIXO	2	1983,1987.	257	4
8000000	MATO FAVA	3	1984-1985,1987.	383	4
8000000	MONTE CONTADOR	4	1984-1987.	225	4
8000000	CHAMINE	4	1984-1987.	281	2
8000000	ACHADA GRANDE	4	1984-1987.	239	8
8000000	PINHA	2	1986-1987.	383	8
8000000	CALHETA	8	1979,1981-1987.	166	7
8000000	VILA DO MAIO	8	1979,1981-1987.	107	8
8000000	BARREIRO	7	1981-1987.	107	8
8000000	FIGUEIRA HORTA	8	1979,1981-1987.	121	8
8000000	PILAO CAO	8	1979,1981-1987.	125	7
8000000	PEDRO VAZ	8	1979,1981-1987.	147	7
8000000	PRAIA GONCALO	7	1979,1981-1983,1985-1987.	108	8
8000000	MORRINHO	7	1981-1987.	158	4
8000000	CENTRO ZOOTECNICO	8	1979,1981-1987.	180	10
8000000	MORRO	4	1981-1983,1986.	65,9	6
8000000	FEIJOL	10	1978-1987.	343	4
8000000	CHA CALDEIRAS	6	1982-1987.	436	4

Tableau 3.3.1.4 (suite 5)

N°	STATION	NT	îles sous le vent 182		en mm	
			Années présentes dans la banque	MOY	N	
8000000	FERNAO GOMES	4	1984-1987.	675	4	
8000000	CHUPADEIRO	4	1984-1987.	1001	4	
8000000	ESTANCIA ROQUE	4	1984-1987.	456	4	
8000000	CAMPANAS DE BAIXO	4	1984-1987.	621	2	
8000000	CURRAL GRANDE	4	1984-1987.	247	1	
8000000	LAGARICA	2	1986-1987.	240	1	
8000000	CAMPANAS DE CIMA	1 an	1987	1128	1	
8000000	MIRA MIRA	1 an	1987	759	1	
8000000	MONTE CUMERA	1 an	1987	490	1	
8000000	BRANDAO	1 an	1987	249	1	
8000000	MANUEL GONCALVEZ	1 an	1987	309	1	
8000000	FIGUEIRA PAVAO	1 an	1987	166		
8000000	BALEIA	1 an	1987	166		
			Total du pays : 2816 ans , 187 stations.			
			NT = Nombre total d'années dans la banque; MOY = Moyenne sur la période 1950-1987			
			N = Nombre d'années complètes dans la période 1950-1987			



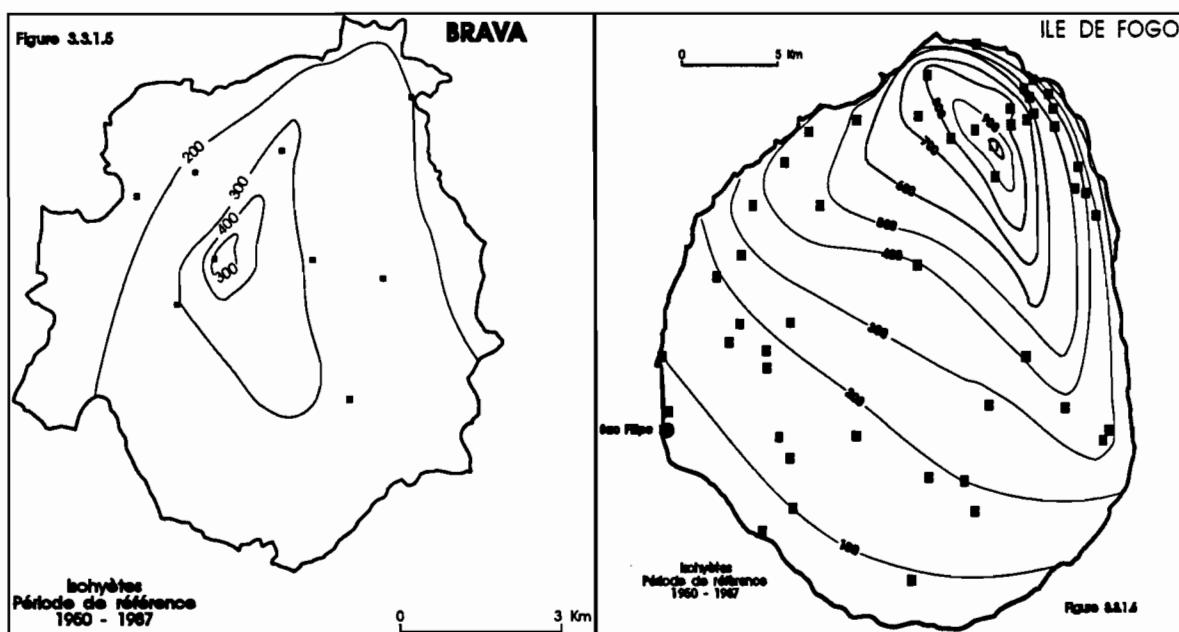
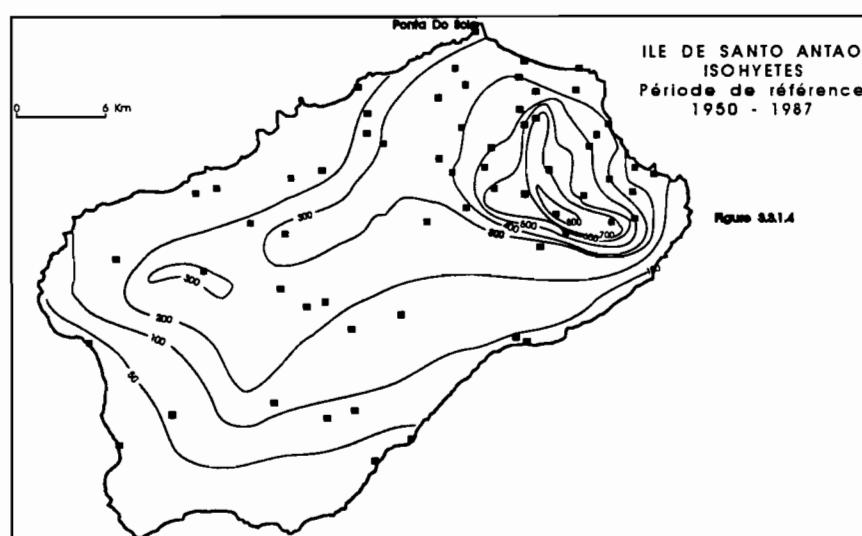
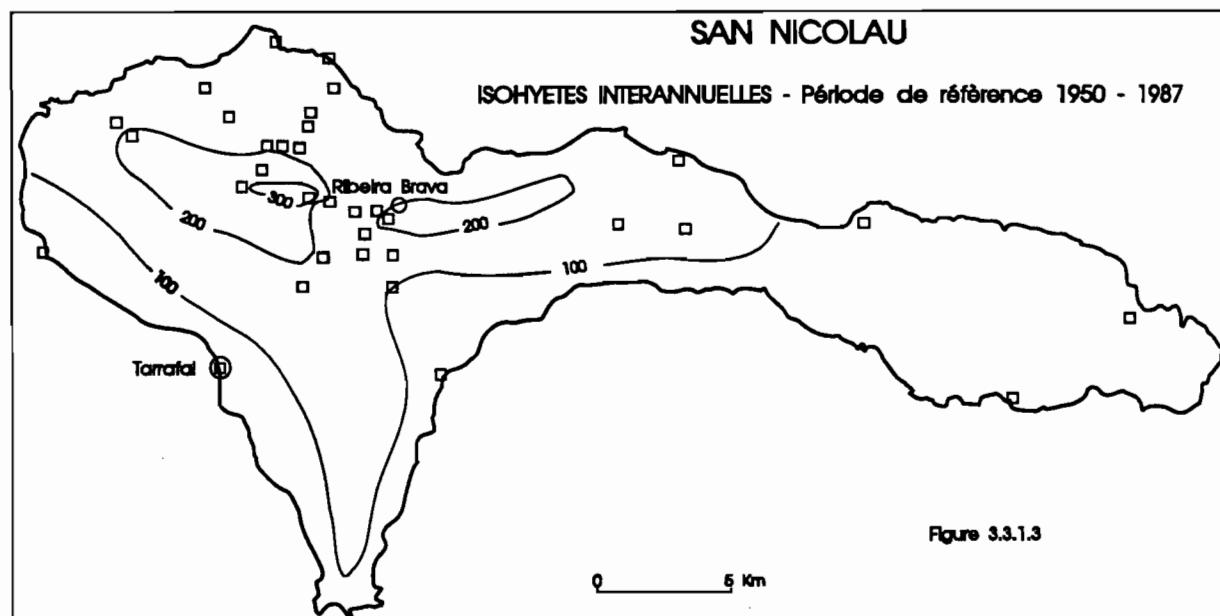


Tableau 3.3.1.5
Précipitations moyennes calculées à l'aide des isohyètes (1950 - 1987)

ILES	Pluie annuelle en mm	ILES	Pluie annuelle en mm
SANTO ANTAO	217.4	SAO VICENTE	100
SAO NICOLAU	125.1	SAL	59.3
BOA VISTA	76.4	MAIÔ	124.5
SANTIAGO	294.8	FOGO	432.3
BRAVA	254.5		

La banque est complète jusqu'en 1988 pour certaines stations. Les données sont disponibles sur les ordinateurs de la JRH et de l'INIA qui doivent mettre à jour ces banques pour leur propre compte.

3.3.2 Diffusion

La diffusion des données pluviométriques et agroclimatologiques se fait sous trois formes :

- Bulletins agrométéorologiques décadiques ;
- Bulletins mensuels ;
- Annuaires pluviométriques et climatologiques ;
- Bulletins pluviométriques journaliers (après chaque pluie).

Ces publications sont réalisées par l'INIA à São Jorge.

3.3.3. Qualité des données

Les données sont stockées, comme vu précédemment dans la banque PLUVIOM et aussi à l'INIA sur des bandes magnétiques deq. De l'origine des stations à 1977, ce travail de stockage a été fait par l'ORSTOM après une critique importante et une reconstitution de séries.

Depuis 1978, c'est l'INIA qui effectue les contrôles de totaux pluviométriques.

Les essais de qualité par comparaison de séries observées aux stations les plus anciennes sont difficiles et n'ont pas une grande signification. En effet, le fait même d'avoir à comparer des stations d'îles différentes qui ne sont pas soumises au même régime climatique est déjà un gros inconvénient, car il n'y a pas homogénéité des paramètres climatologiques et la méthode du **VECTEUR REGIONAL** n'est pas applicable ici.

Un examen par la méthode des double masses a été effectué pour les couples de stations de plus longue durée d'observation et cela pour les 8 îles contenues dans le tableau 3.3.3.1. Les tableaux et figures correspondants sont situés en annexe.

Comme indiqué précédemment il est pratiquement impossible de comparer des données de longue durée du fait de l'hétérogénéité des conditions de relief et de climat.

La banque a été critiquée très sérieusement par l'ORSTOM pour la période antérieure à 1978, puis par E. BEREZLOWSKI . Dans l'état actuel cette banque est fiable.

ILE	Station 1	Station2	Nomb. d'an.
SANTIAGO	Assomada	Babosa	38
SAN NICOLAU	Cachaco	Ladeida	33
SAO VICENTE	Mindelo	Ponte de Verde	27
FOGO	Sao Filipe	Cova Figueira	37
BOA VISTA	Sal Rei	Fundo das Figueira	34
SAL	Aeroporto	Santa Maria	15
SANTO ANTAO	Ponta do Sol	Mesa	24
BRAVA	Furna	Vila Nova de Sintra	37

Tableau 3.3.3.1

J. AIBERGEL a tracé les isohyètes des îles et n'a pas relevé d'erreur grossière lors de son travail.

3.3.4. Lacunes et Insuffisances

Si l'on compare le nombre de station en activité en 1990 à la surface totale des îles, il est certain que l'on obtient la plus forte densité d'installations connue pour un pays, sensiblement un poste pluviométrique pour 15 km².

Le problème ne se pose pas en ces termes. Les insuffisances qui apparaissent sont dues au grand nombre de bassin versant qui sont dénombrés sur chaque île. Ce problème sera examiné dans les chapitres suivants lorsque seront proposés les projets qu'il faut mettre en oeuvre pour améliorer les disponibilités en eau de surface et en recharge des nappes. Il s'agit-là de la seule solution au problème de l'amélioration de la gestion des eaux de surface. Il faut absolument retenir ou au moins retardé les écoulements d'eau douce vers la mer (30 à 50% des volumes précipités retournent à l'océan) afin d'améliorer la recharge des nappes.

3.4 Données climatologiques

3.4.1 Collecte - Traitement - Archivage - Diffusion

A partir de l'année 1980, les données climatologiques décadiques de la République du CAP-VERT sont disponibles à partir des bulletins agro-météorologiques. La régularité de réception des observations est différente suivant les stations en raison des écarts de transmission. On dispose de chroniques continues dans l'île de SANTIAGO, elles sont plus irrégulières dans les îles de MAIO, SANTA ANTAO et SAL et absentes pour les autres îles.

Les îles où il existe des stations synoptiques ou climatologiques sont : SANTIAGO, MAIO, SANTO ANTAO, S. VICENTE, FOGO, S. NICOLAU et SAL.

Pour 9 stations climatologiques les données suivantes sont enregistrées sous CLICOM :

- Température : moyenne, minimum, maximum
- Tension de vapeur : moyenne
- Humidité relative : moyenne, minimum, maximum
- Insolation
- Evaporation Piche et bac
- Vitesse du vent : moyenne sur 24 heures
- Précipitation

Le tableau 3.4.1.1 donne l'inventaire des données climatologiques saisies sous CLICOM (île de Santiago).

Tableau 3.4.1.1 - Inventaire des données climatologiques saisies sous CLICOM

Station	Période
SAO JORGE	81/88
SAO DOMINGOS	88/89
SAO FRANCISCO	88/89
TRINIDADE	88/89
TELHAL	88/89
ASSOMADA	88/89
CHAO BOM	88/89
SANTA CRUZ	88/89
AEROPORTO	88/89

3.4.2 Qualité des données - Lacunes et Insuffisances

Une nette amélioration des bulletins agroclimatologiques décadiques apparaît depuis juillet 1990, à partir de cette date il est introduit dans ces derniers le calcul de l'ETP décadaire.

Dans le cadre du développement des connaissances de l'écoulement superficiel et plus généralement du bilan hydraulique des bassins, il est certain que le réseau actuel est notoirement insuffisant. En effet, il se réduit pratiquement à l'île de Santiago. Alors qu'il serait nécessaire, compte-tenu des variations climatiques existant entre les îles, de connaître pour chaque île les variations en fonction de la position géographique (au vent ou sous le vent) ou de l'altitude; soit au minimum trois stations par île judicieusement installées.

Un projet de développement des connaissances en la matière est développé en fin de rapport.

CHAPITRE 4

EAUX DE SURFACE

4.1 Structures

4.1.1 Organisation

L'organigramme est contenu dans le tableau 3.1.1.1 du chapitre 3. Climatologie.

4.1.2 Personnel et formation

Le Chef du Département Agroclimatologie et Hydrologie de l'INIA dirige la Division Hydrologie de cet Organisme dont le Chef de la Division est un Ingénieur formé à AGRHYMET (Niamey - Niger). L'Expert assistant technique du programme AGRHYMET-PNUD était le même que celui qui intervenait dans le domaine de l'Agrométéorologie, il est parti de puis avril 1989. Un T.S. AGRHYMET, un T. spécialisé et deux Hydrométristes constituent le personnel de la Division Hydrologie.

La maintenance du matériel hydrométrique est assurée par quatre Agents techniciens supérieurs.

Les Observateurs des stations sont engagés pendant cinq mois (juillet à novembre), ils suivent un stage de formation ou de recyclage après formation de 15 jours à Sao Jorge. Les mesures de débits sont réalisées par les hydrométristes de la Division Hydrologie assistés par les cadres de cette Division.

Le Chef de la Division a suivi un stage de formation à l'ORSTOM - Dakar. A l'heure actuelle les techniciens n'ont qu'une formation bac+2 , en général le personnel d'encadrement supérieur d'un service national a au moins le niveau bac+5.

Une fiche de projet est située en annexe, elle contient des propositions pour le renforcement du personnel de la Division Hydrologie.

4.2 Réseaux

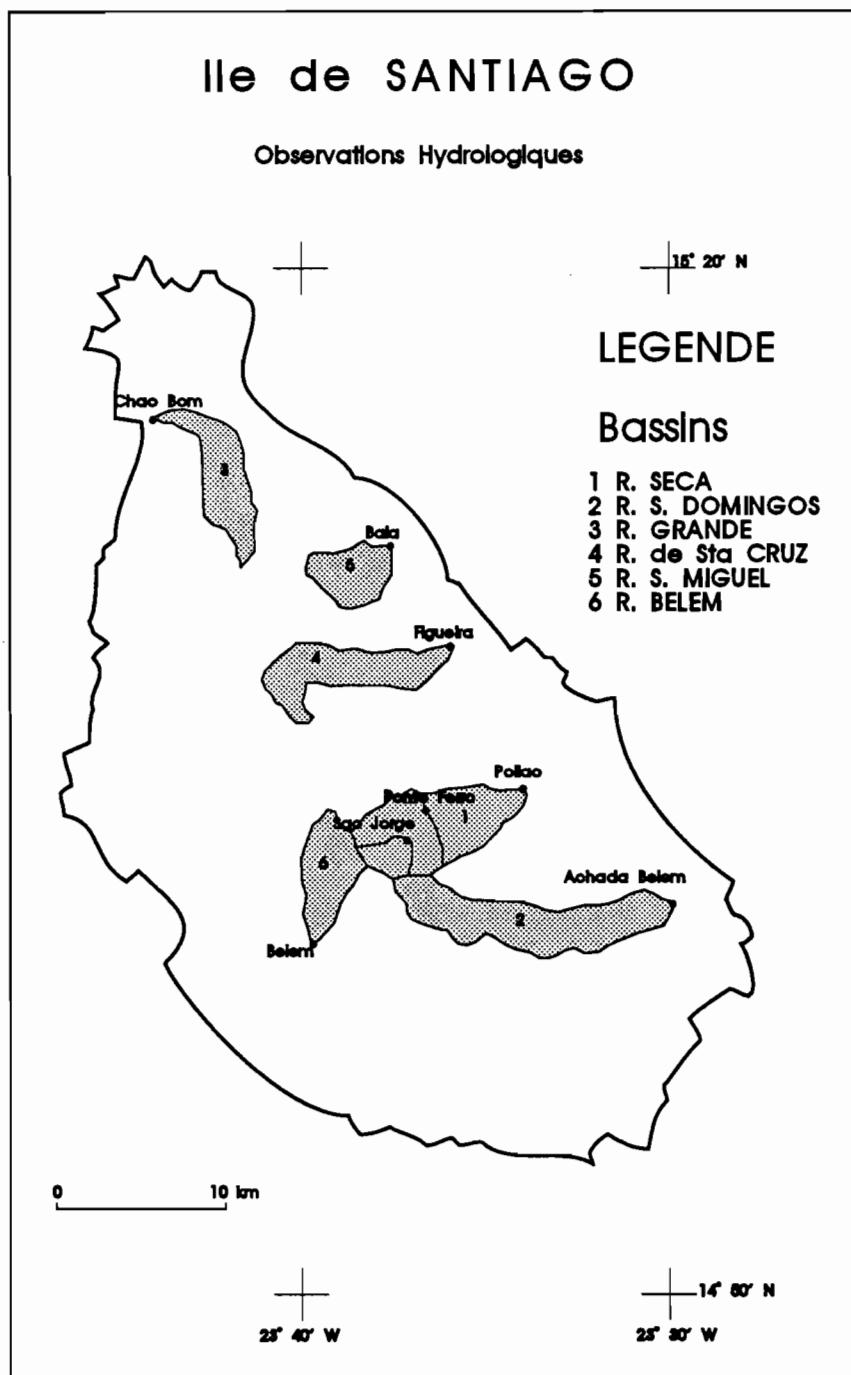
4.2.1 Réseaux hydrométriques

Le document "*HYDROLOGIADE SUPERFICIE (Dados)* - INIA - PROGRAMA AGRHYMET - 1984-1988" - contient un inventaire arrêté à 1988 de tout ce qui a été fait sur le plan Hydrologie à Santiago. Il n'existe pas d'autres observations que sur cette île. Des études ont été effectuées par une équipe ORSTOM dirigée par J.C. OLIVRY dans l'île de San Nicolau 1978 à 1983-84; elles ont débouché sur un ouvrage publié en 1989 : "*HYDROLOGIE DE L'ARCHIPEL DU CAP VERT - Etude de l'île de Sao Nicolau*" - J.C. Olivry - ETUDES ET THESEES ORSTOM - 1989. Deux bassins ont été étudiés au

niveau du bilan hydrologique et des transports solides (évaluation de l'érosion). La qualité des eaux y a aussi été étudiée. Des analyses isotopiques ont été réalisées sur les eaux souterraines.

Cette étude de J.C. OLIVRY est l'exemple de travaux qu'il est nécessaire de développer sur les différentes îles si l'on veut maîtriser correctement le bilan hydrologique.

Figure 4.2.1



La figure 4.2.1 ci-dessus montre la position géographique des bassins en cours d'observation sur l'île de Santiago.

Tableau 4.3.1 - RESEAU HYDROLOGIQUE DU CAP VERT
1988
ILE DE SANTIAGO

N°	Station	Cours d'eau	Sup. B.V. km ²
1516010	Sao Jorge	SECA	4.00
1516011	Ponte Ferro	SECA	14.80
1516012	Poilao	SECA	28.22
1516013	Achada Baleia	S. DOMINGOS	28.43
1516014	Chao Bom	GRANDE(TARR.)	16.37
1516015	Figueira Gorda	SANTA CRUZ	20.28
1516016	*Bala	S. MIGUEL	9.91
1516017	Belem	BELEM	17.39

Tableau 4.3.2 - ILES DE FOGO ET DE SAN NICOLAU

N°	Station	Cours d'eau	Sup. Km ²
1516018	*Campanas	CAMPANAS	5.00
1516019	Vila da Rib. Brava	BRAVA	6.75

* Stations en projet.

Chaque station est équipée d'une échelle de crue et d'un limnigraphie Telimnip à pression. La maintenance est assurée par les techniciens de la Division Hydrologie de l'INIA au cours des tournées de mesures. A SAO NICOLAU, le limnigraphie est du type classique à flotteur.

Les stations sont toutes installées sur des barrages qui interceptent en général les écoulements souterrains lorsque les fondations des aménagements descendent jusqu'au substratum.

L'exploitation des stations pose de graves problèmes, tant sur le plan des étalonnages qui ne sont pas stables (changements de forme des radiers de sections), que sur le plan de la limnigraphie, les télimnips n'étant pas adaptés aux variations rapides de niveaux.

Les limnigraphes à flotteur qui ont été utilisés n'ont pas mieux marché. Les colonnes des flotteurs se sont obstruées en raison du charriage. Il faudra prévoir des stations automatiques d'enregistrement des niveaux basées sur des capteurs de pression qui ne sont pas aussi sensibles aux inconvénients de changement de lit et au charriage. De plus ces stations présentent l'avantage d'enregistrer les hauteurs à pas de temps réglables, les observations étant enregistrées sur des mémoires mortes que l'on peut lire directement dans des Lecteurs de Cartouches Magnétiques (LCM) qui sont des interfaces de micro-ordinateurs (intégration directe des données dans la banque HYDROM). Cela fera l'objet d'un développement de projet.

4.2.1 Transports solides

Il n'existe pas de mesure systématique de charriage ou de matières en suspension. Quelques mesures ponctuelles ont été réalisées à Sao Jorge et à Achada Baleia. Les analyses sont réalisées à l'INIA à Sao Jorge au Laboratoire des Sols de l'INIA.

Les études de J.C. Olivry constituent l'apport le plus important dans ce domaine.

4.2.3 Qualité des eaux

Pas de mesures systématiques concernant les eaux de surface. Il faut que les mesures de débits soient l'occasion d'effectuer des prélèvements d'eau qui pourraient être analysés.

4.3. Données hydrométriques

Les données du réseau hydrométrique de la République du CAP-VERT ont été archivées et traitées avec le logiciel G06 qui conserve comme données de base les débits instantanés. Ces débits instantanés ont été publiés dans leur intégralité (annuaire hydrologique). Ils ont été ressaisis dans HYDROM pour permettre l'étude de toutes les crues.

Le tableau 4.3.3 donne avec l'identification de chaque station, l'inventaire mensuel des données.

Le numéro d'une station est constitué du chiffre 1 pour le continent africain, du nombre 81 ou 82 correspondant aux îles au vent ou sous le vent, du nombre 99 indiquant des petits bassins versants, d'un nombre à 4 chiffres indiquant le numéro d'ordre (INIA) et 0 pour compléter le champ réservé pour l'identification dans HYDROM. Ce numéro d'identification est suivi du numéro de capteur (ici : 1).

Il sera indispensable dans un deuxième temps de saisir les hauteurs et les étalonnages qui sont les données de base, seules utilisables pour une critique sérieuse.

Sous HYDROM, cette banque est constituée de deux répertoires. Le premier regroupe les fichiers nécessaires à l'identification de toutes les stations et représente 7481 octets avec 6 stations. L'autre regroupe actuellement les fichiers de données de débits instantanés et journaliers, et représente 132898 octets pour 26 années/stations.

Il est à remarquer que de nombreux mois sont incomplets et que pour les données 1987-1988 de la station de POILAO sur la Ribiera SECA, les hydrogrammes annuels présentent de fortes anomalies entre les crues (limnigraphie bloqué ou/et début et fin d'écoulement mal connus).

L'écoulement annuel d'un bassin versant résulte de la somme de quelques crues (une douzaine au maximum) très violentes et aux décrues extrêmement rapides. Les débits de pointe sont très forts en regard de la taille des bassins. Ont été observés des débits spécifiques de pointe de $10 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ à la station de S. JORGE (surface du bassin = 4 km²) et de $5.7 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ à la station de POILA plus en aval (surface du bassin 28.22 km²) pour la même crue.

Un écoulement retardé est observé entre les crues pour les plus petits bassins, les années les plus pluvieuses. A la station de S. JORGE, cet écoulement retardé est nul en 1984, mais représente 35% de l'écoulement total en 1986. Sur les bassins plus grands, l'écoulement retardé cesse très rapidement après chaque crue. L'écoulement retardé qui se fait en surface en amont des bassins, se transforme en écoulement d'inféro-flux vers laval, lorsque la sédimentation du fond de la Ribeira devient importante. Nous avons recueilli le témoignage d'un pêcheur de la CIDADE VELHA qui note la présence d'écoulement d'eau douce dans la mer au droit des Ribeiras même lorsqu'elles ne coulent plus en surface.

Les coefficients d'écoulement annuel ne dépassent pas 25% dans la période observée. En 1986 qui peut être considérée comme une année moyenne tant par la hauteur pluviométrique totale que par les répartitions des pluies (comparaison avec la station de S JORGE DOS ORGAOS) les coefficients d'écoulement ont été de l'ordre de 20% sur les deux plus grands bassins.

La relation entre les pluviométries annuelles aussi bien que mensuelles et les écoulements sur ces mêmes pas de temps, est très lache. A l'échelle journalière, un écoulement non négligeable apparaît pour les hauteurs de pluies supérieures à 30 mm. On note cependant quelques événements pluvieux entre 30 et 40 mm pour lesquels aucun écoulement significatif ne se produit. L'étude hydrologique de SAO NICOLAU (OLIVRY, 1989), indique l'existence de deux familles de précipitations déterminantes dans l'apparition ou non d'écoulement. Les pluies prolongées de type mousson océanique ne provoquent aucune réaction d'écoulement superficiel même si les hauteurs de précipitations sont importantes, alors que les pluies violentes, brèves dans le temps, de type orage, grain ou tornade, sont à l'origine des crues observées à partir d'un certain seuil de hauteur de précipitation.

Au cours d'une mission, en juillet 1990, l'observation d'un orage dont la hauteur pluviométrique a été d'environ 80 mm, a montré que le ruissellement commence dès les premiers instants de la pluie; son intensité suit celle des précipitations. Le ruissellement immédiat qui constitue la majeure partie de l'écoulement, est fortement lié à l'intensité de la pluie et à la capacité d'absorption des sols.

Tableau 4.3.3

INVENTAIRE DES DEBITS INSTANTANES

Station : 1829930100-1 S. JORGE	Latit.	15.02.58
Rivière : RIBIERA SECA	Longit.	-23.36.55
Pays : CAP VERT SUD	Altit.	325 m
Bassin : RIBIERA SECA	Aire	4.00000 km ²

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	JUIL.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
1985	C	-	-	-	-	-	C	C	C	C	-	C
1986	C	-	-	-	-	-	-	C	C	C	-	C
1987	C	-	-	-	-	-	-	C	C	C	C	C
1988	C	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C	*

-C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant + : Cotes hors barème

Station : 1829930110-1 PONTE FERRO

Rivière : RIBIERA SECA

Pays : CAP VERT SUD

Bassin : RIBIERA SECA

Latit. 15.03.45

Longit. -23.36.32

Altit. 240 m

Aire 14.8000 km²

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1984	C	-	-	-	-	-	*	-	C	-	-	-
1985	C	-	-	-	-	-	C	C	C	-	-	C
1986	C	-	-	-	-	-	-	C	*	C	-	C
1987	C	-	-	-	-	-	-	C	C	C	-	C
1988	C	-	-	-	-	-	-	C	C	*	-	-

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant + : Cotes hors barème

Station : 1829930150-1 FIGUEIRA GORDA

Rivière : RIB. SANTA CRUZ

Pays : CAP VERT SUD

Bassin : FIGUEIRA GORDA

Latit. 15.07.42

Longit. -23.36.12

Altit. 8000 m

Aire 20.2800 km²

Année	janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1987	c	-	-	-	-	-	-	c	c	c	-	c
1988	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-

Station : 1829930120-1 POILAO

Rivière : RIBEIRA SECA

Pays : CAP VERT SUD

Bassin : RIBEIRA SECA

Latit. 15.04.28

Longit. -23.33.52

Altit. 89M

Aire 28.2200 km²

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1984	C	-	-	-	-	-	C	C	C	-	-	C
1985	C	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	C
1986	C	-	-	-	-	-	-	C	C	C	-	C
1987	C	-	-	-	-	-	-	C	C	C	C	C
1988	C	-	C	-	-	-	-	C	C	C	*	-

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant + : Cotes hors barème

Station : 1829930130-1 ACHA BALEIA SAO DOMINGOS

Rivière : SAO DOMINGOS

Pays : CAP VERT SUD

Bassin : SAO DOMINGOS

Latit. 15.01.37

Longit. -23.28.53

Altit. 20M

Aire 28.4300 km²

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1984	*	-	-	-	-	-	-	C	*	-	-	C
1985	C	-	-	-	-	-	-	C	C	-	-	C
1986	C	-	-	-	-	-	-	C	C	C	-	C
1987	C	-	-	-	-	-	-	*	C	C	-	C
1988	C	-	-	-	-	-	-	C	C	-	C	*

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant + : Cotes hors barème

Station : 1829930140-1 CHAO BOM
 Rivière : RIBEIRA GRANDE
 Pays : CAP VERT SUD
 Bassin : CHAO BOM

Latit.	15.15.15
Longit.	-23.44.46
Altit.	25 m
Aire	16.3700 km ²

Année	janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	JUIL.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1985	C	-	-	-	-	-	-	c	-	-	-	c
1986	C	-	-	-	-	-	-	*	*	c	-	c
1987	C	-	-	-	-	-	-	c	*	*	-	c
1988	C	-	-	-	-	-	-	*	c	-	-	-

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant + : Cotes hors barème

Les mesures de débits disponibles pour le tracé des courbes ont été rarement effectuées au moulinet. Il s'agit de mesures de surface dont la précision est toujours inférieure à 10% par les auteurs de l'annuaire 1984/1988. Les variations de hauteurs sont sujettes à de forts gradients et le seul matériel qui permettrait de réaliser des jaugeages fiables serait un téléphérique, matériel non disponible.

Les courbes d'étalonnages sont extrapolées vers les hautes eaux par une formule empirique de la forme :

$$Q = c^*(H+a)^b \quad (1)$$

Le tableau 4.3.4 ci-dessous, tiré de l'annuaire de l'INIA montre un étalonnage (Sao Jorge - Rib. SECA). La courbe d'étalonnage qui correspond à ce tableau est situé page suivante (figures 4.3.1 et 4.3.2) :

Tableau 4.3.4

III.1.2. FORMULA DE CALIBRACAO 1516010
 ESTACAO : S.JORGE / SECA
 CURVA N° 2 DO TIPO C(H + A1)HB
 $A = .0000 \quad B = 2.1367 \quad C = 18.7700 \quad DE = .01 \quad A = .10 \quad H.$
 $A = .0152 \quad B = 1.8707 \quad C = 7.7703 \quad DE = .10 \quad A = 2.50 \quad M.$
 PERIODO(S) DE VALIDADE DE 1/ 1/1984 A 31/12/1988
 CALIBRACOES UTILIZADAS (74)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	
511	512	513	514							

T A B E L A H-Q										
H	+ ,00	+ ,01	+ ,02	+ ,03	+ ,04	+ ,05	+ ,06	+ ,07	+ ,08	+ ,09
,00	,001	,004	,010	,019	,031	,046	,064	,085	,109	
,10	,137	,160	,184	,211	,239	,268	,300	,332	,367	,403
,20	,440	,479	,520	,562	,605	,650	,697	,743	,795	,846
,30	,899	,953	,1.01	,1.07	,1.12	,1.18	,1.24	,1.31	,1.37	,1.44
,40	,1.30	,1.57	,1.84	,2.11	,2.39	,2.68	,2.94	,2.01	,2.07	,2.17
,50	,2.25	,2.34	,2.42	,2.50	,2.59	,2.68	,2.77	,2.86	,2.95	,3.04
,60	,3.14	,3.24	,3.33	,3.43	,3.53	,3.63	,3.74	,3.84	,3.95	,4.05
,70	,4.14	,4.27	,4.38	,4.49	,4.61	,4.72	,4.84	,4.96	,5.07	,5.19
,80	,5.32	,5.44	,5.56	,5.69	,5.81	,5.94	,6.07	,6.20	,6.33	,6.47
,90	,6.60	,6.74	,6.87	,7.01	,7.15	,7.29	,7.43	,7.58	,7.72	,7.87
,00	,8.01	,8.16	,8.31	,8.46	,8.61	,8.77	,8.92	,9.08	,9.23	,9.39
,10	,9.35	,9.71	,9.88	,10.0	,10.2	,10.4	,10.5	,10.7	,10.9	,11.0
,20	,11.2	,11.4	,11.6	,11.7	,11.9	,12.1	,12.3	,12.5	,12.6	,12.8
,30	,13.0	,13.2	,13.4	,13.6	,13.8	,13.9	,14.1	,14.3	,14.5	,14.7
,40	,14.9	,15.1	,15.3	,15.5	,15.7	,15.9	,16.1	,16.3	,16.5	,16.7
,50	,16.9	,17.2	,17.4	,17.6	,17.8	,18.0	,18.2	,18.4	,18.7	,18.9
,60	,17.1	,19.3	,19.5	,19.8	,20.0	,20.2	,20.5	,20.7	,20.9	,21.1
,70	,21.4	,21.6	,21.8	,22.1	,22.3	,22.6	,22.8	,23.0	,23.3	,23.5
,80	,23.8	,24.0	,24.3	,24.5	,24.8	,25.0	,25.3	,25.5	,25.8	,26.0
,90	,26.3	,26.5	,26.8	,27.0	,27.3	,27.6	,27.8	,28.1	,28.4	,28.6
,00	,28.9	,29.2	,29.4	,29.7	,30.0	,30.3	,30.5	,30.8	,31.1	,31.4
,10	,31.6	,31.9	,32.2	,32.5	,32.8	,33.0	,33.3	,33.6	,33.9	,34.2
,20	,34.5	,34.8	,35.1	,35.4	,35.7	,36.0	,36.3	,36.6	,36.9	,37.2
,30	,37.5	,37.8	,38.1	,38.4	,38.7	,39.0	,39.3	,39.6	,39.9	,40.2
,40	,40.5	,40.9	,41.2	,41.5	,41.8	,42.1	,42.5	,42.8	,43.1	,43.4
,50	43.7									

Figure 4.3.1

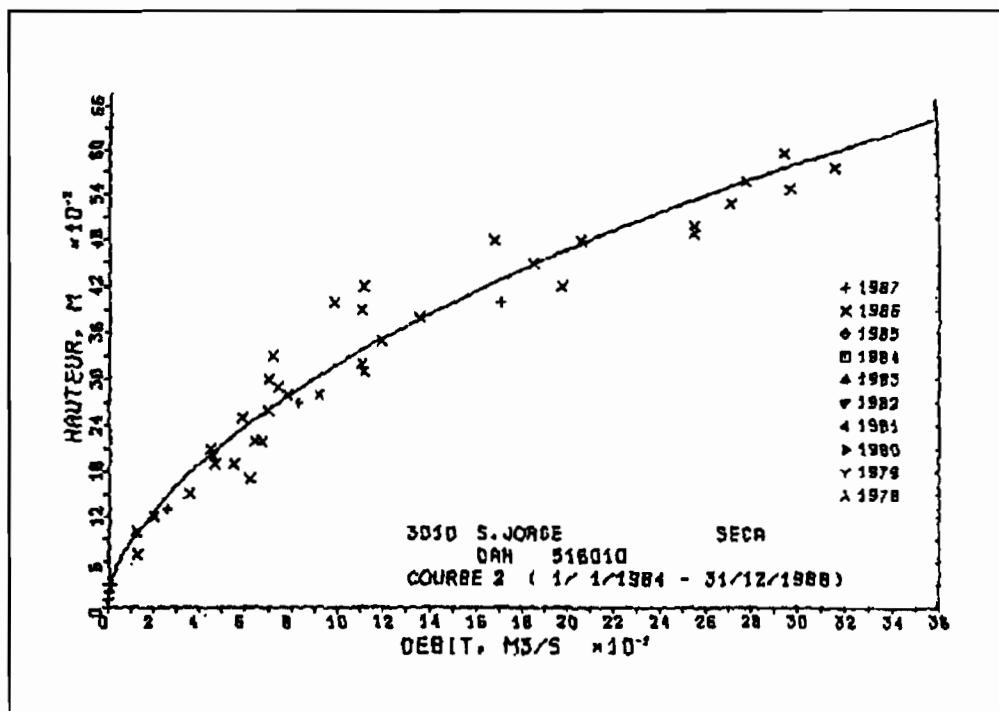
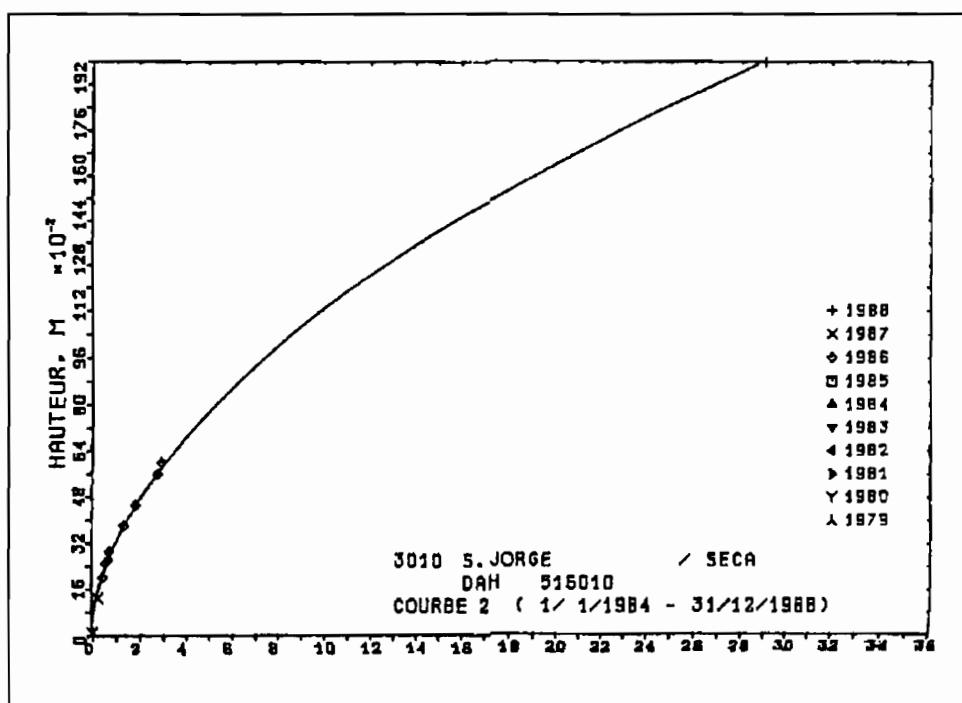


Figure 4.3.2



Les deux figures ci-dessus montrent l'extrapolation qui a été faite à partir des mesures comprises entre 0 et 2 m³/s. La courbe et le barème d'étalonnage permettent de traduire jusqu'à plus de 40 m³/s. L'utilisation de la formule (1) ne peut en aucun cas remplacer des mesures de débits au moulinet avec exploration de la section mouillée.

A l'avenir, étant donné l'importance cruciale qu'à la connaissance du bilan hydrologique au Cap Vert, il faut que les mesures de débit restent confinées dans une fourchette de précision inférieure à 5%. Les estimations de perte d'eau douce par écoulement vers l'océan vont de 30 à 50% de la lame précipitée. Les tarages ne doivent donc pas dépasser la fourchette indiquée ci-dessus sous peine d'être pratiquement sans intérêt.

Une forte recommandation sera donc faite pour un renforcement en matériel hydrométrique (téléphériques, capteurs de pression, etc...) et une formation adéquate du personnel de la Division Hydrologie de l'INIA.

4.4. Données sur les transports solides

Les seules données que nous ayions en notre possession sont celles obtenues pendant les campagnes réalisées par l'équipe ORSTOM à São Nicolau. En dehors de ces mesures qui sont sérieuses il n'existe pratiquement rien. Il y a quelques mesures expérimentales qui ont été réalisées à São Jorge et à Achada Baleia.

Un gros effort devra être réalisé dans ce domaine afin d'évaluer les risques de comblement des ouvrages de retenues d'eau superficielles, même si ces retenues ne sont implantées que pour retarder l'écoulement et favoriser la recharge des nappes.

4.5. Données sur la qualité des eaux

Le problème est exactement le même que pour les transports solides, les analyses d'eau sont rares, mis à part l'étude d'Olivry à Sao Nicolau.

Le Laboratoire des Sols de l'INIA réalise quelques analyses (uniquement conductivité et granulométrie). Ce Laboratoire ne fait pas partie de la Division Hydrologie.

CHAPITRE 5

EAUX SOUTERRAINES

5.1 Structures Institutionnelles

Les Ministères ayant des compétences dans le domaine de l'eau sont listés ci-dessous:

- Ministère du Développement Rural au travers de sa Direction du Génie Rural, responsable de la construction des ouvrages de captage et des canaux, et de l'Institut National de Recherche Agraire, ce dernier incluant une division hydrologie.
- Ministère de l'Industrie et de l'Energie auquel est rattaché la Société ELECTRA, chargée de la production et de la distribution de l'électricité et du dessalement de l'eau de mer, ainsi que l'Institut National de Recherche Technologique dont les compétences s'étendent à l'énergie solaire, la biotechnologie et l'aquaculture.
- Ministère de la Santé et des Affaires Sociales, responsable du contrôle de la qualité de l'eau.
- Ministère de l'Administration Locale et de l'Urbanisme, responsable de la distribution de l'eau en milieu urbain.
- Ministère des Transports auquel est rattaché la Direction Nationale de la Météorologie Nationale.

En 1985, les différents ministères ci-dessus ont créé un Conseil National de l'Eau afin de coordonner leur activité dans le domaine de la gestion des ressources en eau. En 1986, a été créé la Junta dos Recursos Hídricos qui constitue l'organisme d'exécution du CNAG.

5.1.1 Consell National de l'Eau

Il dépend du Conseil des Ministres. Sa mise en place a suivi l'entrée en vigueur du Code de l'Eau. Il est présidé par le Ministre du Développement Rural et des Pêches et comprend un représentant de chacun des ministères suivants: Développement Rural et Pêches, Industrie et Energie, Santé et Affaires Sociales, Administrations Locales et Urbanismes, Transports, Travaux Publics, Plan et de la Coopération, Finances.

5.1.2 Junta dos Recursos Hídricos

L'organigramme de la JRH fait l'objet de la Figure 5.1.1. Cet organigramme a été défini lors sa création. Dans la pratique ne sont opérationnels que les directions soulignées sur cette figure. En particulier le personnel de la DRS est intégré à celui de la DSEGRH. La DME et la DSAF n'ont pas de directeur et sont rattachées à la Direction Générale.

En ce qui concerne les ressources en eau, la DSEGRH s'est vue attribuer les compétences suivantes:

- études et reconnaissances hydrogéologiques,

- secteur forages: équipement et entretien,
- gestion de la ressource.

Elle comprend 3 ingénieurs, 4 techniciens, 36 agents de maîtrises et ouvriers. L'équipe d'inventaire comprend un chef d'équipe et deux manœuvres. Elle est encadrée par un ingénieur. L'équipe de contrôle, possède la même composition. Un technicien assure le report des mesures sur les bordereaux de saisie et les transmet au Service Informatique.

La DEP est chargée de l'élaboration du Schéma Directeur des Ressources en Eau. Elle bénéficie de l'appui du Projet PNUD/DCTD CVI 87/001.

L'organigramme de la JRH prévoit la création de brigades techniques sur le plan régional: 4 sur l'île de Santiago, et une pour chacune des autres îles. De fait, la mise en place de ces structures se heurte aux difficultés de recrutement des chefs de brigade et à leur maintien en place. Dans la pratique, lors de la mission seule une brigade était opérationnelle sur l'île de Santiago. Il est prévu, en 1991, de réactiver la brigade de Santa Catarina et d'en créer une à Santa Cruz. Elle assure l'entretien des ouvrages de captage mais ne peut, par manque de moyen assurer les tournées systématiques de contrôle. Signalons enfin, qu'une brigade est opérationnelle sur l'île de San Nicolau. Elle dépend directement du MRDP. Il est prévu qu'elle reçoive une formation de la part de la JRH, pour être en mesure d'assurer l'entretien des points d'eau ainsi que les tournées de contrôle.

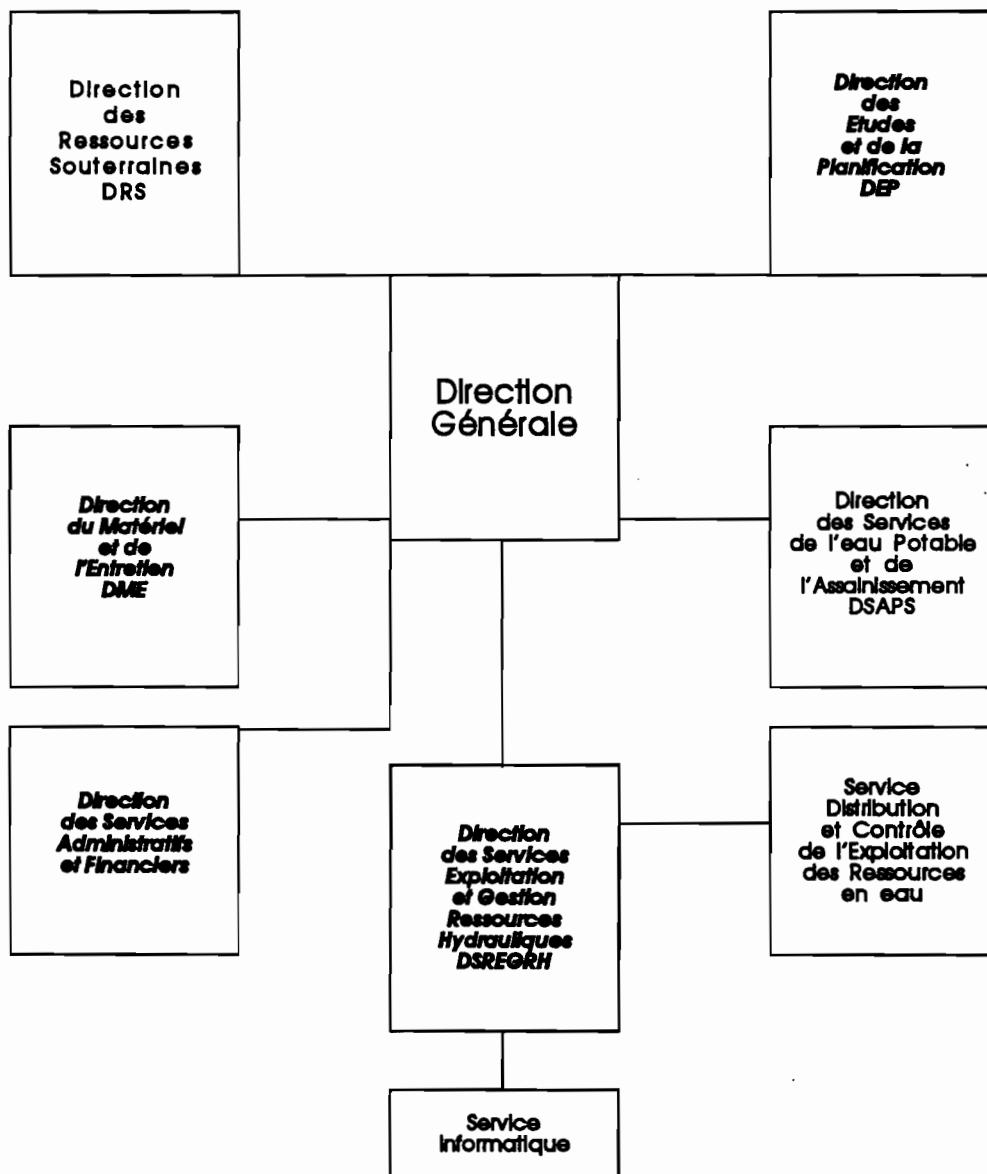
Le budget de la JRH comprend:

- les subventions de l'état,
- le produit de la vente de l'eau,
- la réalisation de projets sur financements internationaux,
- les prestations de services pour les autres administrations ou le secteur privé: essentiellement recherche de matériaux et études géotechniques.

Le matériel de forages de la JRH comprend:

- 1 Stenuick 66 D modifiée pour permettre l'utilisation du marteau fond de trou. Deux autres foreuses du même type sont hors d'usage.
- 1 Speedstar
- 1 Bonne Espérance, rotary à l'air et marteau fond de trou.
- 2 Schott Dubon SP 200, forage au battage. Elles sont actuellement hors service. Il est prévu d'en remettre une en état par canibalisation de l'autre.
- 2 Longyear, pour sondages géotechniques.

Figure n° 5.1.1 - Organigramme de la Junta dos Recursos Hidricos



Italique = Directions opérationnelles

Un peu plus de trente forages ont été réalisés par la JRH en 1990, sur Santiago, et São Antao. (6 autres forages ont été réalisés à Fogo avec un foreuse de l'INIT.)

Le matériel de géophysique de la JRH comprend :

- une station sismique POISK 1 de fabrication soviétique. Signanini (Projet CVI 82/004) signale qu'il s'agit d'un matériel techniquement dépassé. Il ne semble pas que cette technique ait donné, ou puisse donner des résultats dans le contexte des îles du Cap Vert. Ce matériel est à l'abandon.

- un potentiomètre SYSCAL/BRGM R2 complet avec deux boîtiers de piles, un téléphone de campagne, 4 bobines de fils usagées. Cet appareil était à l'abandon, il a été ramené dans les bureaux pour nettoyage et stockage correct.

Il n'existe plus de personnel à la Junta, sachant se servir de ce matériel.

Le matériel de mesures inclut:

- 5 sondes électriques SEBA pour mesures de niveau dont 3 sont en panne.
- 1 conductivimètre - thermomètre à affichage digital en état de marche.
- 1 bouteille à échantillonner complet utilisable jusqu'à 90 mètres de profondeur. Non utilisé.

Le matériel informatique disponible à la JRH, est constitué par:

- 1 Epson II Equity,
- 2 Compaq 286 Deskpro,
- 1 Toshiba 1600,
- 2 Apple,
- 1 Goupil en réparation lors de la mission,
- 1 Amstrad 8256,
- 1 Digitaliseur format A0,
- 1 Traceur HP 7475, format A3.

L'acquisition d'un autre ordinateur Compaq est envisagée dans le cadre du Projet PNUD/DCTD CVI 87/001.

On constate que les différents micro-ordinateurs cités ci-dessus n'ont pas tous le même système d'exploitation.

Enfin, 7 véhicules légers 4 x 4 sont disponibles . Il s'agit de véhicules relativement anciens, et bien entretenus.

5.1.3 Commissions de l'eau

Ces commissions prévues par le CNAG, dès sa création, n'ont jamais vu le jour. Il était prévu une commission par concelho, destinée à coordonner à l'échelon local les activités des différents services ou organismes ayant des attributions dans le domaine de l'eau.

5.1.4 MRDP, Service de la Conservation des Sols et des Eaux

Ce service antérieur à la création de la Junta, a conservé ses activités en matière de création de points d'eau en milieu rural. Il réalise actuellement un fichier des caractéristiques des ouvrages qu'il a

créés. Il n'existe pas de concertation avec la JRH, qu'il s'agisse de la réalisation de points d'eau ou de la réalisation de ce fichier.

5.2 Caractéristiques géologiques et géométrie du système aquifère

5.2.1 Documents existants

Une couverture topographique des îles existe à l'échelle du 1/25 000. Elle comprend 21 feuilles.

Une couverture géologique de l'île de Santiago, réalisée par la Junta de Investigaos Ultramar, est disponible à l'échelle du 1/50 000.

L'IGN - France a réalisé une couverture au 1/15 000 en 1978 - 1979.

5.2.2 Archivage et diffusion

Des tirages de la couverture topographique sont en vente au MALU. La carte géologique peut être consultée à la JRH.

5.2.3 Qualité des données

Ces documents relativement anciens n'attirent pas de commentaire particulier.

5.2.4 Lacunes et insuffisances

Les fonds topographiques sont anciens et mériteraient d'être actualisés. L'échelle de la carte géologique ne permet pas de fournir des indications suffisamment précises pour l'implantation des ouvrages dans un contexte aussi hétérogène que celui de la plupart des îles.

5.3 Géophysique

5.3.1 Organisation des campagnes, Interprétation

Plusieurs techniques ont été utilisées: la géophysique électrique à l'aide de traînées ou de sondages électriques, et la sismique.

Les campagnes réalisées ont toujours eu un caractère très local. Elles ont été réalisées dans le cadre de projets sur financements internationaux.

La sismique a été utilisée avec l'appui de la coopération soviétique. Lors de la mission, il n'a pas été possible de retrouver trace des résultats obtenus.

La géophysique électrique a été plus fréquemment utilisée, par exemple:

- par le BURGEAP pour le Projet Campagne de Forages, Galeries, et Captages - Santiago, San Nicolau - 1982, réalisé sur financement FAC.
- dans le cadre du Projet PNUD/DCTD 83/004, à Tarrafal et dans la zone de Achat Bâle.

Un projet en cours d'élaboration sur financement espagnol inclurait une campagne de géophysique électrique pour la reconnaissance de l'île de San Antao ainsi que la formation de personnel national à cette technique.

Après discussion avec divers ingénieurs de la JRH, il semble que jusqu'à maintenant, les résultats obtenus n'aient pas toujours été probants, qu'il s'agisse d'étude hydrogéologique à caractère structural ou de la recherche des horizons salés à proximité du littoral.

5.3.2 Archivage et diffusion

A l'exception des résultats de la sismique, les autres campagnes ont fait l'objet de rapports consultables au centre de documentation de la JRH.

5.3.3 Qualité des données

Les interprétations se heurtent le plus souvent à l'extrême hétérogénéité du milieu et à la difficulté de tirer des lignes à cause du relief tourmenté. L'ensemble des graphiques des sondages ne sont pas fournis en règle générale.

5.3.4 Lacunes et insuffisances

Il semble que les meilleurs résultats obtenus correspondent à des zones ayant fait l'objet d'une étude géologique de détail (cas de l'étude BURGEAP), et à une interprétation faite par des géophysiciens ayant la pratique de l'hydrogéologie en milieu volcanique.

5.4 Inventaire des sources

5.4.1 Collecte, traitement

Les sources, comme les autres points d'eau, ont fait l'objet d'un inventaire systématique sur l'ensemble des îles. Cet inventaire remontant à une dizaine d'années est en cours de mise à jour.

Le numéro d'inventaire est construit de la manière suivante:

Nombre de	1 blanc	Nombre de	1 lettre:
2 chiffres		3 chiffres	a, b, ...
N feuille		N d'ordre	déférenciation
1/25 000		dans la feuille	des doubles

La position est précisée au moyen des coordonnées, du nom du bassin, du nom du village et de celui du Concelho.

Au cours de l'inventaire, sont réalisées une mesure de débits, une mesure de température, et une mesure de la conductivité électrique.

Ces informations sont complétées par le type de captage et ses dimensions, la lithologie de l'aquifère concerné.

5.4.2 Archivage et diffusion

Les informations recueillies sont reportées sur une fiche, puis saisies pour introduction dans la base de données. Aucune diffusion particulière n'est prévue. Les données peuvent être consultées à la JRH.

5.4.3 Qualité des données

Les données sont généralement anciennes, le plus souvent antérieures à 1980. Lors de la mission, l'actualisation des données en cours portait sur 40% de l'île de Santiago. Elle devait être achevée début 1991.

5.4.4 Lacunes et insuffisance

Nombre de données n'ont pas été recueillies lors des inventaires anciens.

La mise à jour de l'inventaire réalisée en 1990 sur Maio, a mis en évidence l'existence de sources qui n'avaient pas été inventoriées lors des précédentes investigations.

5.5 Inventaire des puits et forages

Un premier inventaire a été réalisé en 1971 par les Brigades des Eaux Souterraines. Il a été complété et modifié en 1979 par la Direçao de Exploracao e gestao de Aguas Subterraneas. Quatorze dossiers d'inventaire contenant 2116 points d'eau ont ainsi été élaborés pour les îles de Santiago, S. Antao, S. Vicente, Mindelo, Maio et Boa Vista. En 1989, la mise à jour de l'inventaire a porté sur Sao Antao, Sao Vicente, et Maio.

5.5.1 Collecte, traitement

Identification des ouvrages

La construction du numéro d'inventaire varie d'une île à l'autre. Cette situation résulte de l'intervention des différents projets en ce domaine, depuis le début des années 1980.

- Ile de Santiago

3 lettres	Nombre de	1 lettre
Type de la	3 chiffres	pour éviter
foreuse	Numéro d'ordre	les doublons

- Autres îles

3 lettres maximum	Nombre de	1 lettre
Type de point d'eau	3 chiffres	pour éviter
initiale de l'île	Numéro d'ordre	les doublons

Le remplissage des 3 premières lettres n'obéit pas à une règle systématique. Leur signification n'a pas toujours pu être retrouvée.

La construction du numéro d'inventaire des puits est identique à celle des sources.

Implantation

L'implantation des points d'eau (y compris les sources) est décrite au moyen:

- du numéro de la feuille au 1/25 000,
- d'un code de deux lettre pour le groupe de bassins hydrographiques. Ces groupes de bassins ont été délimités par la JRH.
- du numéro du bassin versant, d'après la classification exécutée par M. Andrade du MALU.
- des coordonnées lues sur les cartes,
- l'altitude, avec deux décimales en cas de nivellation de précision,
- le nom de la ribeira (rivière) ou du plateau (Achat),
- le nom de la ville ou du village,
- le code du conceilho.

Equipement

Les caractéristiques techniques prises en compte permettent une bonne description d'un forage ou d'un puits.

Paramètres hydrauliques

Sur l'ensemble de l'archipel, on dispose actuellement de 178 essais par paliers et de 198 essais de longue durée. Ces derniers portent sur une période supérieure à 24 heures.

Les essais de pompages sont interprétés au moyen de l'approximation de Jacob. L'emmagasinnement n'est très généralement pas calculé par manque de piézomètre. Seuls trois sites, sur l'ensemble des îles ont permis d'obtenir une valeur.

Les données des essais de pompages sont systématiquement traitées sur ordinateur. Deux programmes sont utilisés:

- JACOBFIT, de conception anglaise,
- un programme réalisé sous LOTUS par le Projet CVI 87/001.

Les fichiers sont conservés sur disquettes. Les données de terrains et les graphiques semi-logarithmiques correspondants sont systématiquement édités et rangés dans des dossiers.

Moyens d'exhaures

Les moyens d'exhaure font l'objet d'un archivage systématique. Il est prévu que le bon fonctionnement des pompes fasse, lui aussi, l'objet d'un contrôle systématique. Ce contrôle des débits est réalisé au moyen de compteurs et/ou de mesures directes de débit. Cette opération est actuellement réalisée sur la partie de l'île de Santiago couverte par les tournées de contrôles qui comportent aussi le suivi des sources, les relevés piézométriques, et les mesures de conductivité électriques. Le débit de 73 forages d'exploitation est ainsi contrôlé sur un total de 132 sur l'ensemble de l'île.

5.5.2 Archivage et Diffusion

Les données sont archivées sur papier à la JRH, reportées sur des formes de saisies, puis intégrées à la base de données BIRCA, en cours de construction. Elles ne font pas l'objet de diffusion particulière.

5.5.3 Qualité des données

Des difficultés sont apparues dans le remplissage des différents items retenus pour la localisation des points d'eau. Elle tiennent au fait que:

- la division en bassins des îles n'est pas terminée.
- les délimitations des groupes de bassins, d'une part, et des bassins, d'autre part, n'ont pas la même origine, et de ce fait certains doutes existent,
- les limites administratives n'ont parfois pas des limites bien précises.

La parfaite régularité du débit des essais de longue durée devrait faire l'objet d'un contrôle plus rigoureux. Il est en effet curieux de noter sur les fiches d'essai, la répétition des temps de remplissage au 1/10 ème de seconde près, sur une période de plus de 24 heures.

L'interprétation des essais de pompage est parfois très difficile et conduit pour un même site à des valeurs de transmissivités très dispersées donc non significatives. D'autres méthodes pourraient être essayées telles celles de BOULTON-STRELTSOVA, NEWMAN ...

Les pompages dans les puits devraient être systématiquement réalisés au moyen de la méthode mis au point par le BURGEAP et le CIEH. Elle présente l'avantage de pouvoir comparer les résultats d'un point d'eau à l'autre. Elle est disponible au CIEH ou au BURGEAP sous le nom d'Essais de Débit Simplifiés sur Puits.

5.5.4 Lacunes et insuffisances

Une actualisation des inventaires de plusieurs îles a été réalisée en 1979. Cette opération était en cours sur l'île de Santiago, au moment de la mission. La mise à jour des informations de la base de données BIRCA constitue un atout majeur pour son utilisation.

L'absence quasi systématique de piézomètres constitue un frein pour la connaissance du fonctionnement hydrodynamique des horizons aquifères.

5.6 Plézométrie

5.6.1 Campagnes de mesures

Sans objet.

5.6.2 Réseaux de mesures

Depuis 1983, des puits et forages sélectionnés, ont fait l'objet de suivi des niveaux d'eau. Ceci concerne essentiellement l'île de Santiago. En 1984, 1985, et 1986, la fréquence des mesures a été souvent mensuelle. Elle a été hebdomadaire pendant et après la saison pluvieuse sur 3 bassins versants et sur le site de la galerie de Bota Rama. Le nombre de mesures réalisées mensuellement et la fréquence des mesures sur les différents ouvrages font l'objet des Figures 5 et 6. Le réseau actuel a été élaboré en 1988, avec l'appui technique du Projet PNUD/DCTD CVI 86/001. Il est opérationnel depuis Juin 1988. Les points retenus font l'objet du Tableau 9. Il couvre la majeure partie de l'île à l'exclusion de son extrémité Nord. Un point d'eau est en principe visité tous les deux mois.

FIGURE 5.5.1 - Dispersion des valeurs de transmissivité déduites des essais de pompage

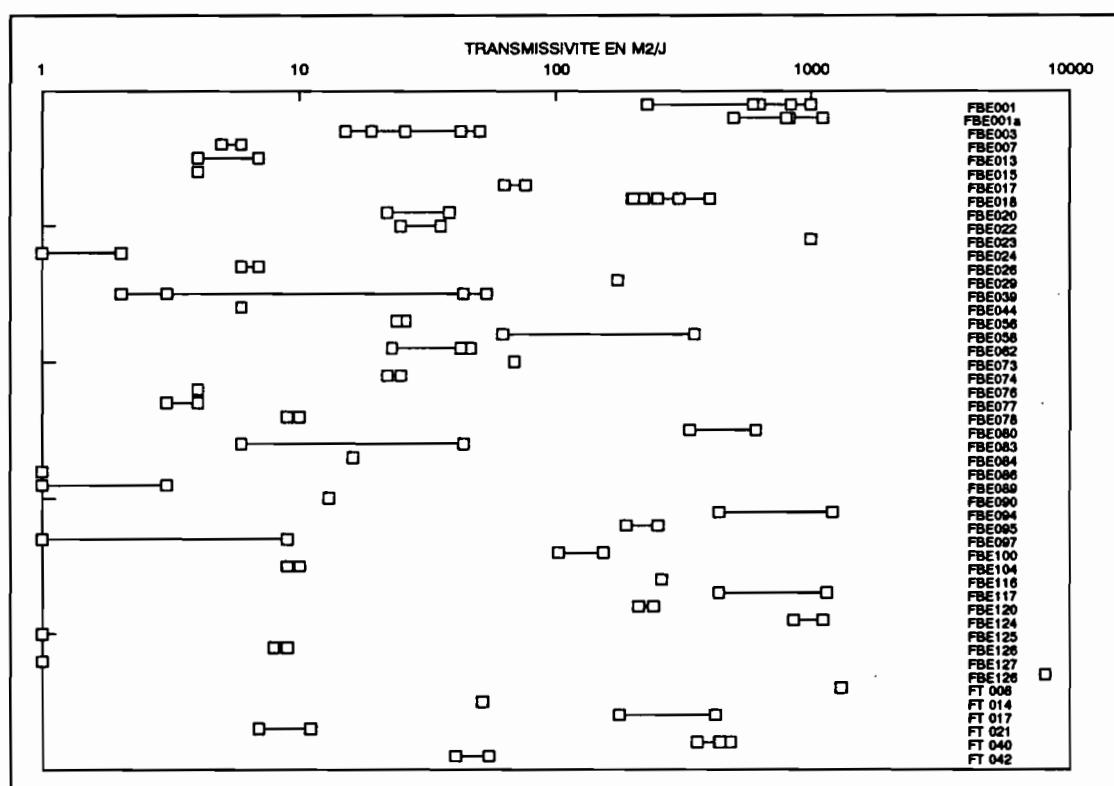


FIGURE 5.5.1 (suite 1) - Dispersion des valeurs de transmissivité déduites des essais de pompage

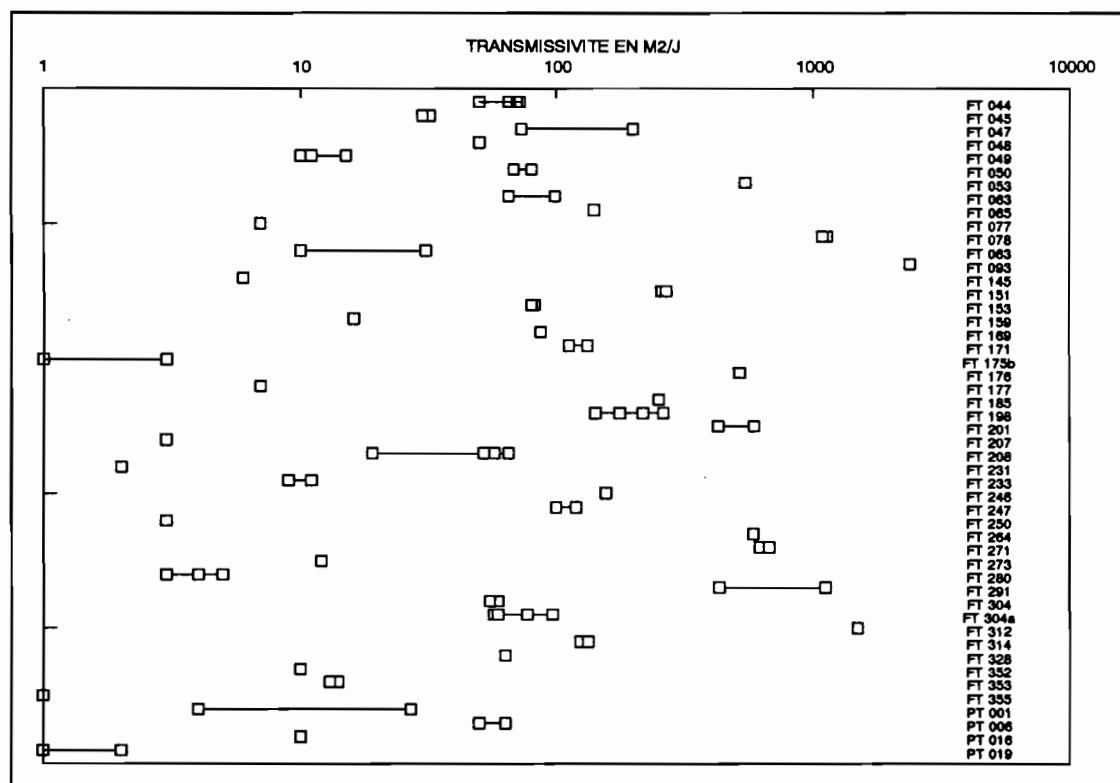
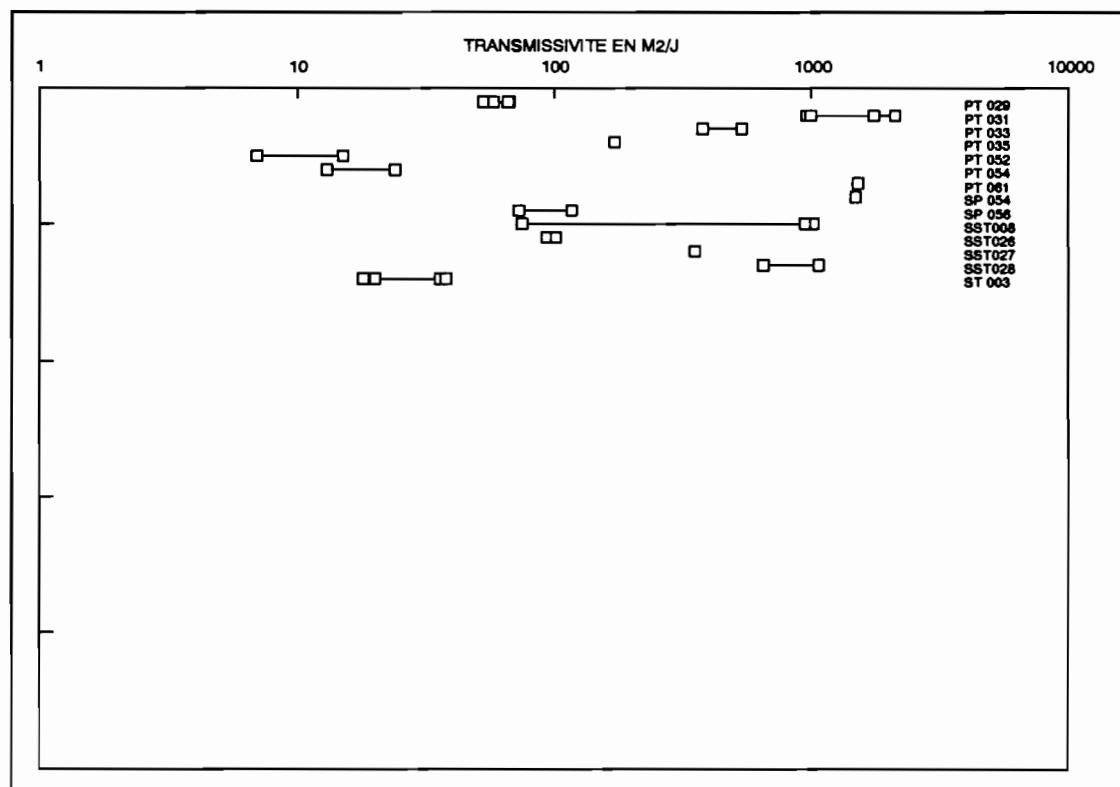


FIGURE 5.5.1 (suite2) - Dispersion des valeurs de transmissivité déduites des essais de pompage



Deux limnigraphes ont été installés à Aguas Verdes qui est l'un des secteurs d'importance stratégique pour l'alimentation en eau de Praia. Il s'agit de matériel OTT R16. Seul l'un d'entre eux est en fonctionnement, l'autre ayant été vandalisé.

5.6.3 Archivage et diffusion

Les données recueillies sont archivées dans un des fichiers de la base de données BIRCA. Elle ne font pas l'objet de diffusion particulière, ni de traitement systématique particulier, jusqu'à ce jour.

5.6.4 Qualité des données

Compte tenu de la proximité des points d'eau dans certains secteurs, leur repérage des points de mesure du réseau est parfois difficile par les équipes et des confusions sont probables.

Certains des points d'eau sont constitués par des puits en exploitation. Lorsque l'équipe arrive suffisamment tôt, la mesure peut être réalisée après une nuit de remontée. Plus tard dans la journée, la réalisation d'une mesure significative est plus difficile.

Depuis 1988, les opérations de contrôle ont rencontré des difficultés importantes. En ce qui concerne l'île de Santiago, elles se sont déroulées normalement dans le Concelho de Praia, de manière moins satisfaisante dans celui de Santa Catarina, de manière épisodique dans celui de Santa Cruz. Pratiquement rien n'a été fait dans le Concelho de Tarrafal.

On constate aussi que la fréquence de tournées s'est considérablement ralentie en 1990. Ceci est dû à:

- la gestion du personnel: l'équipe chargée des mesures rentre tous les soirs à Praia, ce qui réduit à quelques heures sa présence effective sur le terrain dans les bassins éloignés et pénalise leur efficacité.
- aux difficultés d'ordre logistique: manque de véhicules.
- au manque de motivation du personnel, et au manque d'encadrement.

5.6.5 Lacunes et Insuffisance

Le fait que l'équipe de mesures rentre tous les jours à Praia entraîne des temps de transport largement plus importants que ceux consacrés à la circulation normale d'un point du réseau à l'autre.

Les points de mesures et les repères ne sont pas clairement identifiés sur le terrain, d'où des risques certains de confusion.

TABLEAU N° 5.6.1 - Réseau de contrôle établi par le projet CVI 87/001

Numéro	Type	Carte	Groupe	Bassin	Bassin	Coordonnées	Altitude	Ribeira/Achada	Ville/Village	Code Fregu.	Usage Conc.	Mesurer ssia	Information supplémentair
GROUPE BASSINS TRINDADE													
Exploitation (relevée compteurs et/ou mesure du débit)													
FBE007	FE	58	AA	1	2,2575	16,555	184	S.Jorge	-9999999999	4	0	REG	Q
FBE020	FE	58	AA	1	2,2316	16,5702	268,95	S.Jorge	Ribeirinha	4	0	AAP	L
FBE053	FE	58	AA	1	2,2654	16,5994	314	S.Filipe	R.Chiqueiro	4	0	AAP	L
FT 002	FE	58	AA	1	2,2766	16,5246	50	Trindade	S.Pedro	4	0	INA	L
FT 170	FE	58	AA	1	2,2717	16,5605	181	Trindade	S.Filipe	4	0	AAP	REF POCO
FT 171	FE	58	AA	1	2,2687	16,575	212	Trindade	S.Filipe	4	0	AAP	AVARIACO
PT 061	FE	0	AA	1	2,293	16,5001	5	S.Filipe	Praia	4	0	INA	0
PT 062	FE	58	AA	1	2,293	16,5001	5	S.Filipe	Praia	4	0	INA	0
SP 058	FE	58	AA	1	2,268	16,5722	212	Trindade	S.Filipe	4	0	AAP	L
Forages piézomètres													
FBE022	FN	58	AA	1	2,2226	16,5821	377	Fg.Portugal	Fg.Portugal	4	0	NON	N
FBE023	FN	58	AA	1	2,231	16,5593	210	C.Gr	Trindade	4	0	NON	PCE
FT 075	FP	55	AA	1	2,2391	16,605	430	Fontes	Olhodagua	4	0	NON	PCE
FT 113	FP	58	AA	1	2,2739	16,528	50	Trindade	S.Pedro	4	0	NON	PCE
PT 060	FP	58	AA	1	2,293	16,5001	5	S.Filipe	Praia	4	0	NON	PCE
SP 059	FP	58	AA	1	2,2687	16,572	208	Trindade	S.Filipe	4	0	NON	PCE
SP 062	FP	58	AA	1	2,2903	16,5431	78	Trindade	-9999999999	4	0	NON	PCE
SP 063	FP	58	AA	1	2,28805	16,5417	69	Trindade	-9999999999	4	0	NON	PCE
Puits													
58066	PE	58	AA	1	2,2693	16,5323	65	Trindade	S.Pedro	4	0	-99	N
58095	PE	58	AA	-99	2,301	16,5143	16	C.Mendes	C.Mendes	0	0	-99	N
58103	PE	58	AA	-99	2,2886	16,5068	15	Fazenda	Fazenda	0	0	-99	N
58136	PE	58	AA	1	2,297	16,5065	13	S.Filipe	Lavadouro	4	0	-99	N
58210	P?	58	AA	-99	2,2944	16,5274	-1000	-9999999999	-9999999999	0	0	-99	0
Sources													
58 00A	N?	58	AA	1	2,286	16,5432	98	-9999999999	-9999999999	4	0	-99	N
58 00Ba	N?	58	AA	1	2,28705	16,541	102	-9999999999	-9999999999	4	0	-99	N
58056	NE	58	AA	1	2,256	16,5546	160	S.Jorge	-9999999999	4	0	DIV	QCE
58059	NN	58	AA	1	2,25	16,5886	270	Ventreiro	Quebrade	4	0	REG	QCE
58073	NN	58	AA	1	2,252	16,5877	242	Ventreiro	Quebrade	4	0	DIV	QCE
58134	NC	58	AA	1	2,2248	16,592	380	Furno	-9999999999	4	0	DIV	QCE
GROUPE BASSINS S. FRANCISCO													
Exploitation (relevés compteurs et/ou mesure du débit)													
FT 147	FE	58	AC	126	2,297	16,5765	134	Portela	S.Francisco	4	3	AAP	L
PT 016	FE	58	AC	126	2,2993	16,5658	95	Portela	S.Francisco	4	3	REG	OCE
Piézomètres													
PT 011	FP	58	AC	124	2,3336	16,5715	15	S.Francia	co S.Francisco	4	0	NON	PCE
PT 015	FP	58	AC	124	2,305	16,5825	96	S.Francia	co S.Francisco	4	0	NON	POREQUIP
Puits													
58110	PE	58	AC	-99	2,2959	16,5925	184	S.Francisco	ValeCachopo	0	0	-99	N
58126	PN	58	AC	-99	2,3045	16,5811	94	S.Francisco	-9999999999	0	0	-99	N
58142	P?	58	AC	-99	2,3089	16,5352	-1000	-9999999999	-9999999999	0	0	-99	0
58148	PE	58	AC	-99	2,2963	16,5988	171	S.Francisco	Pia Meio	0	0	-99	N
58163	P?	58	AC	-99	2,3033	16,5246	-1000	-9999999999	-9999999999	0	0	-99	0
Sources													
58107	NG	58	AC	-99	2,2973	16,5891	164	S.Francisco	Valecachope	0	0	DIV	QCE
58112	NN	58	AC	-99	2,2954	16,595	165	S.Francisco	-9999999999	0	0	DIV	QCE
GROUPE BASSINS RIBEIRA MALHA CINZA													
Exploitation (relevé compteur et ou mesure de débit)													
FBE054	FE	56	AD	120	2,359	16,6135	7	Malha Cinza	Mola Mola	4	1	AAP	L
FT 044	FE	56	AD	118	2,3425	16,6287	17	Baia	Baia	4	1	RAP	REF POCO
FT 046	FE	56	AD	118	2,3403	16,6255	27	Baia	Baia	4	1	RAP	Q REF POCO
FT 050	FP	56	AD	120	2,3562	16,6146	7	Malha Cinza	Mola Mola	4	1	NON	PCE
FT 208	FE	56	AD	118	2,3344	16,6228	50	Baia	Doby	4	1	RAP	L AVARIACO
Forages piézomètres													
FBE063a	FP	56	AD	117	2,339	16,6385	24,96	C.Santana	Ach.Baia	4	1	NON	P
FBE063b	FN	56	AD	117	2,339	16,6385	24,96	C.Santana	Ach.Baia	4	1	NON	N
FBE078	F?	56	AD	117	2,3385	16,639	-99,99	R.Baia	C.Santana	4	1	-99	N
FT 052	FP	56	AD	120	2,3476	16,626	7	Malha Cinza	Mola Mola	4	1	NON	PCE
FT 211a	FP	56	AD	118	2,345	16,6327	11,48	Baia	Baia	4	1	NON	PCE
FT 211b	FP	56	AD	118	2,345	16,6327	11,46	Baia	Reia	4	1	NON	PCE
PT 009	FP	56	AD	118	2,3344	16,6228	50	Baia	Baia	4	1	NON	PCE
PT 010	FP	56	AD	120	2,3506	16,635	3	Baia	Baia	4	1	NON	REF
Puits													
58087	P?	56	AD	118	2,3474	16,6334	-1000	-9999999999	-9999999999	4	1	-99	0
58088	P?	56	AD	118	2,347	16,6327	-1000	-9999999999	-9999999999	4	1	-99	0
58093	P?	56	AD	118	2,3504	16,6403	-1000	-9999999999	-9999999999	4	1	-99	0
58096	P?	56	AD	120	2,3515	16,6152	-1000	-9999999999	-9999999999	4	1	-99	0
58102	P?	56	AD	120	2,3272	16,6039	-1000	-9999999999	-9999999999	4	1	-99	0
58114	P?	56	AD	120	2,3583	16,6123	-1000	-9999999999	-9999999999	4	1	-99	0
58221													

TABLEAU N° 5.6.1 - Réseau de contrôle établi par le projet CVI 87/002

TABLEAU N°9 (suite) - Réseau de contrôle établi par le Projet CVI/87/002

Numéro	Type	Carte	Groupe	Bassin	Coordonnées	Altitude	Ribeira/ Achada	Ville/ Village	Code Conc.	Frequ- sasie	Usage	Mesures	Information supplémentaire
GROUPE BASSINS S. DOMINGOS													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
FT 013	FE	55	AE	115	2,2425	16,622	252	S. Domingos	Neta Gomes	4	0	REG	Q
FT 014	FE	55	AE	115	2,26785	16,6134	167	S. Domingos	-000000000000	4	0	REG	Q
FT 025	FE	56	AE	115	2,33093	16,6393	25,66	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	ARP	L
FT 026	FE	56	AE	115	2,33229	16,6416	20,37	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	REQ	Q
FT 036	FE	56	AE	115	2,33008	16,6494	9,08	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	REG	Q
FT 040	FE	56	AE	115	2,33375	16,646	14,95	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	REG	Q
FT 042	FE	56	AE	115	2,32867	16,6346	37,71	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	REQ	Q
FT 061	FE	55	AE	115	2,29111	16,6255	119,97	S. Domingos	Talha	4	0	RAP	Q
PT 006	FE	56	AE	115	2,32568	16,6368	42,66	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	REG	Q
PT 029	FE	55	AE	115	2,2284	16,6293	316	S. Domingos	S. Domingos	4	0	DIV	QL
PT 051	FE	55	AE	115	2,2685	16,626	123	S. Domingos	Lem Grande	4	0	REG	QL
Forages pléacomètres													
FBE047a	FP	56	AE	115	2,32957	16,6371	338,4	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	NON	PC
FBE046b	FP	56	AE	115	2,32165	16,6332	52,16	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	NON	PC
FBE050g	FP	55	AE	115	2,31115	16,6245	62	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	NON	PC
FBE050m	FP	55	AE	115	2,31115	16,6245	61,97	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	NON	PC
FBE051o	FP	56	AE	115	2,32632	16,6273	98,13	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	NON	PC
FBE052	FP	56	AE	15	2,32649	16,6275	97,46	S. Domingos	Ach.Baleia	4	5	NON	PC
FBE051e	FP	56	AE	115	2,3175	16,6383	63,71	S. Domingos	-0000000000	4	0	NON	P
FBE051b	FP	56	AE	115	2,3175	16,6383	83,71	S. Domingos	-0000000000	4	0	NON	PC
FBE052	FP	56	AE	-90	2,31675	16,6383	63,77	S. Domingos	-0000000000	0	0	NON	PC
FT 079	FA	56	AE	115	2,31569	16,6275	64,93	S. Domingos	R.Gasper	4	0	NON	PC
FT 177	FP	56	AE	115	2,34032	16,6458	52,54	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	NON	PC
FT 207	FP	55	AE	115	2,275	16,6142	172	S. Domingos	Varilante	4	0	NON	PC
FT 235	FP	55	AE	115	2,197	16,6375	-69,99	S. Domingos	Rú Vaz	4	0	NON	P
PT 007	FP	56	AE	115	2,33852	16,6324	6,79	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	NON	PC
PT 008	FP	55	AE	115	2,33938	16,6354	5,24	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	NON	PC
PT 043f	FP	56	AE	115	2,31479	16,6272	73,73	S. Domingos	Ach.Baleia	4	0	NON	PC
SP 086	FP	55	AE	115	2,288	16,6226	155	S. Domingos	Cab.Horta	4	0	NON	PC
Puits													
55377	PT	55	AE	115	2,264	16,6229	-1000	-0000000000	-0000000000	4	0	-99	0
55386	PT	55	AE	115	2,2977	16,6256	-1000	-0000000000	-0000000000	4	0	-99	0
55425	PT	55	AE	115	2,2337	16,6271	-1000	-0000000000	-0000000000	4	0	-99	0
55426	PT	55	AE	115	2,2313	16,625	-1000	-0000000000	-0000000000	4	0	-99	0
55459	PT	55	AE	115	2,2161	16,6349	-1000	-0000000000	-0000000000	4	0	-99	0
Sources													
55411	NC	55	AE	115	2,24935	16,6205	-1000	Domingos	Nora	4	2	DIV	QC
55417	NC	55	AE	115	2,2386	16,6175	350	Domingos	Neta Gomes	4	2	AAP	QC
55472	NG	55	AE	115	2,2135	16,6353	440	-A.Gato	A.Gato	4	2	DIV	N
55473	PT	55	AE	115	2,2175	16,6341	-1000	-0000000000	-0000000000	4	0	-99	0
55473b	NC	55	AE	115	2,2122	16,6326	450	A.Gato	Lem Pareira	4	2	DIV	QC
55554	NG	55	AE	115	2,2087	16,6226	208	Mitobranco	Pé de Saco	4	2	DIV	N
55555	NC	55	AE	115	2,21045	16,6233	-1000	J.Garido	Pedra Galin	4	2	REQ	N
GROUPE BASSINS P. FORMOSA													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure débit)													
FT 104	FN	0	AF	0	0	0	0	0	0	0	0	NON	N
Forage pléacomètre													
FT 103	FP	56	AF	113	2,3267	16,6337	46	C.	P.Baixo	4	1	NON	PC
Puits													
55269	PT	55	AF	113	2,3045	16,6502	-1000	-0000000000	-0000000000	4	1	-99	0
55280	PT	55	AF	113	2,2909	16,6439	-1000	-0000000000	-0000000000	4	1	-99	0
55283	PT	55	AF	113	2,281	16,6375	-1000	-0000000000	-0000000000	4	1	-99	0
56009	PT	56	AF	112	2,3267	16,6681	-1000	-0000000000	-0000000000	4	1	-99	0
56011	PT	56	AF	113	2,3293	16,665	-1000	-0000000000	-0000000000	4	1	-99	0
56029	PT	56	AF	113	2,3281	16,6627	-1000	-0000000000	-0000000000	4	1	-99	0
56036	PT	56	AF	113	2,3256	16,6611	-1000	-0000000000	-0000000000	4	1	-99	0
56044	PT	56	AF	113	2,3216	16,6585	-1000	-0000000000	-0000000000	4	1	-99	0
56111													
GROUPE BASSINS RIBEIRA MANGUE													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure débit)													
FT 078	FE	55	AG	109	2,30565	16,6846	20	Mangue	Mts Negro	3	1	REG	Q
Puits													
55285	PT	55	AG	109	2,3077	16,6957	-1000	-0000000000	-0000000000	3	1	-99	0
55286	PT	55	AG	109	2,3104	16,6917	-1000	-0000000000	-0000000000	3	1	-99	0
55289	PT	55	AG	109	2,311	16,6914	-1000	-0000000000	-0000000000	3	1	-99	0
55290	PT	55	AG	109	2,2863	16,6332	-1000	-0000000000	-0000000000	3	1	-99	0
GROUPE BASSINS RIBEIRA DE CUMBA													
Puits													
53346	PT	55	AH	107	2,2856	16,71	-1000	-0000000000	-0000000000	3	1	-99	0
53352	PT	55	AH	107	2,2801	16,7043	-1000	-0000000000	-0000000000	3	1	-99	0

TABLEAU N° 5.6.1 - Réseau de contrôle établi par le projet CVI 87/002

TABLEAU N°9 (suite) - Réseau de contrôle établi par le Projet CVI/87/002

Numéro	Type	Carte	Groupe	Bassin	Coordonnées	Altitude	Ribeira/Achada	Ville/Village	Code Conc.	Frequ-éuse	Usage	Mesures	Information supplémentaire
GROUPE BASSINS RIBEIRA SECA													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
FBE026	FE	55	AI	105	2,1806	16,8575	297	Seca	Longueira	0	0	AAP	QL
FBE055	FE	52	AI	105	2,255	16,851	133	Seca	Caumbra	0	0	REG	QL
FT 009	FE	55	AI	105	2,27136	16,7124	24	Seca	Macari	0	0	RAP	Q
FT 012	FE	55	AI	105	2,284	16,7193	30	Montanha	Jarecunda	0	0	RAP	Q
FT 015	FE	55	AI	105	2,2161	16,6748	162	Seca	Serrado	0	0	REG	Q
FT 019	FE	55	AI	52	2,184	16,8528	398	Seca	S.Jorge	1	1	REG	QL
FT 021	FE	54	AI	105	2,17175	16,8661	440	Seca	Verz.Santos	0	0	RAP	Q
FT 023	FE	55	AI	105	2,19225	16,8599	262	Longueira	S.Jorge	0	0	RAP	QL
FT 063	FE	55	AI	105	2,2673	16,7078	29	Seca	-9999999999	0	0	RAP	QL
FT 080	FE	55	AI	105	2,19095	16,6862	270	Seca	Orgaos	0	0	RAP	Q
FT 084	FE	55	AI	105	2,20265	16,6712	215	Seca	Dragoes	0	0	RAP	Q
FT 145	FE	55	AI	105	2,1901	16,8503	365	Seca	Galinha	0	0	REG	QL
PT 052	FE	55	AI	105	2,2592	16,687	114	Seca	Caumbra	0	0	REG	QL
SP 017	FE	55	AI	105	2,27615	16,7193	19	Seca	Ach.Fazenda	0	0	REG	QL
SP 023	FE	55	AI	105	2,27745	16,7306	7	Seca	Ach.Fazenda	0	0	RAP	QL
SP 040	FE	55	AI	105	2,2788	16,7114	15	Seca	-9999999999	0	0	REG	Q
Forages pléacomètres													
FT 007	FP	55	AI	105	2,28045	16,7323	28	Montanha	Ach.Fazenda	0	0	NON	PCE
FT 041	FN	55	AI	105	2,2235	16,6458	275	Seca	-9999999999	0	0	NON	N
FT 252	FN	55	AI	105	2,1804	16,8598	400	Seca	-9999999999	0	0	NON	N
SP 024	FN	55	AI	105	2,27635	16,7342	7	Seca	Ach.Fazenda	0	0	NON	N
SP 069													POREQUIP
Puits													
55041	P7	55	AI	105	2,2754	1	-1000	Seca	-9999999999	0	0	-99	0
55042	P7	55	AI	105	2,2758	16,7248	-1000	Seca	-9999999999	0	0	-99	0
55055	P7	55	AI	105	2,2615	16,6908	-1000	Seca	-9999999999	0	0	-99	0
55068	P7	55	AI	105	2,2517	16,6851	-1000	Sta.Helena	-9999999999	0	0	-99	0
55078	P7	55	AI	105	2,231	16,6744	-1000	Bom Po	-9999999999	0	0	-99	0
55182	P7	55	AI	105	2,2435	16,6521	-1000	Godin	-9999999999	0	0	-99	0
55185	P7	55	AI	105	2,2305	16,6524	-1000	Godin	-9999999999	0	0	-99	0
55186	P7	55	AI	105	2,2309	16,6526	-1000	F.Cabral	-9999999999	0	0	-99	0
55198	P7	55	AI	105	2,2214	16,6458	-1000	T.Penedo	-9999999999	0	0	-99	0
55204	P7	55	AI	105	2,2674	16,7236	-1000	Garacunda	-9999999999	0	0	-99	0
55371	N7	55	AI	105	2,2785	16,6183	-1000	-9999999999	-9999999999	0	2	-99	OCE
Sources													
54375	NC	54	AI	105	2,16725	16,861	-1000	Pico Anton	Fornelha	0	2	DIV	OCE
55084	NC	55	AI	105	2,21385	16,6703	-1000	Funco Marq.	Funco Marq.	0	2	DIV	N
55568	NN	55	AI	105	2,2325	16,6753	-1000	Seca	Bom Peu	0	2	DIV	OCE
GROUPE BASSINS RIBEIRA DOS PICOS													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
FT 059	FE	55	AJ	104	2,2325	16,7321	23	Picos	-9999999999	0	0	DIV	Q
FT 093	FE	55	AJ	104	2,232	16,7258	30	Picos	-9999999999	0	0	REG	QL
FT 169	FE	55	AJ	104	2,2408	16,7208	380	Picos	Sambasote	0	0	REG	QL
SP 009	FE	52	AJ	104	2,26855	16,7408	-99,99	Picos	-9999999999	0	0	REG	QL
SP 034	FE	55	AJ	104	2,25265	16,7343	21	Picos	-9999999999	0	0	REG	QL
Puits													
52036	P7	52	AJ	104	2,2711	16,7403	-1000	Picos	-9999999999	0	0	-99	0
52042	P7	52	AJ	104	2,2698	16,7432	-1000	Picos	-9999999999	0	0	-99	0
52045	P7	52	AJ	104	2,2681	16,7419	-1000	Picos	-9999999999	0	0	-99	0
55243	P7	55	AJ	104	2,2578	16,7346	-1000	Picos	-9999999999	0	0	-99	0
55245	P7	55	AJ	104	2,2403	16,7325	-1000	Picos	-9999999999	0	0	-99	0
55252	P7	55	AJ	104	2,238	16,7219	-1000	Picos	-9999999999	0	0	-99	0
55256	P7	55	AJ	113	2,219	16,7179	-1000	-9999999999	-9999999999	4	1	-99	0
Sources													
55306	NN	55	AJ	104	2,22615	16,7088	-1000	Picos	Boca Larga	0	2	DIV	N
55307	NN	55	AJ	104	2,22015	16,7049	-1000	Picos	Boca Larga	0	2	DIV	N
GROUPE BASSINS SANTA CRUZ													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
FBE077	FE	54	AK	100	2,12075	16,7365	340	Cornela Bol	Banana Sem.	0	0	-99	L
FT 085	FE	52	AK	100	2,2221	16,7525	32,55	Sta.Cruz	-9999999999	0	0	REG	QL
FT 168	FE	52	AK	100	2,2294	16,7564	20	Sta.Cruz	Sta.Cruz	0	0	RAP	QL
PT 031	FE	52	AK	100	2,23165	16,7458	-99,99	Sta.Cruz	Serrado	0	0	REG	QL
SP 050	FE	52	AK	100	2,2373	16,7355	15	Serrado	Balanha	0	0	REG	QL
SP 051	FE	52	AK	100	2,23195	16,7578	16	Sta.Cruz	Vassoura	0	0	REG	QL
Puits													
52022	P7	52	AK	100	2,211	16,7487	-1000	Germanezzy	-9999999999	0	1	-99	0
52126	P7	52	AK	100	2,2394	16,7522	-1000	Seledade	-9999999999	0	1	-99	0
54447	PE	54	AK	100	2,1779	16,7362	-1000	Sta.Cruz	Boa Ventura	0	1	-99	0
54456	PE	54	AK	100	2,18485	16,7351	-1000	Sta.Cruz	Boa Ventura	0	1	-99	0
Sources													
52033	NC	52	AK	100	2,20235	16,7423	-1000	Boa Ventura	Figueira	0	1	REG	OCE
GROUPE BASSINS RIBEIRA SALTOS													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
FT 047	FE	52	AL	98	2,20485	16,7744	35	Saltos	-9999999999	0	0	REG	QL
FT 048	FE	52	AL	98	2,1995	16,7725	40	Saltos	-9999999999	0	0	REG	QL
REF POCO													

TABLEAU N° 5.6.1 - Réseau de contrôle établi par le projet CVI 87/002

TABLEAU N°9 (suite) - Réseau de contrôle établi par le Projet CVI 87/002

Numéro	Type	Carte	Groupe	Bassin	Coordonnées	Altitude	Ribeira/Achada	Ville/Village	Code Conc.	Frequ. e/s	Usage	Mesures	Information supplémentaire
GROUPE BASSIN RIBEIRA DOS FLAMENCOS													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
FT 053	FF	52	AM	90	2,19725	16,7975	33	Mte Serrado	Catela	1	2	AAP	QL
PT 035	FE	52	AM	94	2,1963	16,7889	10,2	Ribeira Flamencos	-1E+10	1	0	REG	QL
Puits													
49022	PN	49	AM	94	2,1073	16,8825	-1000	Ribeira Flamencos	A.Biscain	1	0	-99	0
51046	P?	51	AM	94	2,1787	16,7782	-1000	-9999999999	-1E+10	1	0	-99	0
51022	P?	51	AM	78	2,1238	16,8742	-1000	-9999999999	-1E+10	1	1	-99	0
32061	P?	52	AM	98	2,2198	16,785	-1000	Safio	-1E+10	3	0	-99	0
GROUPE BASSINS RIBEIRA S. MIGUEL													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
FT 035	FE	51	AN	91	2,1675	16,807	70	S.Miguel	-1E+10	1	2	REG	QL
FT 039	FE	52	AN	92	2,1911	16,804	20	S.Miguel	Ribeirata	1	2	REG	QL
Puits													
51022	P?	51	AN	90	2,1475	16,7903	-1000	-9999999999	-1E+10	1	2	-99	0
51031	P?	51	AN	90	2,148	16,7909	-1000	-9999999999	-1E+10	1	2	-99	0
GROUPE BASSINS RIBEIRA PRINCIPAL													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
Puits													
51023	P?	51	AO	80	2,1573	16,8556	-1000	-9999999999	-1E+10	1	2	-99	0
51024													
51042													
GROUPE BASSINS SANTA CLARA													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
Forages plézomètres													
FA	54	BB	23	2,1058	16,81	416	Sta Clara	J.Bernardo	2	1	NON	N	DESAPARE
FT 249	FP	54	BB	23	2,10775	16,81	419	Sta Clara	Ach.Mosquit	2	1	NON	PCE
FT 229b	FP	54	BB	23	2,1035	16,8149	455	Sta Clara	Ach.Mosquit	2	1	NON	POREQUIP
FT 231	FP	54	BB	23	2,1082	16,88	716	Sta Clara	Aldai	2	1	NON	PCE
FT 237	FP	54	BB	23	2,1009	16,8095	427	Sta Clara	Ach.Mosquit	2	1	NON	PCE
FT 345	FP	57	BB	23	2,1003	16,8579	386	Sta Clara	Ach.Mosquit	2	1	NON	PCE
FT 346	FP	57	BB	23	2,0996	16,8066	380	Sta Clara	Ach.Mosquit	2	1	NON	PCE
FT 347													
Sources													
NC	54	BB	23	2,1051	16,8479	605	Sta Clara	J.Bernardo	2	1	DIV	N	
54572	NC	54	BB	23	2,1171	16,8463	845	Sta Clara	Mte Casco	2	1	REG	OCE
54575	NC	54	BB	23	2,1045	16,8801	590	Liberato	Aldai	2	1	AAP	OCE
54582	NC	54	BB	23	2,1078	16,8855	665	Lam Lopes	Cadebe	2	1	DIV	N
54585	NN	54	BB	23	2,0915	16,8362	330	Sta Clara	A.Saco	2	1	NON	N
54585	NN	54	BB	23	2,0875	16,8261	305	Sta Clara	A.Lagos	2	1	-99	N
54586	NN	54	BB	23	2,0831	16,8393	305	Sta Clara	A.Saco	2	1	DIV	N
54588	NN	54	BB	23	2,08925	16,8408	400	Sta Clara	A.Saco	2	1	REG	N
54570	NN	54	BB	23	2,1082	16,8479	555	Sta Clara	Mtto Agua	2	1	REG	N
54573	NN	54	BB	23	2,1085	16,8474	610	Sta Clara	Mte Casco	2	1	DIV	N
54574	NN	54	BB	23	2,11995	16,8497	840	Sta Clara	Mte Garca	2	1	REG	N
54576	NN	54	BB	23	2,12125	16,8523	665	HortaGoncalo	Serra	2	1	REG	N
54577	NN	54	BB	23	2,103	16,88	580	Liberato	Aldai	2	1	DIV	N
54581													
GROUPE BASSINS FUNDARA													
FT 227	FE	54	BC	21	2,12175	16,8172	41	Fundara	Mosquito	4	5	-99	N
GROUPE BASSINS SANTA ANA													
FT 133	FE	57	BD	19	2,1282	16,8386	37	Ribas Seco	S.J.Baptist	4	5	RAP	Q
Forages plézomètres													
FT 286	FP	57	BD	20	2,11775	16,8589	134,5	S.J.Baptist	st Alfarroba	4	5	NON	PCE
Sources													
54345	NN	54	BD	19	2,15335	16,8245	520	Chuve Cho	ve Ribeirinha	4	5	AAP	N
54363	NN	54	BD	19	2,1504	16,8244	495	Chuve Cho	ve R.Gr	4	5	REG	N
57008	NN	57	BD	19	2,1335	16,8942	252	S.J.Baptist	st Belém	4	5	REG	OCE
57008	NN	57	BD	19	2,13325	16,89	205	-9999999999	-1E+10	4	5	-99	OCE
57010	NN	57	BD	19	2,1243	16,8683	205	S.J.Baptist	-1E+10	4	5	REG	OCE
57012	NN	57	BD	19	2,1167	16,8525	106	S.J.Baptist	st Alfarroba	4	5	REG	N
57014	NN	57	BD	19	2,1215	16,8573	113	S.J.Baptist	st Goncalo	4	5	REG	OCE
57019	NG	57	BD	19	2,1336	16,8546	150	Sta Ana	Sta Ana	4	5	DIV	OCE
57027	NN	57	BD	19	2,153	16,879	266	Do Pelo	Chs Rebolo	4	5	REG	OCE
57033a	NC	57	BD	19	-1	-10	282	S.J.Baptist	st Belém	4	5	DIV	OCE
GROUPE BASSINS RIBEIRA CANICO													
FBE002	FE	58	BE	14	2,1578	16,8361	219	Canico	Salineiro	4	4	AAP	L
Forages plézomètres													
FT 280	FP	58	BE	14	2,17255	16,8149	35	Canico	-1E+10	4	4	NON	PCE
FT 282	FN	58	BE	132	1,844	16,8221	174,8	Ach.Salin	el Salineiro	0	0	NON	N
FT 283	FP	58	BE	13	2,1839	16,8163	140,1	Ach.Salin	el Salineiro	4	4	NON	PCE

TABLEAU N° 5.6.1 - Réseau de contrôle établi par le projet CVI 87/002

TABLEAU N°9 (suite) - Réseau de contrôle établi par le Projet CVI/87/002

Numéro	Type	Carte	Groupe	Bassin	Coordonnées	Altitude	Ribeira/ Achada	Ville/ Village	Code Conc.	Frequ- éncia	Usage	Mesures	Information supplémentaires
GROUPE BASSINS RIBEIRA GRANDE CIDADE VELHA													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
FBE001a													
Forages piézométriques													
FBE001b	FP	58	BF	12	2,1961	16,5379	236	A.Pelada	-1E+10	4	4	NON	P
FBE001c	FP	58	BF	12	2,1850	16,566	330	Chasolamdra	-1E+10	4	4	NON	P
FT 244	FP	58	BF	12	2,20205	16,5378	245,99	Gr CV	Bota Rama	4	4	NON	P
FT 257	FP	54	BF	12	2,172	16,6067	672	-1E+10	-1E+10	4	4	NON	P
FT 259	FP	58	BF	13	2,189	16,5322	206,85	Gr CV	Salneiro	4	4	NON	P
FT 264	FP	58	BF	12	2,1885	16,5258	186,43	Ach.salinei	Salneiro	4	4	NON	PCE
FT 277	FP	58	BF	12	2,1982	16,5237	188,81	Gr CV	Calabaceira	4	4	NON	P
FT 278	FP	58	BF	12	2,20005	16,5249	192,32	Gr CV	Calabaceira	4	4	NON	PCE
FT 281	FP	58	BF	12	2,1985	16,5292	193,7	Gr CV	Calabaceira	4	4	NON	P
FT 285	FP	58	BF	12	2,20375	16,5264	194,78	Gr CV	Bota Rama	4	4	NON	PCE
FT 304	FP	58	BF	12	2,20635	16,5329	223,31	Gr CV	Bota Rama	4	4	NON	N
FT 305	FP	58	BF	12	2,2059	16,5331	226,07	Gr CV	Bota Rama	4	4	NON	P
FT 308	FP	58	BF	12	2,1966	16,5337	212,39	Gr CV	-1E+10	4	4	NON	P
FT 332	FP	58	BF	8	2,2051	16,5348	233,73	Centim	Bota Rama	4	0	NON	P
Sources													
58001	NG	58	BF	12	2,1884	16,5095	105	Gr CV	Convento	4	4	DIV	QCE
58003	NG	58	BF	12	2,18925	16,5078	-1000	-1E+10	-1E+10	4	4	DIV	N
58009	NC	58	BF	12	2,193	18,5355	137	Gr	A.Verde	4	4	DIV	QCE
58010	NN	58	BF	12	2,1923	18,5345	125	Gr	A.Verde	4	4	DIV	N
58011	NN	58	BF	12	2,1915	16,534	120	Gr	A.Verde	4	4	DIV	N
GROUPE BASSINS S. MARTINHO GRANDE													
Exploitation (relevé compteur et/ou mesure de débit)													
FBE003	FE	58	BG	7	2,2354	16,5165	94,18	Martinho Pq	Isabelopes	4	3	REQ	QL
FBE058	FE	58	BG	7	2,218	18,535	249	Martinho	J.Varala	4	3	AAP	QL
FT 200	FE	58	BG	7	2,2245	16,5493	219,34	Martinho Pq	J.Varala	4	3	AAP	L
FT 201	FE	58	BG	7	2,2178	16,5527	247,43	Martinho Pq	J.Varala	4	3	AAP	QL
FT 202	FE	58	BG	8	2,2135	16,5663	309,51	Martinho Pq	J.Varala	4	0	AAP	QL
Forages piézomètres													
FBE011	FP	58	BG	7	2,218	16,5568	282,64	Martinho Pq	J.Varala	4	3	NON	PCE
FBE014	FP	58	BG	7	2,234	16,5245	119,47	Martinho Pq	Martinho Pq	4	3	NON	P
FBE016	FP	58	BG	7	2,2333	16,5349	142,9	Martinho Pq	Martinho Pq	4	3	NON	PCE
FBE017	FP	58	BG	7	2,2394	16,5133	164,87	Martinho Pq	Isabelopes	4	3	NON	P
FBE031	FP	58	BG	7	2,2167	16,5536	253,23	Martinho Pq	J.Varala	4	3	NON	P
FBE033	FP	58	BG	7	2,2153	16,5509	256,57	Martinho Pq	J.Varala	4	3	NON	PCE
FBE035	FP	58	BG	7	2,2258	18,544	213,33	Martinho	J.Varala	4	3	NON	P
FBE039	FP	58	BG	7	2,2348	18,5187	110,46	Martinho Pq	Isabelopes	4	3	NON	P
FT 300	FP	58	BG	8	2,20505	18,5393	229,46	Centim	Bota Rama	4	0	NON	P
FT 301	FP	58	BG	8	2,20285	18,5399	231,66	Centim	Bota Rama	4	0	NON	P
FT 309	FP	58	BG	12	2,2037	18,5315	211,35	Gr CV	Bota Rama	4	4	NON	P
FT 331	FP	58	BG	8	2,2062	18,5348	233,73	Centim	Bota Rama	4	0	NON	P
FT 333	FP	58	BG	8	2,2075	18,5362	217,25	Centim	Bota Rama	4	0	NON	P
FT 336	FP	58	BG	8	2,20565	18,5363	235,25	Centim	Bota Rama	4	0	NON	P
FT 343	FP	58	BG	8	2,2093	16,5361	176,74	Centim	Bota Rama	4	0	NON	P
Sources													
58014	NC	58	BG	8	2,22	18,5257	188	Martinho Gr	S.Mart.Gr	4	0	DIV	N
58020	NE	58	BG	8	2,2128	18,5444	170	Martinho Gr	Matanca	4	0	-99	QCE
58022	NG	58	BG	12	2,21275	18,6035	187,38	Martinho Gr	J.Varala	4	4	-99	QCE
58024b	NG	58	BG	8	2,2134	18,5452	238	Martinho Gr	Martinho Gr	4	0	-99	QCE
58028	NC	58	BG	7	2,2282	18,5417	188	Martinho Pq	Bombeira	4	3	-99	QCE
58257	NC	58	BG	8	2,2222	18,5265	130	-1E+10	-1E+10	4	0	-99	QCE
GROUPE BASSINS PALMAREJO GRANDE													
Forages piézomètres													
FBE044	FP	58	BH	2	2,28305	16,4928	-99,99	PalmarejoPq	Ach.Antao	4	3	NON	PC
FBE043	F?	58	BH	4	2,2775	16,4992	-99,99	PalmarejoPq	Melo Achada	4	3	-99	N
Puits													
58039	P2	58	BH	-99	2,2783	16,4928	15	PalmarejoPq	PalmarejoPq	0	0	-99	N
58042	PE	58	BH	-99	2,2755	16,4943	18	PalmarejoPq	PalmarejoPq	0	0	-99	N
58040	PN	58	BH	-99	2,2783	16,493	18	PalmarejoPq	PalmarejoPq	0	0	-99	N
58252	P?	58	BH	-99	2,2755	16,4977	-1000	-1E+10	-1E+10	0	0	-99	0

FIGURE N° 5.6.1 - Réseau de contrôle - suivi des niveaux d'eau - île de Santiago

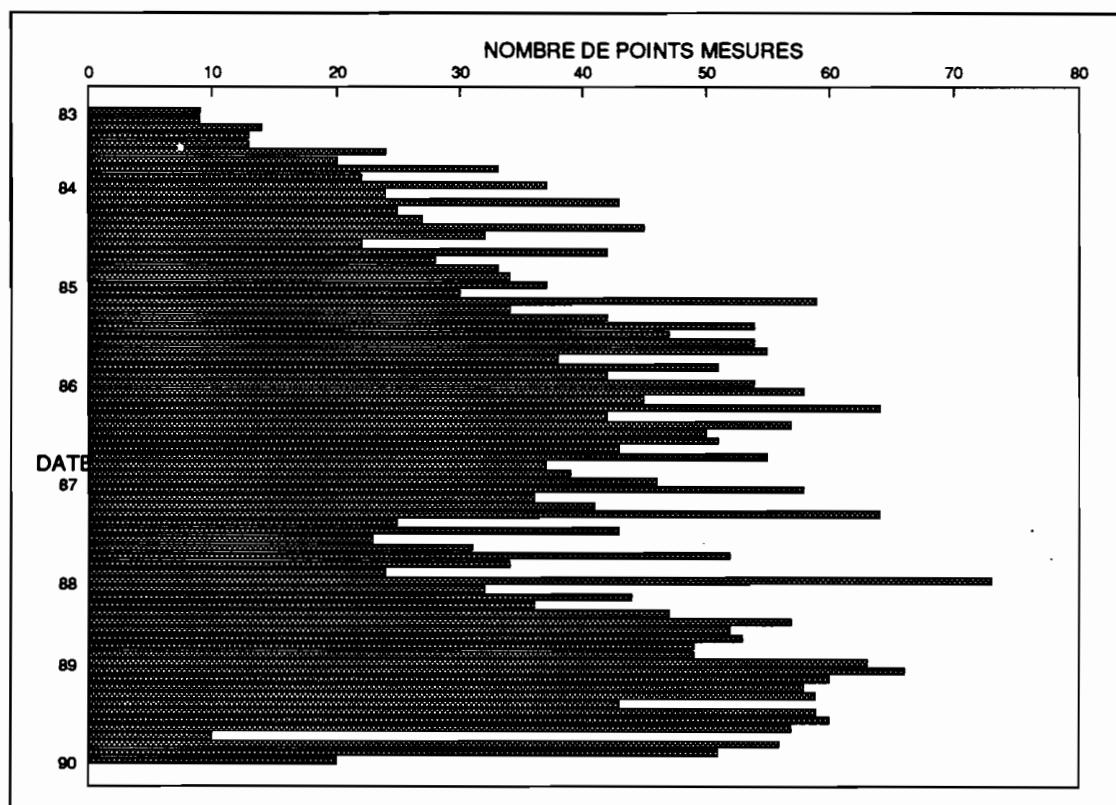


Figure N° 5.6.2 - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de niveau d'eau - île de Santiago

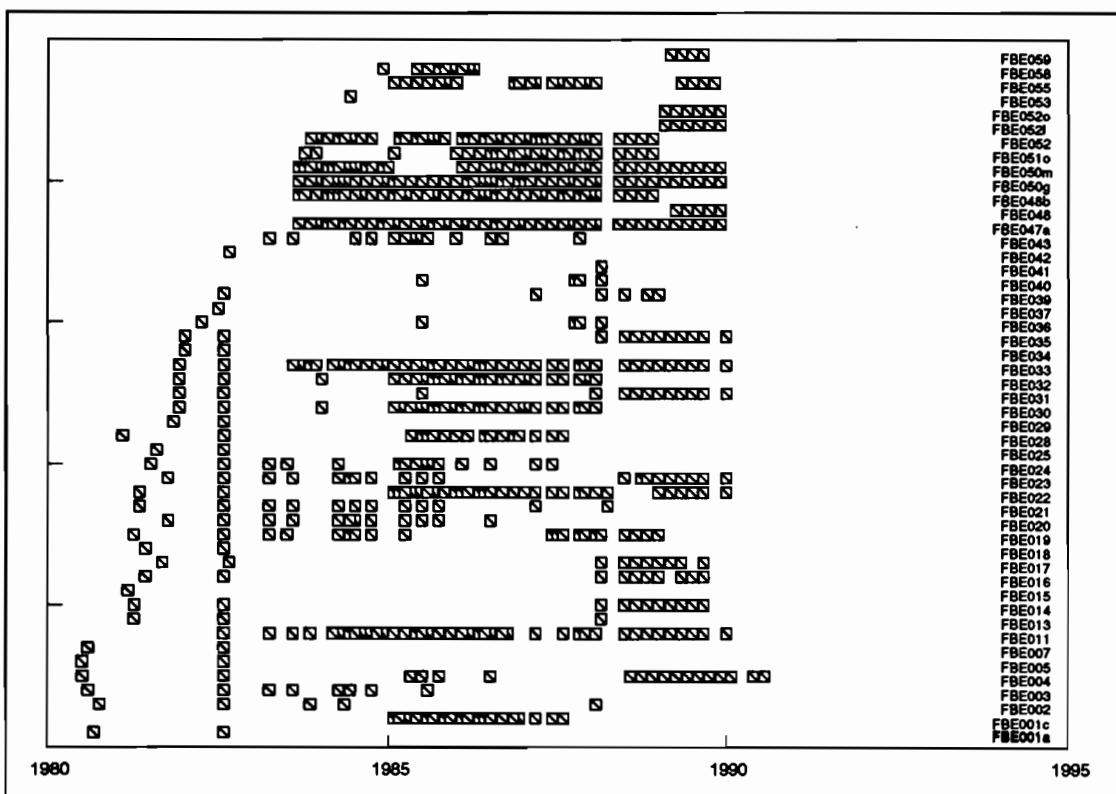


Figure N° 5.6.2 (suite 1) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de niveau d'eau - Ile de Santiago

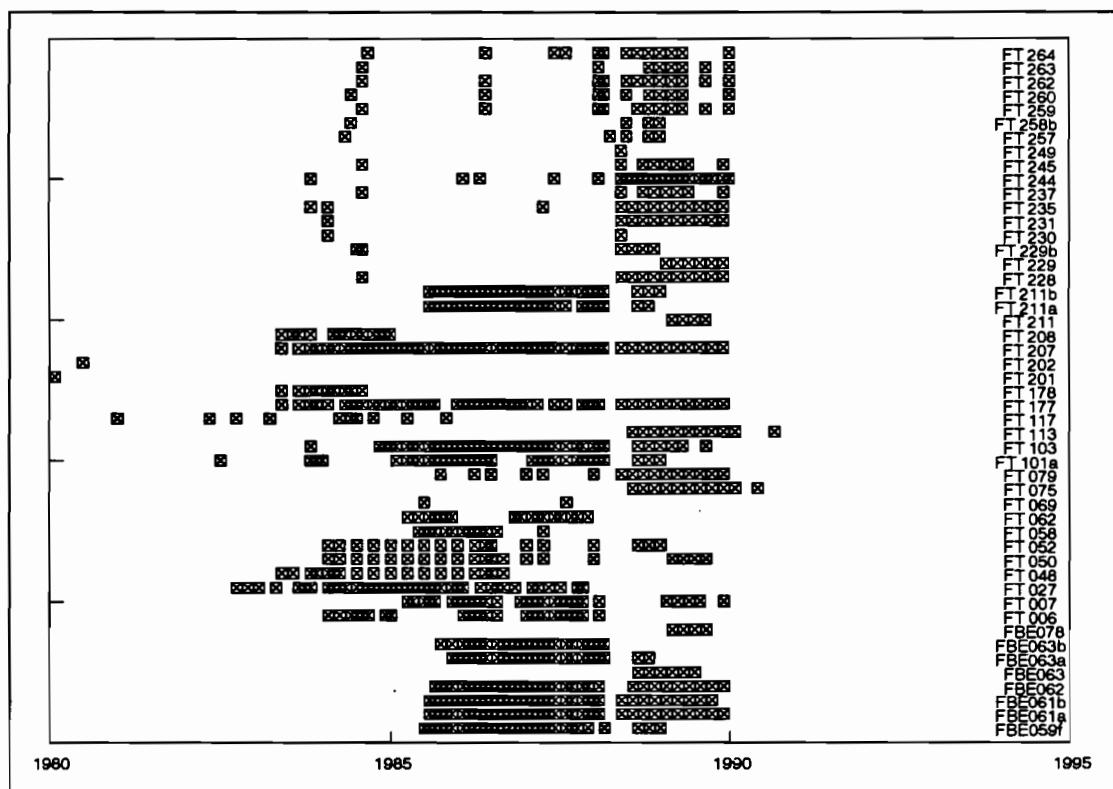


Figure N° 5.6.2 (suite 2) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de niveau d'eau - Ile de Santiago

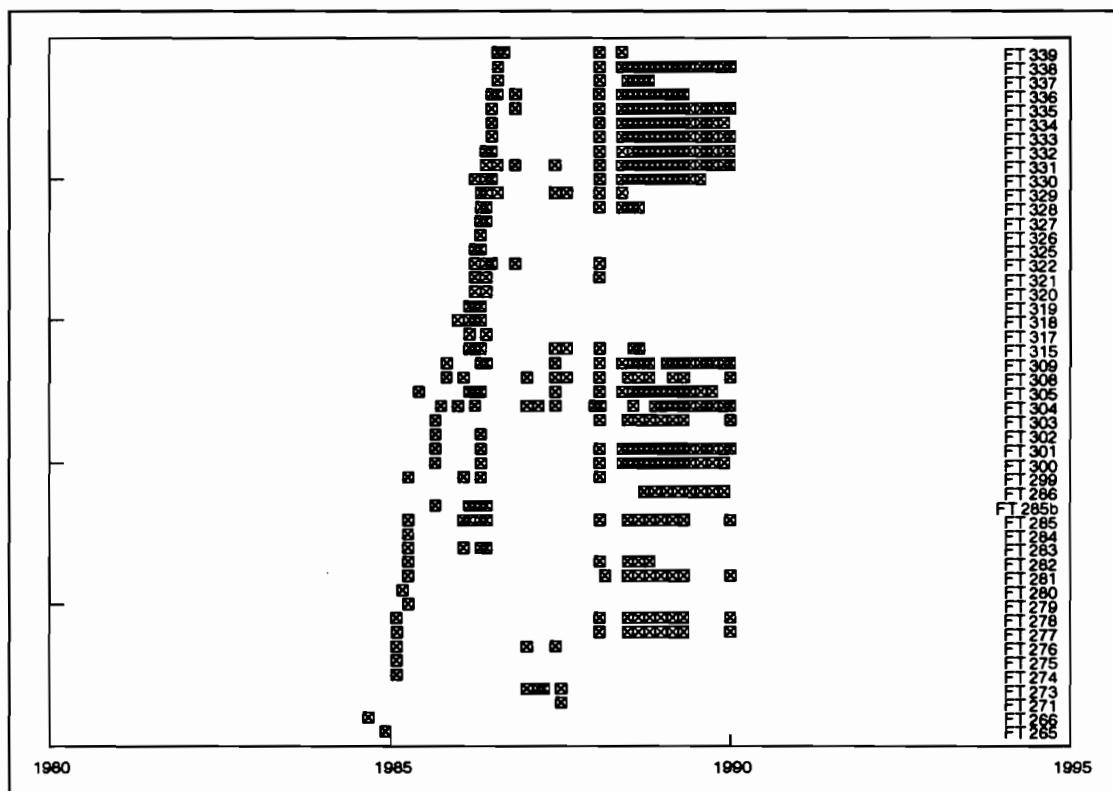


Figure N° 5.6.2 (suite 3) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de niveau d'eau - île de Santiago

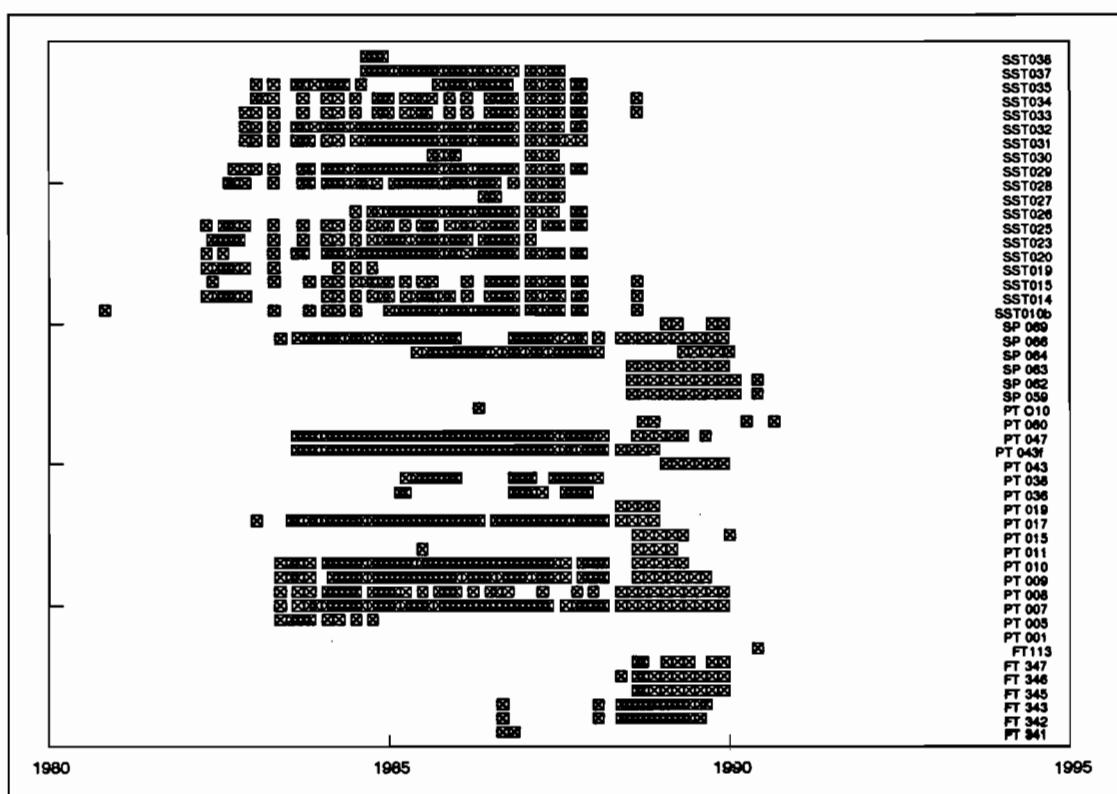
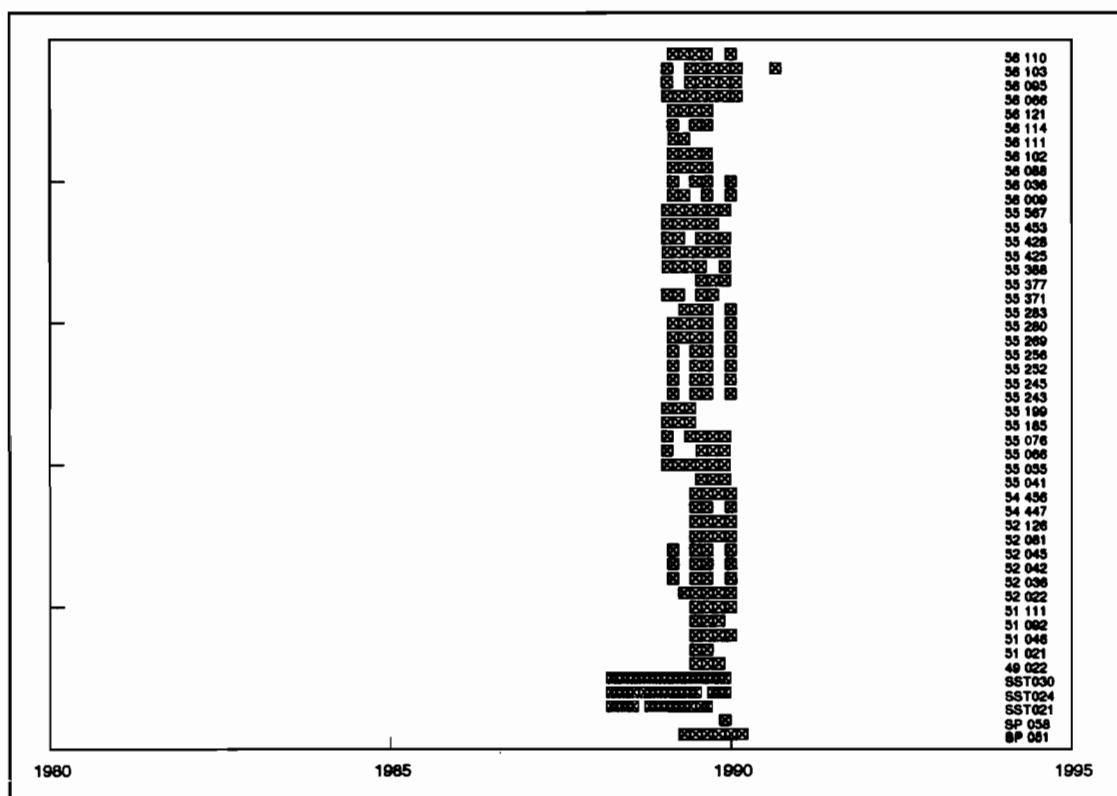


Figure N° 5.6.2 (suite 4) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de niveau d'eau - île de Santiago



Seules, parmi les autres îles:

- Sao Antao possède un embryon de réseau opéré par une équipe du MRDP. Les données recueillies n'ont jamais fait l'objet d'une évaluation ou d'un contrôle.
- Sao Nicolau est équipé d'un réseau de contrôle géré par la JRH. Elle ne possède pas de véhicule. Elle contrôle les niveaux des piézomètres situés à proximité de la galerie réalisée avec l'appui technique du BURGEAP. La transmission des données est faite par la poste.

Sur cette dernière île, l'extension du réseau est en cours de réalisation au moyens de piézomètres forés sur financement hollandais.

5.7 Débit des sources

5.7.1 Campagnes de mesures

Les sources n'ont pas fait l'objet de campagnes de mesures.

5.7.2 Réseaux de contrôle des débits

Un suivi des sources a été initié en 1983. Ceci concerne les îles de Sao Antao et de Santiago. Le nombre de mesures mensuels et la fréquence des mesures sur chacun des points fait l'objet des Figures 9, 10, 11 et 12.

Le réseau de San Antao est géré par le MRDP, celui de Santiago par la JRH.

Sur le réseau de San Antao les mesures les plus récentes remontent à 1989.

Sur Santiago, le réseau actuel a été élaboré avec l'appui technique du Projet PNUD/DCTD CVI 86/001. Il ne couvre pas l'extrême Nord de l'île. Les points de mesures retenus font l'objet du Tableau 9. Les mesures sont réalisées au cours des tournées de 'contrôle'. La fréquence des mesures en un point est en principe d'une visite tous les deux mois. Depuis le début 1990, cette fréquence est très inférieure, pour les raisons de gestion du personnel et de logistiques mentionnées pour le contrôle des niveaux d'eau.

5.7.3 Archivage et diffusion

A l'issue des tournées, les mesures sont reportées sur des bordereaux de saisie, puis saisies, et enfin intégrées à la base de données BIRCA. Aucune diffusion particulière n'est prévue.

5.7.4 Qualité des données

Les mesures réalisées semblent être correctement effectuées, par un personnel habitué à ce genre d'opération.

FIGURE N° 5.7.1 - Réseau de contrôle - suivi du débit des sources - île de Sao Antao

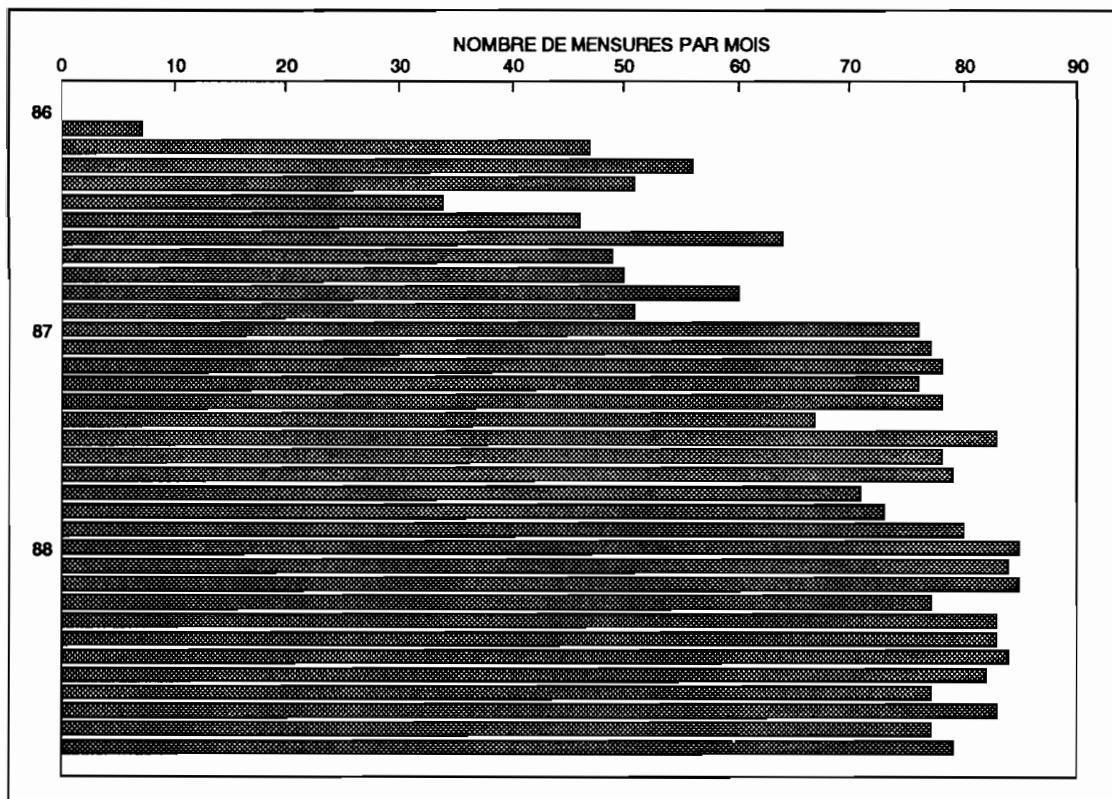


FIGURE N° 5.7.2 - Réseau de contrôle - suivi du débit des sources - île de Santiago

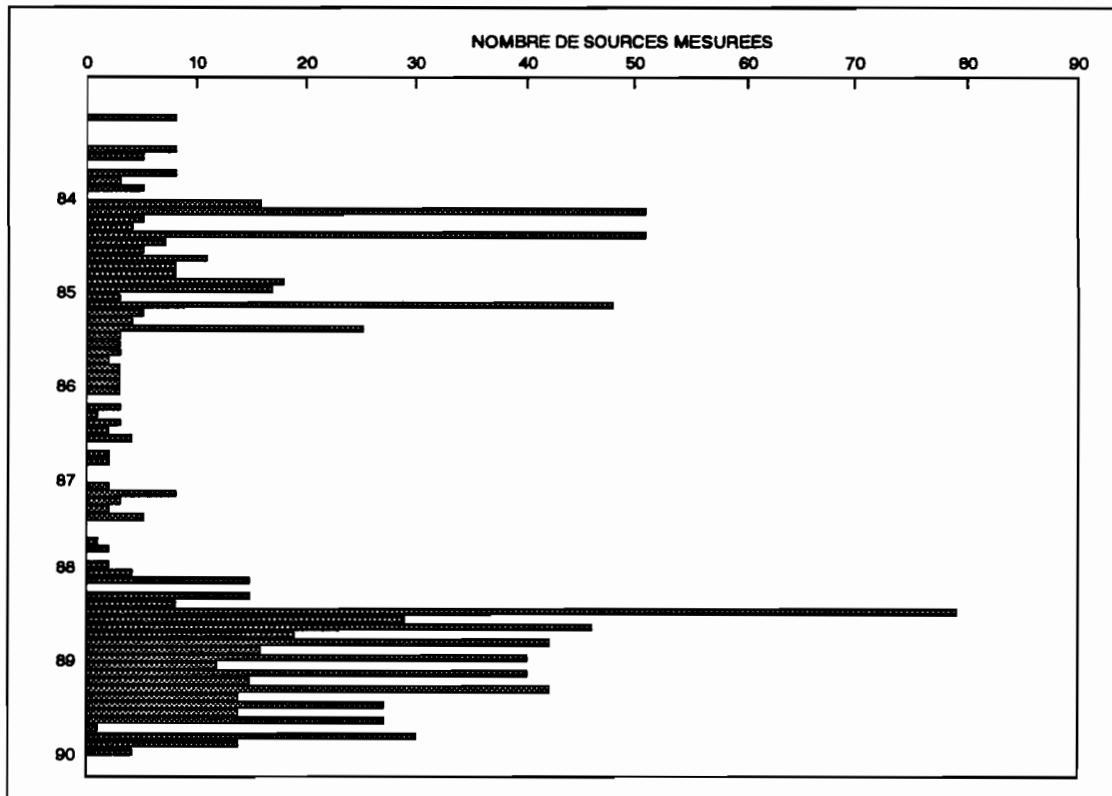


FIGURE N° 5.7.3 - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de débit de sources - Ile de Sao Antao

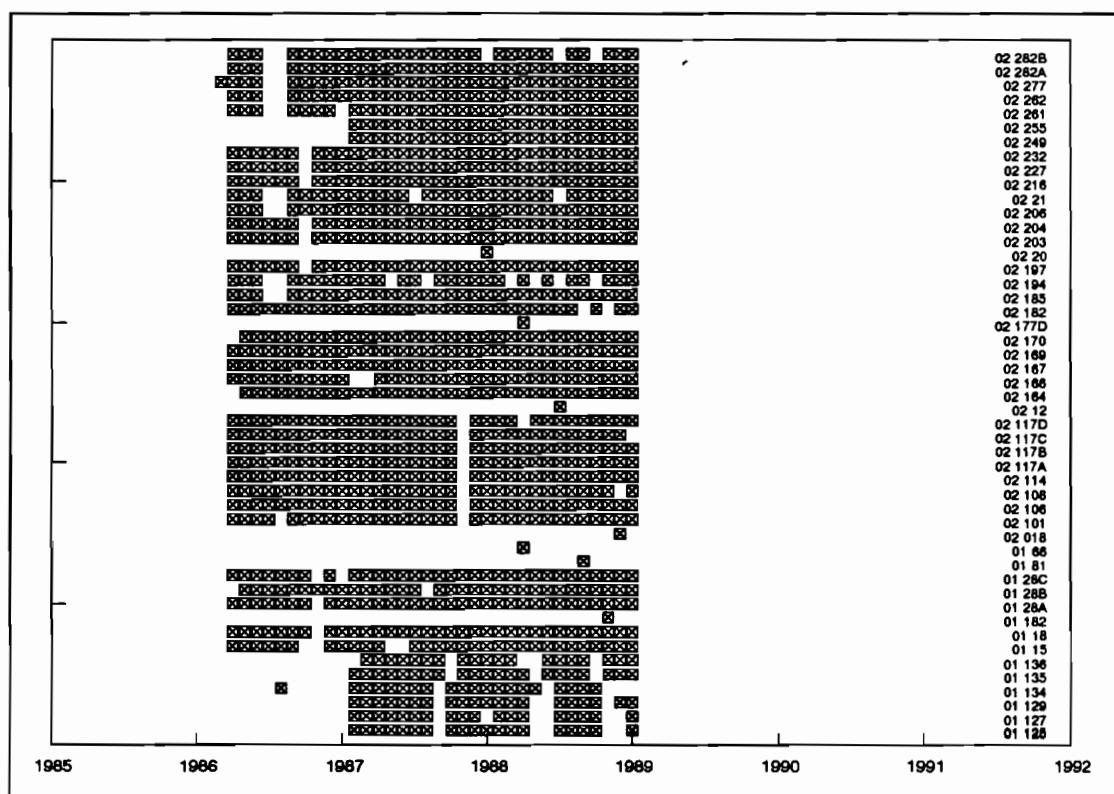


FIGURE N° 5.7.3 (suite 1) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de débit de sources - Ile de São Tomé

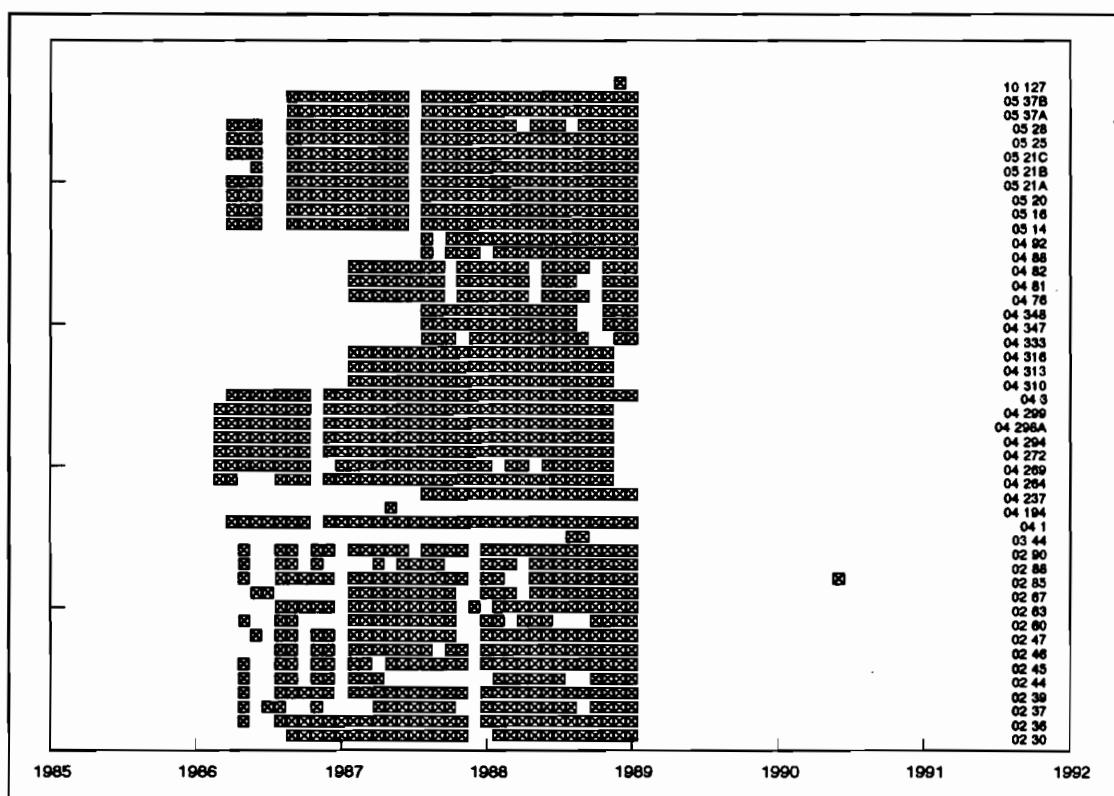


Figure N° 5.7.4 - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de débit des sources - Ile de Santiago

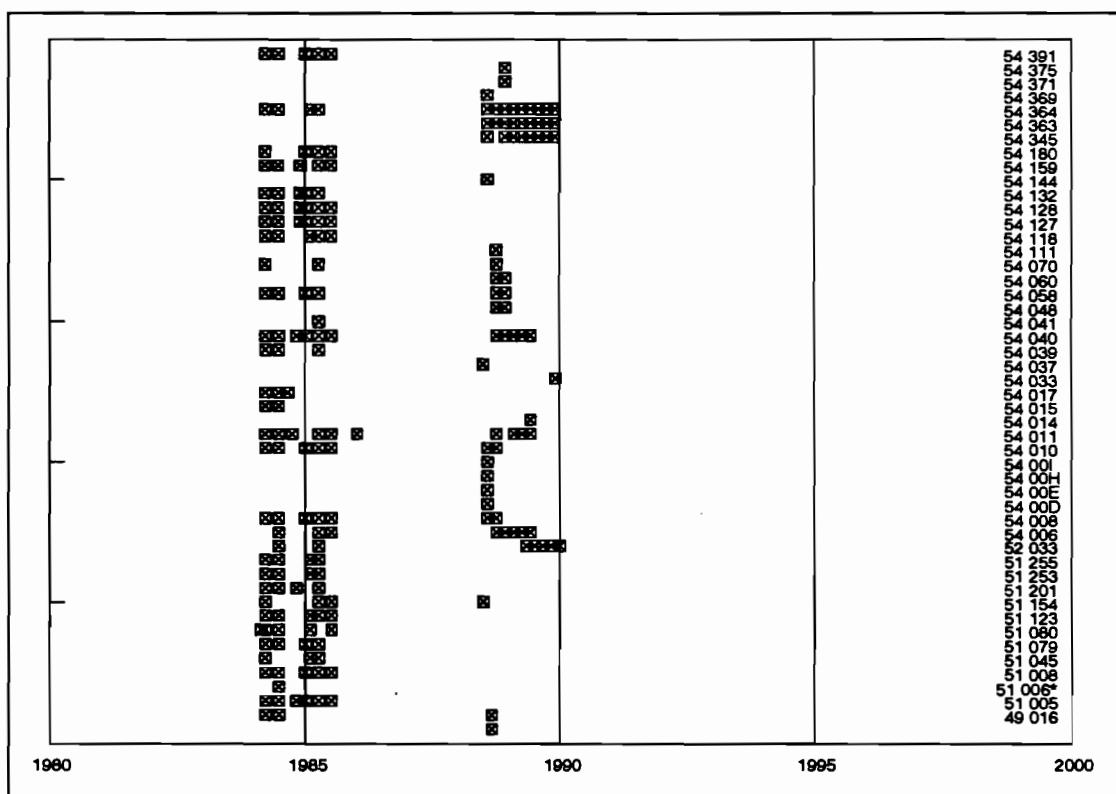


Figure N° 5.7.4 (suite 1) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de débit de sources - Ile de Santiago

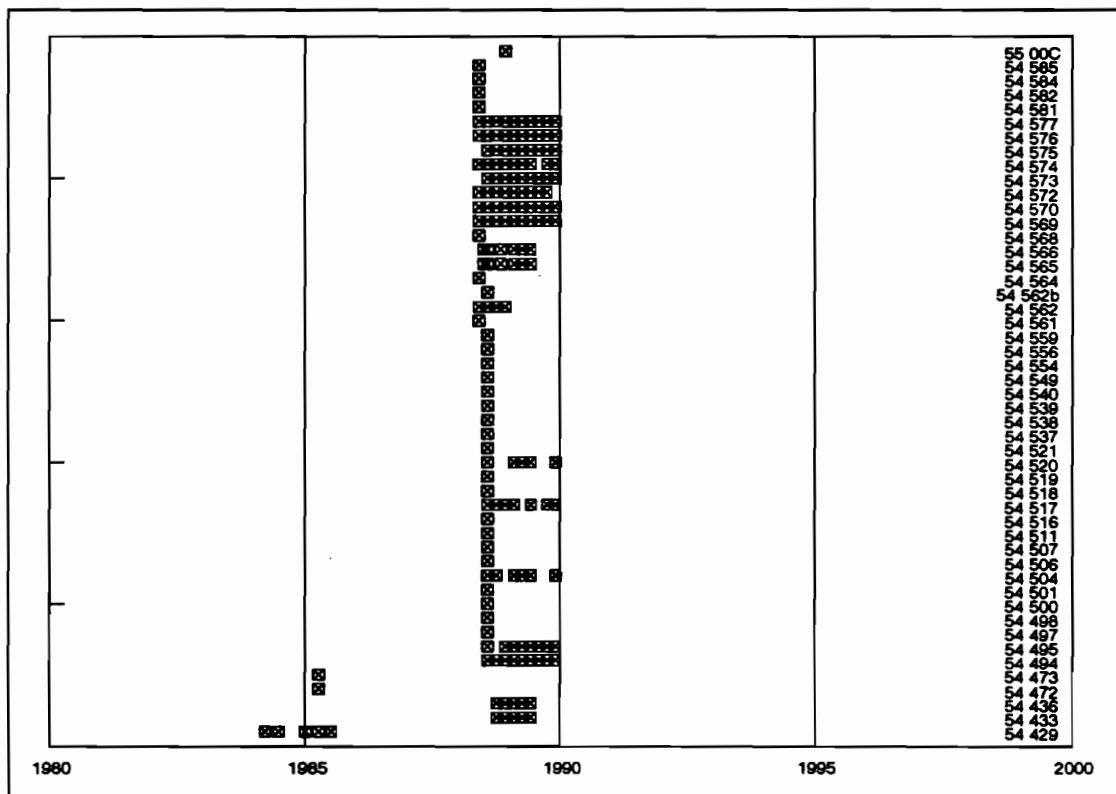
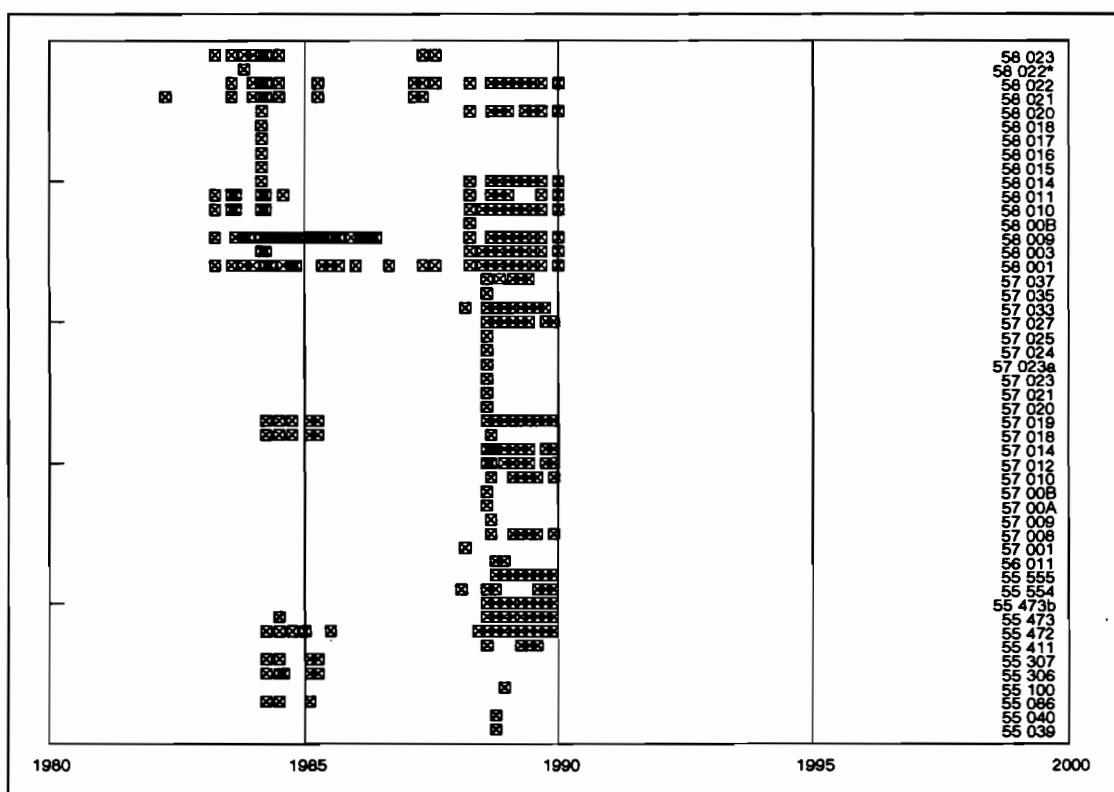


Figure N° 5.7.4 (suite 2) - Réseau de contrôle - fréquence des mesures de débit de sources

Ile de Santiago



5.7.5 Lacunes et insuffisance

La diminution de la fréquence des visites ne facilitera pas une utilisation ultérieure de ces mesures.

5.8 Données sur la qualité des eaux

5.8.1 Collecte, traitement

caractéristiques physiques

Par le passé, peu de mesures systématiques de températures et de conductivité ont été réalisées. depuis 1988, ces paramètres sont mesurés sur l'ensemble des sources et des puits visités. Elles le sont aussi sur les forages dont les débits sont contrôlés, lorsque cela est possible.

analyses physico-chimiques

Pour l'île de Santiago, 239 analyses concernant 135 points ont été récupérées dans les archives de la JRH, un peu moins de deux analyses par point d'eau en moyenne. Les analyses réalisées sur un même point d'eau le sont, durant la grande majorité des cas sur des forages, durant l'essai de pompage.

La distribution des analyses selon les différents types de points d'eau est la suivante: 59 forages, 4 galeries, 25 sources, 40 puits, et 7 points d'eau indéterminés.

Les analyses ont été réalisées en 3 étapes: 1977, 1980-1981, et 1984.

Les concentrations en Ca, Mg, Cl, et la conductivité sont mesurés dans la quasi-totalité des cas. Les teneurs en SO₄, HCO₃ et Na le sont dans plus de 70 % des analyses. Les autres éléments tels que CO₂, CO₃, O₂, SiO₂ et Fe le sont dans 10 à 15% des cas.

5.8.2 Archivage et diffusion

Ces analyses sont en cours d'archivage dans la base de données BIRCA. Elles ne font pas l'objet d'une diffusion particulière.

5.8.3 Qualité des données

La distribution des erreurs sur le bilan ionique est la suivante:

Erreur	Fréquence
- 1 %	13 %
- 2 %	26 %
- 4 %	38 %
- 8 %	48 %
- 16 %	61 %
- 32 %	79 %
- 64 %	95 %
> 64%	5 %

5.8.4 Lacunes et insuffisances

La couverture ainsi réalisée est correcte, bien que les plus anciennes analyses commencent à dater.

Un suivi de la qualité de l'eau pourrait être réalisé dans les zones côtières exploitées, en harmonisant la fréquence des prélèvements d'échantillon avec celle des mesures de conductivités réalisées in situ lors des tournées de contrôle.

Ce dispositif devrait être étendu aux autres îles.

5.9 Archivage informatique

Dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur réalisée avec l'appui du PNUD DCTD, une base de données est en cours de réalisation à la JRH. Elle est réalisée sous DBASE III et comprend 7 types de fichiers:

- Localisation,
- Données techniques,
- Mesures,

- Essais de pompage et paramètres hydrauliques,
- Analyses physico-chimique,
- Equipement de pompage,
- Maintenance des point d'eau: nettoyage, approfondissement, coûts.

Il est prévu qu'un fichier de chacun de ces types existe pour chaque île soit une total de 63 fichiers. Compte tenu de la géographie du pays, il semble que la solution adoptée soit la meilleure.

Les champs des principaux types de fichiers sont listés dans les Tableaux 5.9.1 à 5.9.5. Ils ont été élaborés avec un souci évident d'en réduire le nombre et de stocker un maximum d'informations dans chacun d'entre eux. Cette manière de procéder permet d'intégrer de très nombreuses données d'ordre physique ou technique que l'on ne voit que rarement dans ce genre d'outil.

Initialement, les interrogations de la base de données étaient réalisées au moyen d'un programme écrit sous DBASE III. Au cours du projet, les modifications successives apportées à la structure des premiers fichiers existants ont rendu ce programme partiellement inutilisable. L'utilisation actuelle est faite directement au moyen des commandes DBASE III.

Cette solution permet effectivement une plus grande souplesse pour des utilisateurs avertis. Elle est de plus évolutive et permet de modifier la structure des fichiers au fur et à mesure de l'avancement du Projet.

Un code est prévu pour les valeurs non connues de chacun des paramètres stockés, ce qui évite toute confusion entre les valeurs nulles et les informations manquantes. Son introduction n'est cependant pas encore systématique.

La construction des numéros d'inventaire, décrite plus haut, et héritée de projets antérieurs, ne facilite pas l'interrogation et le tri des points d'eau. A terme, il serait souhaitable de revoir cette numérotation et d'utiliser un procédé plus homogène.

Le taux de remplissage des champs du fichier localisation est représenté sur les Figures 5.9.1 à 5.9.3.

L'introduction des données est réalisée selon les étapes suivantes:

- recopie des documents archivés sur papier, ou des fiches de terrain sur des bordereaux de saisie.
- saisie des données ainsi présentées,
- intégration des données aux fichiers de la base de données.

Des bordereaux de saisie pourraient être avantageusement distribués aux équipes de terrain. Ceci éviterait une transcription et donc, des erreurs supplémentaires.

A l'heure actuelle, aucune vérification des données introduites n'est effectuée. Il n'est pas non plus prévu de compléter les programmes de saisies avec des tests de cohérence sur les valeurs des données saisies.

Bon nombre des figures et des tableaux du présent rapport ont été élaborés directement à partir des fichiers de la base de données: LOC, PARA, QUI. On y trouve des erreurs de frappes décelables à la lecture, et les codes "valeur non connues", n'ont pas été systématiquement utilisés.

Repousser à la fin de la saisie, l'ensemble des travaux de vérification, signifie que l'on aura à réaliser, en une seule fois, un travail considérable et très, très fastidieux. De ce fait, il est possible que ce travail ne soit jamais réalisé dans son intégralité. La fiabilité des données introduites s'en trouvera grandement affectée. L'utilisateur aura toujours un sentiment de suspicion à l'égard de ces données et il reviendra aux documents papier originaux.

La possibilité de tracé cartographique est prévue. Elle sera réalisée sous ATLAS DRAW. Les opérations de digitalisation étaient en cours de réalisation lors de la mission.

Il était prévu lors de la mission, que la base de données soit achevée en Février 1991.

TABLEAU N° 5.9.1 - Base de données BIRCA - Fichier localisation - LOC

NO	Numéro d'inventaire
TIPO	Type de point d'eau
FOL	Feuille de la carte topographique
GRBAC	Groupe de bassins hydrographique
BAC	Bassin hydrographique
X	Longitude
Y	Latitude
Z	Altitude
RIB	Vallée ou plateau (Achada ou Ribera)
LOC	Localité
CONC	Concelho (division administrative)
FREG	Freguesia (division administrative)
UTIL	Utilisation de l'eau
MED	Mesures périodiques
INFO	Informations supplémentaires
SIM	Symbol pour cartographie automatique

TABLEAU N° 5.9.2- Base de données BIRCA - Fichier technique - TEC

NO	Numéro d'inventaire
TIPO	Type de point d'eau
SON	Type de foreuse
DATA	Date de fin de travaux
A	Profondeur de l'ouvrage ou longueur de la galerie
B	Profondeur de l'ouvrage ou largeur de la galerie
C	Diamètre: plus grand diamètre de l'ouvrage ou hauteur de la galerie
TEL	Télescopage: nombre, plus petit diamètre
TTR	Type de tubage
PD1	Niveau de la première crépine: sommet, pied, diamètre
PD2	Idem pour la seconde crépine
PD3	Idem pour la troisième crépine
PD4	Idem pour le quatrième crépine
EA	Volume de gravier dans l'espace annulaire
AQP	Aquifère: codes formation géologique et description lithologique
SUB	Code de la formation formant substratum
EX	Code entreprise

TABLEAU N° 5.9.3 - Base de données BIRCA - Fichier mesures périodiques - niveau d'eau, débits, conductivité - CON

NO	Numéro d'inventaire
TIPO	Type de point d'eau
(ILHA)	Ile, champ à supprimer
ANO	Année
MES	Mois
DIA	Jour
CONT	Relevé du compteur
LIT	Litres
SEC	Seconde
M3H	Débit en mètres cubes par heure
HORD	Nombre d'heure d'exploitation par jour
NE	Niveau statique
COND	Conductivité électrique
TEMP	Température

TABLEAU N° 5.9.4 - Base de données BIRCA - Fichier paramètres hydrauliques - PAR

NO	Numéro d'inventaire
TIPO	Type de point d'eau
DATP	Date de l'essai par palier
PAT1	Premier palier: débit, durée, rabattement
PAT2	Idem pour le second palier
PAT3	Idem pour le troisième palier
PAT4	Idem pour le quatrième palier
QCR	Débit critique d'après les résultats de l'essai
QES	débit critique estimé
DATL	Date de l'essai de longue durée
Q	Débit de l'essai de longue durée
QNC	Débit maximum et Débit minimum en cas de fluctuation du débit
TEM	Durée de l'essai
REB	Rabattement en fin d'essai
TD	Transmissivités calculée en pompage: ouvrage pompé, premier piézomètre, deuxième piézomètre
TR	Idem pour les transmissivités calculées pendant la remontée
S	Coefficient d'emmagasinnement
MUL	Puissance de 10 de la valeur précédente

TABLEAU N° 5.9.5 - Base de données BIRCA - Fichier analyses physico-chimiques - QUI

NO	Numéro d'inventaire
TIPO	Type de point d'eau
DAT	Date du prélèvement
TEMP	Température mesurée pendant le prélèvement
PH	PH mesuré en laboratoire
CON	Conductivité mesurée en laboratoire
NA	
K	
Ca	
MG	
CO3	
HCO3	
CI	
SO4	
NO3	
Fe	
CO2	
O2	
SiO2	
NO2	
NH4	
PO4	
TAC	Titre alcalimétrique
TH	Dureté totale en degrés français
MIN	Minéralisation
RSEC	Résidu sec à 105 °C

FIGURE N° 5.9.1 - Base de données BIRCA - Localisation des forages

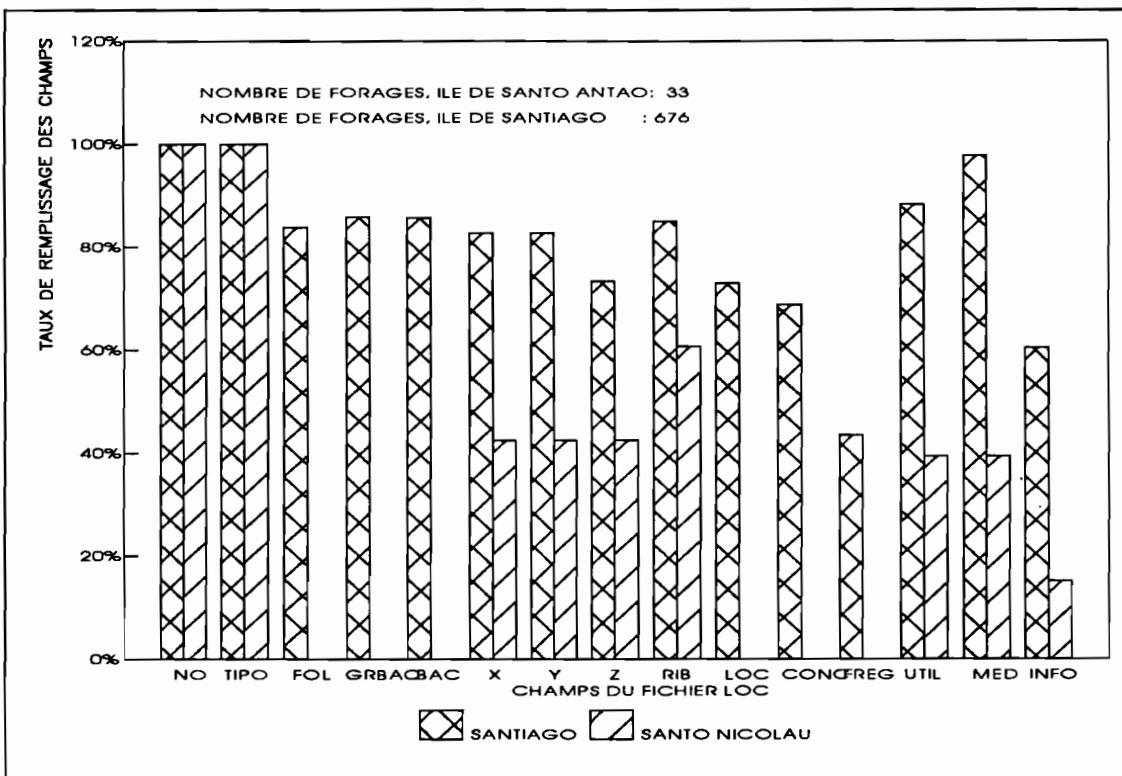


FIGURE N° 5.9.2 - Base de données BIRCA - Localisation des puits

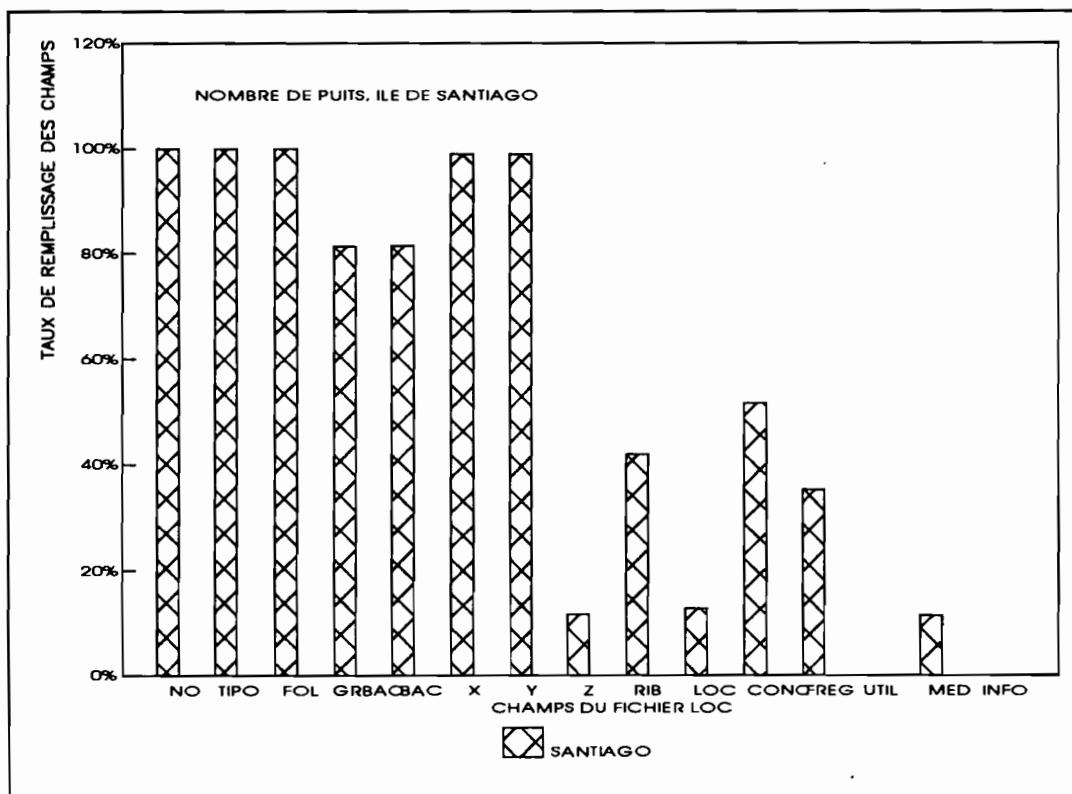
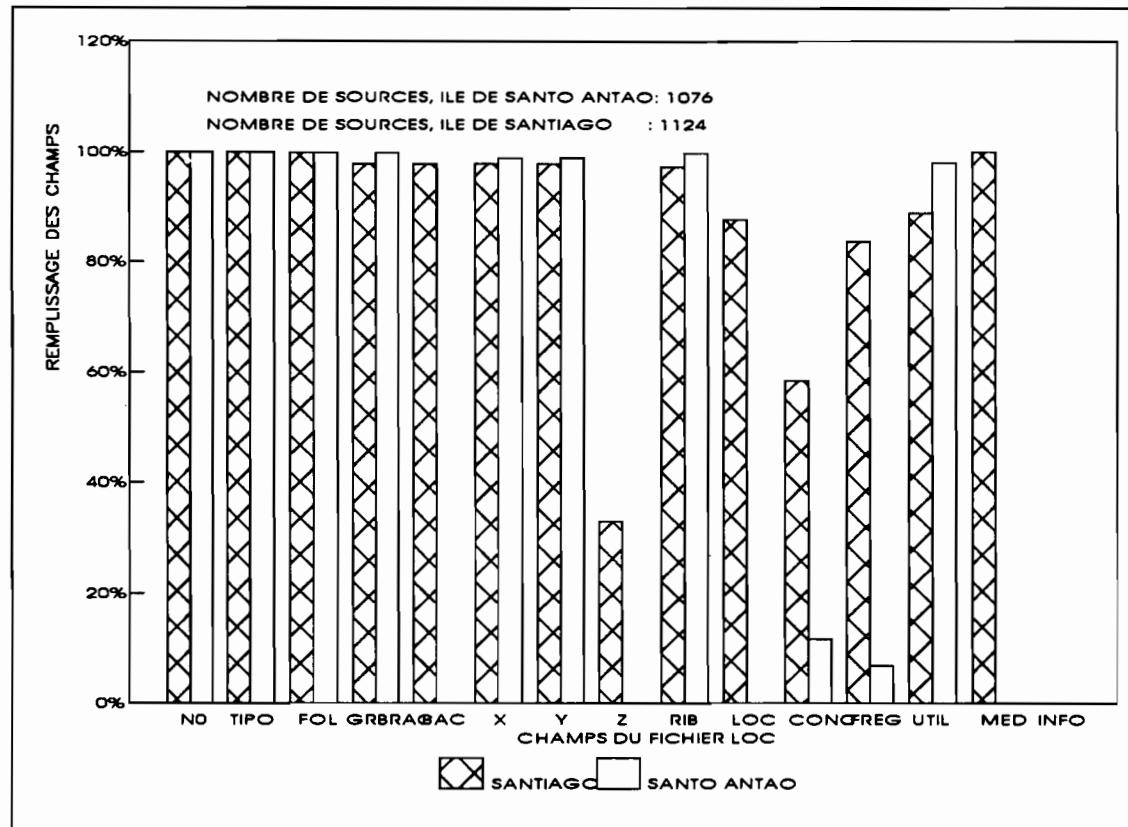


FIGURE N° 5.9.3 - Base de données BIRCA - Localisation des sources



5.10 Modélisation des ressources en eau

Aucun modèle ayant trait aux eaux souterraines n'a été réalisé à ce jour.

CHAPITRE 6

EVALUATION

6.1 Besoins en données pour l'évaluation de la ressource

6.1.1 Eau de surface

Les problèmes afférent aux eaux de surface ont déjà été présentés dans ce qui précède. La question principale est l'optimisation de la gestion de la ressource hydraulique et son utilisation dans les meilleures conditions.

Les paramètres du ruissellement sont tels qu'il y a peu de chance d'utilisation directe des eaux superficielles par la réalisation de retenues à l'air libre. Ceci est dû principalement à l'érosion induite par les fortes pentes et la déforestation, ainsi d'ailleurs que par la violence des orages.

Le but à atteindre est donc une connaissance parfaite de tous les paramètres du cycle hydrologique :

- Pluviométrie.
- Limnimétrie.
- Hydrométrie.
- Débits solides.
- Qualité des eaux.

La qualité des eaux est sûrement importante, mais elle n'a pas la même priorité que les quatre autresparamètres.

6.1.1.1 Pluviométrie et Climatologie

En matière de pluviométrie, il faut être capable d'évaluer la ressource et pour cela il convient de disposer d'un réseau suffisamment dense tenant compte des conditions de répartitions des isohyètes:

- Altitude.
- Position géographique (sous le vent et au vent - idem pour les îles)

Actuellement, la densité des pluviomètres est suffisante, elle atteint en moyenne un appareil pour 15 km² environ.

La surveillance du réseau est particulièrement difficile sur les îles du fait de la disparité et des moyens de communications. L'idéal serait qu'il existe une brigade de l'INIA sur chaque île dans la mesure où cet organisme est le mieux placé pour surveiller le cycle de l'eau.

Le problème de la gestion de la ressource passant par la connaissance de cette dernière, l'outil de modélisation va être largement employé à l'avenir. Etant donné le découpage des bassins versants, il conviendra d'instaurer une priorité tenant compte des besoins en eau potable ou en irrigation.

Jean Albergel a réalisé une étude de la ressource et du ruissellement en utilisant divers types de modèles. Une proposition de renforcement du réseau se trouve en annexe et elle correspond aux besoins apparus dans le cadre de cette modélisation.

La technique de modélisation utilise la forme des hyéogrammes. Il conviendra donc de renforcer le nombre de pluviographes et surtout d'installer des appareils automatiques à données télétransmises (modèles ELSYDE/ORSTOM) qui donnent de bons résultats et ont l'avantage de conserver les données sur module à mémoire morte. Les données sont alors directement intégrables à la banque PLUVIOM, et probablement à CLICOM dans le futur.

Toutes ces installations vont nécessiter un renforcement sérieux de la division Hydrologie de l'INIA et nous faisons des propositions en ce sens dans la partie annexe-projets.

Dans les chapitres précédents nous nous sommes peu attardés sur les précipitations occultes et les captages de brouillards. Cette dernière technique commence à être connue, mais il est peu probable que l'on puisse avoir une influence sur les précipitations. Par contre, il serait intéressant de connaître leur estimation afin de les intégrer dans le bilan hydraulique (ceci uniquement pour les îles à fort relief).

La climatologie est relativement homogène dans la zone de l'archipel. La connaissance précise de l'ETP ne présente pas une importance capitale dans le domaine du bilan hydraulique, les distances aux exutoires étant très faibles et les temps de propagation extrêmement faibles. De plus il est peu probable que les retenues d'eau superficielles soient très nombreuses, les quelques cas qui se présenteront devront faire l'objet d'observations particulières.

Ce n'est pas le cas de l'ETP dont la connaissance est très importante pour la production agricole afin d'effectuer le bilan hydrique des cultures. Chaque unité climatique de l'archipel doit disposer d'une station agroclimatologique afin de gérer au mieux les calendriers culturaux et de prévoir les déficits alimentaires avec les meilleurs délais.

6.1.1.2 Limnémétrie

L'utilisation de limnigraphes de type classique, à flotteur ou à pression n'est pas recommandé au Cap Vert sans un génie civil adéquat assurant la protection du captage de pression ou de la colonne du flotteur (sédimentation et remplissage de celle-ci par les dépôts).

Il est donc fortement recommandé l'installation d'enregistreur de hauteur d'eau du type PH18 équipé ou non (selon les besoins) pour la télétransmission des données en temps quasi-réel. Ces appareils peuvent, de plus, enregistrer la conductivité de l'eau. Le coût de cet appareillage n'est pas prohibitif et lorsqu'il est équipé pour la télétransmission, il est sous surveillance depuis la station de réception. Les

autotests effectués à chaque passage du satellite (Argos) ou à la demande (Météosat) permettent de connaître l'état de "santé" de l'appareil à chaque instant.

Le coût actuel d'un appareil installé s'élève à environ 9 000 US\$. L'installation d'un limnigraphie à flotteur est bien plus onéreuse, et encore plus pour un limnigraphie à pression. En outre la maintenance est moins élevée que pour les autres type d'enregistreur (une cartouche de mémoire morte peut facilement assurer un hivernage au Cap Vert (cinq mois d'enregistrement).

6.1.1.3 Hydrométrie - Débits Solides

Le développement des connaissances en matière de bilan hydraulique passe par une extension de bassins représentatifs conduisant à une évaluation de l'écoulement par modélisation et généralisation à toutes les îles.

Dans tous les cas, les mesures aux flotteurs ne doivent être employées que pour les très forts débits et en l'absence de téléphérique (moulinet suspendu). Ces téléphériques qui constituent la meilleure solution possible doivent correspondre à des sections aménagées afin d'éviter l'érosion des lits qui entraînent des modifications constantes d'étalonnages.

Ceci est d'autant plus important que les Auteurs de l'annuaire 1984-88, eux-mêmes, écrivent:

"La mesure des débits présente des difficultés liées à leurs variations brusques et à la topographie des stations hydrologiques. Les mesures au moulinet hydrométrique sont particulièrement aléatoires et peuvent seulement être réalisées pour des faibles débits. Afin d'obtenir une appréciation du débit aux stations , il est nécessaire d'opter pour des mesures de vitesse de surface. Cette méthode conduit à des résultats suffisamment satisfaisants pour les stations qui présentent un écoulement régulier (tracé rectiligne - section bien déterminée), en amont de l'échelle limnimétrique, mais en aucun cas on ne peut éviter une imprécision inférieure à 10%.

"Plusieurs mesures de ce type furent effectuées dans les stations hydrologiques entre 1985 et 1988, permettant l'élaboration des courbes de tarage de ces stations. Les mesures n'ont pas montré une évolution des courbes de tarage d'une année su l'autre. Une unique courbe a été établie pour chaque station pour la période 1984-1988.

"Ces mesures débouchent sur des tracés basés sur des formules empiriques. Pour les stations présentant une section rectangulaire, la formule de TRACY a servi au tracé des courbes de tarage:

$$Q = 2.57 * L * H^{1.5}$$

Q = débit en m³/s.

H = hauteur en mètre à l'échelle de crue.

L = largeur de la section en mètre.

"Lorsque les mesures de débits sont insuffisantes pour effectuer le tracé complet de la courbe d'étalonnage, la combinaison des mesures et de la courbe empirique a été préférée à l'extrapolation des mesures.

Il est indispensable d'établir de nouvelles méthodes conduisant à des mesures correctes de l'écoulement. Vu la densité des bassins dont les exutoires sont l'océan, il est bien évident qu'un choix va être indispensable très rapidement.

Les conclusions dans ce domaine conduisent au renforcement du réseau et au développement de projet qui se trouvent en annexe de ce document.

Les besoins en connaissance des transports de sédiments sont importants pour la réalisation des retenues. Ils sont aussi intéressants en ce qui concerne l'érosion. Ils doivent faire l'objet d'échantillonnage lors des mesures de débits. En particulier il sera intéressant de savoir rapidement quels sont les transports de sédiments correspondant au site de TRINDADE.

Il doit en être de même des analyses d'eau dont les résultats sont trop ponctuels.

Les mesures effectuées à ce jour sont très insuffisantes pour répondre aux besoins du développement, en particulier agricole, et bien évidemment de la distribution d'eau dans les zones urbanisées.

La Division Hydrologie de l'INIA manque de personnel qualifié à tous les niveaux. Des stages de formations devront être organisés et du personnel recruté pour la maintenance des installations et les mesures de débits. Ce personnel devra être en mesure d'effectuer les analyses de débits solides et les analyses d'eau.

6.1.2 Eau souterraine

Emmagasinnement des formations aquifères

La distribution des valeurs du coefficient d'emmagasinement est pratiquement inconnue. Elle est indispensable si l'on veut estimer:

- les fluctuations saisonnières ou interannuelles de la réserve,
- le volume d'eau qu'il est possible d'extraire avec un abaissement donné de la surface piézométrique.

A cette fin, un certain nombre de sites de forages existants ou projetés devraient être sélectionnés pour être équipés d'un piézomètre. La réalisation d'un essai de pompage de longue durée dans de

telles conditions permettrait d'obtenir une valeur de ce paramètre et d'améliorer sensiblement le calcul de la transmissivité. D'autres méthodes que la seule approximation de JACOB pourraient être essayées, comme celle de BOULTON-STRELTSOVA ou celle de NEWMAN.

Recharge des formations aquifères

Il s'agit de la recharge par l'infiltration d'une partie des pluies. Le caractère torrentiel des écoulements et leur brièveté, et la difficulté de mesurer leur débit, ne permettent pas d'espérer d'atteindre une précision suffisante des bilans hydrologiques permettant d'estimer l'infiltration de la pluie. Il est donc nécessaire de s'orienter vers un procédé hydrogéologique. Ceci consiste à mesurer les fluctuations des nappes pour en déduire à l'aide du coefficient d'emmagasinnement le volume de la recharge par les apports météoriques.

Il est probable que dans les secteurs accidentés en particulier, l'infiltration se produise essentiellement sous le lit des cours d'eau. Cela semble être confirmé par les différentes campagnes d'analyses isotopiques. Bien qu'aboutissant à des conclusions non concordantes sur d'autres points, elles tendent à confirmer l'importance de ce phénomène, dans les différents secteurs échantillonnés. La réalisation de transects constitués de un ou plusieurs piézomètres alignés perpendiculairement à l'axe de vallées permettrait:

- d'obtenir une valeur de la diffusivité par analyse des variations de la piézométrie et de la fluctuation du niveau de l'eau dans le cours d'eau correspondant,
- d'estimer les apports du cours d'eau à la nappe sous-jacente, dans la mesure où sa transmissivité serait connue.

Prélèvements

L'équipement d'un certains nombre de forages avec des compteurs, permet une évaluation précise des volumes d'eau exploités. Cependant de nombreux puits sont exploités avec des moto-pompes. Dans ce type d'ouvrage, l'évaluation des débits extraits est plus délicate car le montage d'un compteur est difficilement envisageable sur un matériel mobile. C'est le cas de la plupart des puits du réseau de suivi piézométrique. Le personnel chargé des tournées de contrôle pourrait cependant systématiquement demander aux utilisateurs, lors de chaque visite, le rythme des pompages et procéder à une mesure de débit instantané.

Pertes et gaspillage de l'eau

Les pertes dans les réseaux d'irrigation sont vraisemblablement très importantes. Elles n'ont fait, jusqu'à ce jour l'objet d'aucune évaluation.

Un contrôle des débits effectivement utilisés pour l'irrigation au moyen de doses par hectare n'est pas possible. Le débit de $40 \text{ m}^3/\text{j/ha}$ utilisé actuellement n'est pas réaliste. D'après les résultats du recensement agricole, ce débit ne peut être distribué aux parcelles, compte tenu de la fréquence des tours d'eau.

L'étude sérieuse de la demande en eau agricole ferait très vraisemblablement apparaître un gaspillage important. Le volume d'eau correspondant constitue probablement une ressource très importante mobilisable moyennant une gestion plus rationnelle des points d'eau et de la distribution de l'eau.

Relations hydrauliques avec le milieu marin

Les risques d'invasion de formations aquifères sont certains dans les zones côtières. Les quelques plaines alluviales, fortement exploitées à cause:

- des bonnes perméabilités,
- du développement de l'agriculture à cause de leur topographie favorable,

constituent des secteurs à haut risque. Des sondages électriques réalisés annuellement sur les mêmes sites permettraient dans ce cas, de détecter ou de suivre une évolution du biseau salé.

L'invasion par les eaux marines existe déjà dans certains des forages utilisés pour l'alimentation en eau de Praia. Un traitement systématique des mesures de conductivité électrique de l'eau réalisées lors des tournées de contrôle permettrait de préciser le contour des secteurs actuellement contaminés.

CHAPITRE 7

RECOMMANDATIONS

7.1 Introduction

L'eau est de très loin le facteur limitant le plus important du développement de l'Archipel du Cap Vert. Il convient donc de diminuer les pertes et de gérer la ressource de manière rationnelle:

Eaux de surface:

Les pertes sont essentiellement constituées par le ruissellement vers la mer. La recherche de bilans hydrologiques fiables constitue la première étape de la connaissance de la ressource et de l'élaboration des priorités d'aménagement.

Eaux souterraines:

A court terme, il est peu probable que l'on aboutisse à une évaluation régionalisée fiable de la ressource en eau, et à fortiori de la partie exploitable de cette ressource. Les difficultés sont liées aux conditions de gisement de l'eau dans le sous-sol, à la localisation et à l'évaluation de la recharge par les précipitations.

Aux tentatives successives d'élaboration de bilans très problématique en milieu volcanique, il serait préférable de substituer, dans l'immédiat, un traitement systématique des données relevées lors des inventaires et sur le réseau de contrôle.

La comparaison des inventaires anciens et des résultats de la mise à jour actuellement en cours, permettrait de mettre en évidence les secteurs sensibles, caractérisés par une densité relativement plus importante des points d'eau asséchés.

Le tracé systématique des historiques piézométriques par groupe de bassins, permettrait aussi vraisemblablement la mise en évidence de zones caractérisées par des abaissements plus importants du niveau des nappes. La même opération pourrait être réalisée pour le débits des sources. En dépit de certaines discontinuités dans les mesures, cette opération permettrait la mis en évidence des secteurs critique.

Ces deux opérations seront facilitées par l'utilisation de la base de données BIRCA, lorsqu'elle sera mise à jour.

Pertes et gaspillage

Il serait souhaitable de procéder à une enquête sur l'utilisation effective des points d'eau, des sources en particulier pour l'irrigation. La mise à jour de pertes importantes, et la mise en oeuvre d'une meilleure gestion permettrait d'accroître sensiblement le taux de satisfaction de la demande.

7.2 Pluviométrie - Climatologie

7.2.1 Structure

L'INIA, par sa Division Agroclimatologie est à même de réaliser les tâches qui incombent à cette discipline, moyennant un développement important de la structure de la division (cf fiches de projet 5 et 6 en annexe).

7.2.2 Taille et densité du réseau

Le réseau pluviométrique est extrêmement dense, surtout à Santiago. La banque de données ne peut, par contre, rester en l'état. Il convient d'effectuer une critique en profondeur et ainsi de la réhabiliter. Les postes pluviométriques doivent être remis aux normes OMM (voir § 7.2.4), suite à l'enquête préconisée dans ce paragraphe, il faudra supprimer les stations aux résultats trop hétéroclite qui ne manqueront pas à la bonne connaissance spatiale des précipitations.

Pour l'agrométéorologie, les îles de Santiago, São Vicente et Sal possèdent des stations synoptiques; il existe à Santiago, Santo Antao, Fogo, São Nicolau et Maïo, des stations climatologiques. Il est nécessaire que chaque unité climatique possède une ou plusieurs stations d'observations des paramètres climatiques. La meilleure solution consisterait à installer des stations automatiques d'acquisition type CIMEI qui télétransmettraient les observations en temps réel par l'intermédiaire de METEOSAT.

7.2.3 Personnel

Il conviendra de former le personnel en utilisant les capacités des projets qui seront développés dans le futur au sein de l'archipel. (cf fiche de projet).

7.2.4 Equipment

Le réseau pluviométrique doit être rationalisé. Pour chaque station il convient d'établir une fiche synoptique indiquant l'emplacement, l'altitude, l'environnement et le matériel de mesure; un historique de la station. Le matériel vérifié et échangé s'il y a lieu. Diverses études montrent que pour l'estimation du ruissellement et de l'érosion la connaissance de la pluviométrie journalière est insuffisante, il sera donc nécessaire de renforcer le parc de pluviographes.

7.2.5 Entretien

Les stations agrométéorologiques doivent être surveillées en permanence par un Agent formé sérieusement à ce travail. Les données doivent être archivées en temps réel sous CLICOM. Il convient donc que le personnel de l'INIA soit bien entraîné à l'utilisation de ce logiciel.

L'entretien du matériel devra être réalisé dans un atelier de l'INIA. Pour cela il conviendra de compléter la formation des trois Techniciens Supérieurs AGRHYMET.

7.3 Eau de surface

7.3.1 Structure

La structure est sensiblement la même que pour l'Agrométéorologie. L'INIA est bien implantée pour tenir le rôle de leader de l'hydrologie de surface par le biais de sa Division Hydrologie. Cette dernière devra être renforcée notamment (cf annexe- fiche de projet "Réhabilitation et développement du réseau d'observations hydrologiques des îles du Cap Vert"). Les paragraphes Taille-densité du réseau - Personnel - Equipement - Entretien sont traités dans la fiche de projet citée ci-dessus.

7.4 Eaux souterraines

7.4.1 Structure organisationnelle

Représentations régionales

La JRH crée en 1986 éprouve des difficultés certaines dans la mise en place:

- de ses différentes directions à Praia,
- des brigades de l'île de Santiago.

Aucune de ses représentations prévues dans les autres îles n'est en place. Seule la constitution de lignes budgétaires spécifiques permettrait le recrutement du personnel, la mise en place de la logistique et la couverture des frais de fonctionnement.

Personnel

La mise en place des brigades et la création des directions sont en partie liées aux possibilités de recrutement et à la capacité de la JRH de conserver son personnel: création de nouveau postes difficile, salaires bas, forte tradition à l'émigration.

De fait, le cadre responsable de la Direction Etude et planification est un contractuel embauché jusqu'à l'échéance du Projet PNUD/DCTD CVI 87/001. La seule brigade jamais créée sur l'île de Santiago n'est plus opérationnelle depuis l'émigration de son responsable.

Un effort financier devrait donc être consenti afin de stabiliser le personnel.

Fonctionnement

Enfin, les habitudes acquises avant la création de la JRH persiste. Ceci se traduit par la poursuite par le MRDP, d'activités attribuées actuellement à la JRH: la création de points d'eau en particulier. Les informations correspondantes et les données recueillies ne sont pas, au dire des cadres de la JRH, transmises à cette dernière. Il en résulte:

- un manque de coordination dans les aménagements,
- une perte d'information,
- des situations curieuses, où la JRH est saisie pour arbitrer des litiges de droit d'eau concernant des points d'eau dont elle ignore l'existence.

Il apparaît que le CNAG n'est pas en mesure:

- de fournir à la JRH, les moyens financiers à son organisation,
- de coordonner l'activité de services appartenant à différents ministères.

Il est probable que l'attribution de la présidence du CNAG au MRDP, n'est pas la bonne solution pour résoudre ces questions.

Compte tenu de son importance stratégique, la présidence du CNAG pourrait être assurée par le Premier Ministre.

Le personnel d'encadrement est accaparé par les tâches quotidiennes essentiellement consacrées à la réalisation des points d'eau à l'exclusion de toute étude à caractère technique ou de planification. Etant donné cette situation, il est envisagé de créer une structure travaux indépendante qui pourrait avoir le statut d'une entreprise d'état. De fait, la comparaison avec d'autres pays sub-sahéliens conduit à ne pas conseiller une telle solution qui est caractérisée par l'évolution suivante:

- étape 1: plusieurs ministères décident de créer une structure étatique mais disposant d'une autonomie de gestion, regroupant certaines des activités travaux: celles liées à la réalisation des points d'eau. L'activité bureau d'étude consacrée à l'évaluation des ressources en eau et à leur gestion, est conservée par l'un des ministères concernés.
- étape 2: devant l'urgence de satisfaire la demande en eau des populations puis celle de l'agriculture, la structure créée draine l'ensemble des financements internationaux.
- étape 3: la structure bureau d'étude n'obtient plus d'appui financier et/ou technique extérieur: son activité tend progressivement vers zéro.

- étape 4: cette structure est elle-même amenée à créer un service bureau d'étude afin de:
 - . planifier son activité,
 - . stocker et de traiter la masse d'informations recueillies.
- étape 5: La structure bureau d'étude demeure, son personnel est en place, mais elle ne dispose plus daucun moyen opérationnel. Son activité est nulle.

De fait, si une structure disposant d'un autonomie de gestion doit être créée, de type établissement publique ou société d'économie mixte, elle doit comprendre l'ensemble des activités de la JRH: bureau d'étude et travaux. Son succès dépendra dans une large mesure de son directeur général et du personnel dont il saura s'entourer. Elle serait en particulier responsable de la gestion de son personnel et de fixer la grille des salaires.

7.4.2 Taille, densité et suivi du réseau

Le réseau défini avec l'appui du Projet PNUD/DCTD CVI 86/001 est bien adapté aux conditions hydrogéologiques.

Ce réseau doit être étendu:

- à l'extrême Nord de l'île de Santiago, cela sera possible à l'issue de la mise à jour de l'inventaire
- aux îles de Sao Antao, Sao Nicolau, Maio et Sao Vicente

Il serait souhaitable que le secteur de Joao Valera et d'Aguas Verdes fasse l'objet d'un suivi limnigraphique, compte tenu de son importance pour l'alimentation en eau potable de Praia. Le réseau actuel comportant un seul limnigraphe devrait être sensiblement renforcé. L'acquisition de 4 stations automatiques devrait être envisagée.

Une équipe de 3 manœuvres est chargée des tournées de contrôles. Un technicien est chargé d'organiser les tournées et de recopier les relevés de terrain sur des bordereaux de saisie. Une voiture est en principe à la disposition de l'équipe. En deux mois elle doit visiter 210 points d'eau, soit 5 par jour ouvrable.

Ce rythme devrait pouvoir être maintenu en dépit du fait que l'équipe soit basée à Praia, ce qui ne représente pas, bien évidemment, la solution adéquate.

Dans la pratique, trois tournées partielles ont été réalisées en 1990, sur les six prévues complètes.

Il semble bien, qu'outre l'indisponibilité du véhicule, ou de mauvaises conditions météorologiques, l'absence de tout contrôle par un cadre de l'activité de l'équipe, soit à l'origine de cette carence.

Pratiquement, aucune des mesures réalisées en 1990 n'a fait l'objet d'une saisie informatique et d'une intégration dans la base de données BIRCA.

Il s'agit donc, non pas d'un problème d'effectif mais d'encadrement et de motivation du personnel.

Enfin, la création de brigades, permettrait de diminuer sensiblement le temps consacré au transport depuis Praia.

7.4.3 Equipement

La JRH manque de façon évidente de matériel de mesure, qu'il s'agisse de matériels légers: sondes électriques, conductivimètre et thermomètres à affichage digital, ou de stations limnigraphiques.

Bien que disparate, la parc informatique est relativement important et ne nécessite pas actuellement d'être élargi au delà des acquisition déjà prévues.

La cession des véhicules du Projet CVI 87/001, prévue pour Juin 1991, devrait améliorer la situation actuelle du parc de véhicules.

Il serait alors souhaitable que les véhicules soient affectés aux différentes équipes: inventaire, contrôle, chantiers. La planification de leur utilisation serait alors confiée directement aux cadres responsables.

7.4.4 Entretien

L'acquisition de pièces détachées n'est pas, dans la grande majorité des cas, possible localement. A l'issue du projet ayant assuré la fourniture d'un matériel, aucun budget n'est prévu pour en assurer le fonctionnement, à l'exception du véhicule, entretenu, comme tous ceux de la JRH, dans l'atelier de mécanique de cette dernière.

Il serait hautement souhaitable qu'un responsable de l'approvisionnement en pièces détachées soit désigné. Outre la liste des matériels de mesures, il disposerait de leur références exactes, des coordonnées des fabricants ou des revendeurs auprès desquels les Projets se sont approvisionnés. Un budget annuel d'un montant minimum de 10% de la valeur initiale devrait être prévu par la JRH pour l'entretien et l'acquisition des consommables correspondants.

Il est à noter que ce type de budget n'est jamais pris en charge par les bailleurs de fond, si ce n'est durant les projets, mais non après l'expiration de celui-ci. L'expérience montre que dans ces conditions le matériel devient rapidement inutilisable.

Enfin, il serait souhaitable, dans la mesure du possible, d'éviter la diversification des fabricants. Ceci est valable pour le matériel informatique, le matériel de mesures et les véhicules. L'un des critères pour le choix d'un fournisseur devrait être la présence d'une représentation nationale, ou dans un pays voisin. La passation de commande à un tel fournisseur permettrait de faciliter le respect des conditions de garantie, la fourniture des pièces de rechange, les mises à jour des logiciels acquis sur le marché.

ANNEXE A

TERMES DE REFERENCES SPECIFIQUES AUX ILES DU CAP VERT

HYDROMETEOROLOGIE

- 1. Qualité et fiabilité des données actuellement recueillies;**
- 2. ajustement et extension éventuels du réseau de stations et de postes pluviométriques pour une bonne connaissance sur toutes les îles des paramètres de bilan de bassin;**
- 3. en particulier, intérêt de l'implantation de stations agrométéorologiques supplémentaires sur les îles qui en sont dépourvues ou qui n'en ont qu'une;**
- 4. conditions de fonctionnement et améliorations éventuelles de l'automatisation des stations difficiles d'accès, modernisation du mode de transmission des données;**
- 5. renouvellement des matériels et notamment des pluviographes, entretien et étalonnage;**
- 6. conditions de fonctionnement et améliorations éventuelles de l'équipement informatique, choix de logiciels de critique, traitement, stockage et édition des données ceci compte-tenu des programmes en cours;**
- 7. collaboration et coordination entre les différentes institutions impliquées dans la collecte des données;**
- 8. prévisions de renforcement en personnel, programme de formation.**

EAUX DE SURFACE

- 1. Qualité et fiabilité des données actuellement recueillies;**
- 2. intérêt et modalités du développement du réseau hydrométrique compte tenu notamment des critères de définition de zones hydrologiques théoriquement homogènes;**
- 3. opportunité du développement de l'équipement de bassins versants expérimentaux, modalité de suivi;**
- 4. renouvellement des équipements et matériels, entretien et étalonnage;**
- 5. implantation et conception des stations de jaugeage, type de limnigraphie, procédure d'établissement de courbes de tarage;**

- 6. développement des mesures de transport solide(charriage, matières en suspension);*
- 7. informatisation du service, choix des logiciels de critique, traitement, stockage, édition des données, ceci compte tenu des programmes en cours;*
- 8. les prévisions de renforcement en personnel et en matériel, notamment pour l'inspection des stations, le programme de formation du personnel;*
- 9. collaboration et coordination entre les différentes institutions impliquées dans la collecte des données et celles chargées de leur utilisation, compte tenu notamment de la mise en place de brigades territoriales.*

EAUX SOUTERRAINES

1. Les modalités de collecte et de contrôle des données

Cf chapitres 5, 6 et 7 du présent rapport.

2. Qualité des données recueillies

- Essais de pompages:

- . Contrôler les débits pompés pendant les essais de longue durée.
- . Interprétation avec d'autres méthodes que l'approximation de JACOB: BOULTOB-STRELTSOVA, ou NEWMAN, par exemple.

- Réseau de contrôle de la piézométrie, des prélèvements et du débit des sources:

- . Observer les fréquences prévues pour les tournées.
- . Encadrer plus étroitement l'équipe de terrain.
- . Peindre les numéros d'inventaire sur les points du réseau afin d'éviter les confusions.

3. Base de données: conception, logiciel de critique, traitement, stockage, édition;

- Conception:

En l'absence d'analyse fonctionnelle, la solution la plus évolutive possible a été retenue. Le programme réalisé sous DBASE III n'a pas suivi l'évolution dans la structure des fichiers. De fait, la base de données consiste en un ensemble de fichiers interrogeables directement sous DBASE III. Les utilisateurs devront donc posséder une bonne connaissance du langage.

Des codes particuliers pour les valeurs non connues sont prévus, ce qui est particulièrement utile, et malheureusement non systématique sur ce genre d'outil.

- Logiciel de critique:

Lors de la saisie, aucune vérification logique des données introduites n'est réalisée. Ceci devra être prévu dans les programmes de mise à jour.

- Traitement:

Les traitements réalisables sont ceux prévus par le langage DBASE III +

- Stockage:

Un jeu complet de fichiers est prévu pour chaque île. C'est une bonne solution pour diminuer les temps de réponse.

- Edition:

Des éditions cartographiques des extractions sont prévues. Les digitalisations et les procédures étaient en cours de réalisation lors de la mission.

4. Conditions de fonctionnement et améliorations éventuelles de l'équipement informatique

Bien que disparate, la JRH dispose d'un parc informatique relativement important. A l'avenir, il serait judicieux de conserver une certaine homogénéité: ceci concerne en particulier les systèmes d'exploitation. De plus, il serait judicieux de s'attacher les services de fournisseurs régionaux à défaut de fournisseurs nationaux. Cela faciliterait les opérations de maintenance. L'acquisition par le Projet CVI 87/001 d'un COMPAQ 286 DESKPRO en plus des deux déjà disponibles et du TOSHIBA LAPTOP, est une excellente opération.

Il est nécessaire de contrôler les conditions d'alimentation du bâtiment de la JRH.

5. Intérêt de la prospection géophysique et d'études hydrogéologiques complémentaires pour les études de bilan et du Schéma Directeur

- Géophysique

L'utilisation de la sismique ne semble pas être un atout pour la connaissance des ressources en eaux souterraines. Dans des conditions similaires, l'utilisation conjointe de levé géologique de détail, 1/5000 par exemple, et de la géophysique électrique a permis d'obtenir des données fiables sur la géométrie des horizons aquifères. Par ailleurs, dans les vallées alluviales, à proximité de la côte, des sondages électriques réalisés annuellement, permettraient de déceler d'éventuelles modifications de la position du biseau salé sous l'effet de fluctuations naturelles ou non de la nappe.

Il faut cependant signaler que le relief très accidenté de la plupart des îles constitue une contrainte pour l'implantation des sondages électriques et le déroulement des fils électriques.

De toute évidence, l'intérêt de la géophysique électrique, ne peut pas avoir d'effet direct sur la connaissance du bilan des flux des aquifères.

- Etude de la distribution du coefficient d'emmagasinement.

L'observation des fluctuations des nappes à proximité des cours d'eau et du niveau de ces derniers, permettrait d'obtenir des données sur la distribution de ce paramètre.

Le coefficient d'emmagasinement des formations aquifères est inconnu à l'heure actuelle. C'est pourtant ce paramètre qui permet d'estimer le volume d'eau qu'il est possible de prélever par pompage pour un abaissement régional donné du niveau de l'eau. Il serait souhaitable d'équiper de piézomètres des forages existants ou projetés. L'observation simultanée des fluctuations du niveau de l'eau dans le forage et le piézomètre, pendant l'essai permettrait:

- . de calculer ce paramètre,
- . d'améliorer sensiblement celui de la transmissivité.

6. Adéquation des réseaux de contrôle piézométrique et de débit, leur extension éventuelle, l'exécution des campagnes de mesures, l'exploitation des résultats pour la gestion des nappes.

Le choix des points d'eau réalisé par les projets PNUD/DTCD CVI 86/001 et 87/001 tire au mieux parti des ouvrages ou des sources disponibles pour les mesures.

Les objectifs à atteindre sont les suivants:

- maintenir le rythme d'une visite tous les deux mois sur l'ensemble du réseau actuel de l'île de Santiago: le rythme moyen de 5 points d'eau par jour ne paraît pas insurmontable.
- un encadrement soutenu, l'attribution d'une indemnité de nuitées hors Praia et l'utilisation exclusive d'un véhicule permettrait à une équipe de couvrir l'ensemble de l'île de Santiago, en attendant la mise en place des brigades prévues.
- la mise en place des brigades permettrait d'augmenter la fréquence des mesures au moment de la saison des pluies de manière à mieux cerner les conséquences de la recharge sur le comportement des nappes. Cela sous entend que les brigades soient pourvues de deux véhicules, l'un d'entre eux étant mobilisable à date fixe pour les tournées de mesures.

La mise en place de tournées de contrôles sur les autres îles dépend de la création des brigades correspondantes ainsi que de la mise à leur disposition du matériel nécessaire à leurs déplacements et aux mesures. Ceci devrait concermer en premier lieu:

- Sao Antao, après formation de l'équipe du MDRP par la Junta,
- Sao Nicolau,
- Sao Vicente et Maio.

Lors de la mission réalisée en Décembre 1990, l'effort de la Direction Etude et Planification et du Projet CVI 87/001 portait essentiellement sur les opérations de saisie, qui constituent la première étape d'un traitement systématique. La comparaison des inventaires de 1979-1980 avec ceux réalisés en 1989 et 1990, l'analyse des évolutions des niveaux d'eau et du débit des sources sont les moyens les plus efficaces pour mettre en évidence les zones caractérisées par un déficit de la recharge et/ou une surexploitation. Ces opérations sont prévues dans le cadre de l'élaboration du Schéma Directeur.

7. Opportunité d'études méthodologiques pour l'étude de la recharge des nappes et l'établissement des bilans de bassins.

Les bilans hydriques de bassins semblent difficilement accessibles, compte tenu:

- de la variabilité de la distribution des pluies,
- du caractère violent et brefs des écoulements.

Une approche à caractère plus hydrogéologique devrait être tentée, du type de celle qui est décrite au Chapitre 8.1.1.2.

8. Utilisation du matériel géophysique de la JRH

Ce sujet a été abordé au Chapitre 5.3. Lors de la mission, des discussions étaient en cours entre le Gouvernement cap verdien et la Coopération espagnole. Il était prévu que le projet en cours d'élaboration inclut l'utilisation de la géophysique électrique et la formation d'une équipe à la JRH.

9. Besoins de renforcement en personnel et en matériels

La JRH se heurte à des difficultés pour le recrutement et le maintien en place de son personnel. C'est la raison pour laquelle le projet décrit dans l'Annexe Fiche de Projet prévoit le recrutement direct de personnel national. Cette manière de procéder a déjà été utilisée avec succès par le projet PNUD/DCTD CVI 87/001. Ceci résout bien entendu le problème du court terme mais pas celui du long terme qui dépend de politique salariale de l'Administration cap verdienne.

L'acquisition de matériel est entièrement dépendante de la réalisation de projets sur financements internationaux. Il serait hautement souhaitable que les bailleurs de fonds tiennent compte du type de matériel existant déjà à la JRH afin de ne pas multiplier les fournisseurs et à conserver une certaine homogénéité: ceci s'applique en particulier au matériel de mesure, au matériel informatique et aux véhicules. La priorité devrait être donnée aux fabricant ayant une représentation nationale ou régionale.

Les questions relatives à la maintenance sont abordées dans le Chapitre 9.4.5.

10. Prise en compte des aménagements: nécessité d'une gestion optimale des eaux souterraines

Un schéma directeur est en cours de réalisation à la JRH avec l'appui du DCTD dans le cadre du Projet PNUD/DCTD CVI 87/001. Ce projet devrait aboutir à un certain nombre de recommandations.

On peut d'ores et déjà envisager:

- la poursuite de l'exploitation et l'extension du réseau de contrôle,
- la mise en oeuvre de dispositifs de mesures complémentaires afin de mieux cerner la distribution des paramètres hydrodynamiques et les phénomènes de recharge.

Ces points ont été abordés dans les Chapitres 8 et 9 et les réalisations correspondantes sont prévues dans la fiche du projet qui figure à l'Annexe B.

Enfin un complément au recensement agricole de 1988, portant sur les débits effectivement utilisés par l'agriculture et les doses d'irrigation à observer, permettrait vraisemblablement d'éviter un gaspillage d'eau important. Des ressources non négligeables pourraient être ainsi dégagées pour les populations ou l'agriculture elle-même.

ANNEXE B

FICHES DE PROJET

FICHE DE PROJET N°1

HYDROGEOLOGIE

Pays: République du Cap Vert
Date: AVRIL 1990
Projet N°: 1
Titre Proposé: Extension et Maintenance du Réseau de Contrôle
Acquisition des Paramètres Hydrodynamiques
Agence Gouvernementale
de Mise en Oeuvre: Junta dos Recursos Hídricos
Durée Estimée: 3 ans
Contribution Internationale
Provisoire: US \$ 2.635.600
Coûts Homologues Estimés: A calculer
Source de Financement: A décider

I. But de l'Aménagement et ses liens avec le Programme pour le Pays

1. Programme pour le Pays

La quasi totalité des ressources en eau exploitables est d'origine souterraine. L'étude du comportement de cette ressource soumise:

- aux variations climatiques saisonnières et inter-annuelles,
- à l'exploitation existante,

est nécessaire pour en assurer une gestion rationnelle.

Depuis son indépendance, la République du Cap Vert a réalisé plusieurs projets portant sur la construction d'ouvrages de captage et sur des estimations de la ressource à des échelles diverses: à l'intérieur d'un bassin ou d'un sous bassin ou bien sur l'ensemble d'une île. A cause du manque de données de terrain, et en particulier, à cause du très petit nombre d'historiques portant sur le débit des sources, sur le débit des pompages, sur les niveaux d'eau, les estimations faites sont peu cohérentes entre elles ou avec les résultats obtenus lors des réalisations.

2. Objectifs du Projet

L'hétérogénéité des conditions hydrogéologiques rend difficile l'extrapolation régionale d'informations locales. Cette constatation a conduit les Projets PNUD/DCTD CVI 86/001 et 87/001 à créer un réseau de mesure relativement dense.

Depuis 1988, un réseau de contrôle a été mis en place sur une partie de l'île de Santiago. La fréquence de visite des points de mesures initialement prévue tous les deux mois n'a été que très épisodiquement respectée. En particulier, seules deux tournées de mesures ont été réalisées en 1990. Cette irrégularité rend très problématique l'exploitation systématique des séries de mesures.

Il apparaît nécessaire d'assister la JRH dans la gestion de son réseau de mesures et dans l'acquisition des données de terrain suivantes:

- paramètres hydrodynamiques: transmissivité et coefficient d'emmagasinnement,
- estimation de la recharge,
- risques d'invasion de formations aquifères par l'eau salée d'origine marine, et contrôle de l'évolution de ce phénomène. Ceci concerne entre autre les vallées alluviales côtières.

Cette assistance comprend trois volets: recrutement et formation de personnel national, assistance technique, et mise à disposition de matériel.

II. Eléments les plus importants

1. Réseau de Contrôle

Assister la JRH dans l'organisation des équipes de contrôles, sur l'île de Santiago, dans leur renforcement sur l'île de Sao Nicolau, et dans leur mise en place sur les îles de Maio et Sao Vicente.

Assurer la coordination de l'équipe similaire de Sao Antao qui dépendant du Ministère du Développement Rural et de la Pêche.

Extension du réseau de mesures à l'ensemble de l'île de Santiago.

Sélection des points de mesures sur les îles de Sao Nicolau, Maio, Sao Vicente, Sao Antao, sur la base des inventaires les plus récents et d'un contrôle de terrain.

Acquisition de stations automatiques pour l'équipement de piézomètres et de sources dans le secteur de Aguas Verdes et Joao Valera.

Organisation des tournées de contrôle: mesures de niveau d'eau, du débit des sources, de la conductivité électrique de l'eau, relevé des compteurs sur les forages exploités et des enregistrements des stations. Ajustement de la fréquence des tournées en fonction des saisons.

Vérification de la cohérence des mesures réalisées.

Mise à jour de la base de données réalisée par le Projet PNUD/DCTD CVI 86/001.

Interprétation des séries de mesures en terme de disponibilité de la ressource et de son évolution.

2. Amélioration de l'Acquisition des Paramètres Hydrodynamiques

Surveillance de l'évolution des niveaux d'eau à proximité des cours d'eau: réalisation de transects piézométriques pour le calcul de la diffusivité des formations aquifères et de la recharge à partir des eaux de surface. Contrôle méthodologique sur l'île de Santiago après choix et équipement de cinq sites.

Réalisation de 30 piézomètres à proximité de forages en exploitation en vue de la détermination sur de longues périodes des paramètres hydrodynamiques: transmissivité et coefficient d'emmagasinnement.

Recherche et applications de méthodes d'interprétation des essais de pompage appliquées aux milieux fracturés: recherche bibliographique, applicabilité des méthodes, éventuellement acquisition des logiciels correspondants.

3. Contrôle de l'Evolution du Biseau Salé

Application de la géophysique électrique au contrôle de l'évolution de l'invasion des formations aquifères par les eaux d'origine marine. Choix des sites, réalisation de sondages électriques à poste fixe et à intervalles de temps annuels.

4. Recommandations sur la poursuite des opérations

Elles porteront sur:

- les enseignements apportés par les nouvelles techniques mises en oeuvre, et leur validité dans le contexte cap-verdien,
- la possibilité de réduire la taille du réseau et de pousser son automatisation en vue de limiter les coûts de maintenance.

III. Stratégie du Projet

1. Quels sont les gens et/ou les Institutions qui bénéficieront en premier lieu des résultats et des activités du projet?

La Junta dos Recursos Hydricos sera la première bénéficiaire du Projet. Ce bénéfice concerne tant le réseau de contrôle dont elle a la charge, que son activité de planification des ressources en eaux souterraines pour laquelle l'acquisition de données de terrain est indispensable.

Une meilleure connaissance des ressources en eau est aussi l'une des informations indispensable au Ministère du Développement Rural et de la Pêche ainsi qu'au Ministère de l'Administration Locale et de l'Urbanisme.

2. Bénéficiaires Désignés

Les bénéficiaires désignés sont l'ensemble des utilisateurs d'eau, qu'il s'agisse des population rurales ou non et des périmètres irrigués.

3. Accords pour la Mise en Oeuvre du Projet

Le projet sera réalisé en collaboration avec la Junta dos Recursos Hydricos. Il emploiera un Consultant à plein temps. Ce dernier sera assisté par deux ingénieurs nationaux à plein temps qui encadreront les équipes de terrains de la JRH. Des missions de Consultants sont prévues dans le domaine de la Géophysique.

Un hydrogéologue et trois techniciens nationaux seront recrutés par le Projet.

4. Stratégie Alternative de Mise en Oeuvre

Le Projet PNUD/DCTD CVI 87/001 est prévu d'être achevé en Juin 1991. Il a pour but l'élaboration d'un Schéma Directeur de l'Aménagement des Ressources en Eau. Il est possible que le Projet objet du présent document, puisse être combiné avec d'autres activités définies dans le cadre des prolongements du Projet mentionné ci-dessus.

Par ailleurs, au moment de la mission d'évaluation, la formation de personnel de la JRH à la géophysique électrique était envisagée par la Coopération Espagnole, ainsi que la mise à disposition du matériel correspondant. L'acquisition de ce dernier n'est pas envisagé dans le Projet objet de la présente fiche.

IV. Engagement du Pays Bénéficiaire

1. Soutien Homologue

La qualité des cadres, des techniciens, et des manoeuvres de la Junta est bonne ce qui permet d'envisager une bonne qualité des études et travaux prévus.

La JRH désignera 1 cadre hydrogéologue et 5 techniciens de son personnel pour collaborer à plein temps au projet.

Elle fournira par ailleurs les bureaux à Praia et en province.

Les piézomètres seront réalisés en régie par la JRH. Le coût du personnel, les coûts d'amortissement et de fonctionnement, le coût des fournitures et du matériel nécessaire à l'équipement des ouvrages sont à la charge du projet.

2. Accords Légaux et Déploiement Futur de Personnel

Les départs pour l'immigration sont fréquents, et facilités par la présence de très fortes communautés bien implantées à l'étranger. Le départ de responsables d'équipes ou de cadres nuit à la continuité des opérations.

Afin d'assister la JRH dans la mise en place des équipes de terrain, il est prévu de recruter 1 hydrogéologue et 3 techniciens dans le cadre du Projet, le complément du personnel étant fourni par la JRH.

Par ailleurs, il est prévu d'allouer des primes de déplacements à l'ensemble du personnel national afin:

- de motiver ce personnel

- de lui permettre de prendre en charge les perdiem et de lui assurer une indemnité pour les nuits passées à l'extérieur.

Il est peu probable qu'à l'issue du Projet, la JRH puisse faire face à ces dépenses ainsi qu'à celles liées au fonctionnement et à l'entretien du matériel et des équipements.

Un budget devra être élaboré avant la fin du Projet, pour assurer ces différentes opérations, et soumis à l'approbation du Conseil national de l'Eau pour en déterminer la part qui pourra être supportée par un financement national et celle qu'il sera souhaitable de rechercher auprès des bailleurs de fonds.

V. Risques

Ce Projet fait partie d'un groupe de projets nationaux proposés à la suite de l'évaluation hydrologique en Afrique Sub-Saharienne. La coordination avec les autres actions bi ou multilatérales dans des domaines voisins devra être assurée.

VI. Interventions

1. Sommaire des Interventions

Le Projet se déroulera sur une durée de trois ans.

Un Consultant sera recruté pour toute la Durée du Projet pour en assurer la direction en collaboration avec le Directeur des Services d'Exploitation et Gestion des Ressources Hydrauliques. Un Consultant géophysicien sera recruté pour une durée de 2 mois répartis sur la durée du Projet.

Un hydrogéologue et trois techniciens nationaux seront recrutés et formés par le Projet.

La JRH nommera des cadres des techniciens et des manoeuvres qui seront affectés au Projet. Le personnel manquant sera pris en charge par le Projet.

Les opérations à réaliser sont décrites au paragraphe 2 de la présente annexe.

Les piézomètres et l'installation des appareils enregistreurs seront réalisés par les équipes de la JRH.

2. Budget Schématique

Personnel

National	International	US \$
- JRH 1 ingénieur Hydrogéologue 36 mois 5 techniciens 180 mois - Recrutés par le Projet 1 ingénieur Hydrogéologue 36 mois à 550 3 techniciens 108 mois à 350 Indemnités de terrain personnel national		
	1 Hydrogéologue 36 mois à 20.000 Allocation de subsistance 1.080 jours à 150 Billets d'avion 4 AR à 6 000 1 Géophysicien 2 mois à 20 000 Allocation de subsistance 60 jour à 150 Billets d'avion 4 AR à 2.500	19.800 37.800 36.000 720.000 162.000 24.000 40.000 9.000 10.000
Sous Total		1.058.600
Équipement		
1 micro ordinateur et imprimante .1 table traçante .1 logiciel Base de donnée .Autres logiciels .Matériel de terrain: sondes, résistivimètres, thermomètres, altimètres .4 Stations automatiques .8 piézographes + 4 limnigraphes .3 véhicules légers 4x4 .8 motocyclettes Fonctionnement Déplacements entre les îles Matériel et consommable Véhicules		20.000 3.000 1.500 2.500 30.000 80.000 170.000 90.000 80.000 10.000 90.000 430.000
Travaux Piézomètres 38 Piézomètres:	2.280 mètres x 250	570.000
Sous Total		1.577.000
TOTAL		2.635.600

3. Stratégies

Il n'est pas considéré que ce projet soulève de problèmes stratégiques particuliers.

Appendice A

Personnel International

Le Chef de Projet sera un hydrogéologue ayant une bonne expérience dans les domaines suivants:

- opérations de terrain, organisation et contrôle des travaux de forages,
- interprétation des mesures et essais de pompages.

Le Consultant géophysicien aura une expérience étendue dans le domaine de la géophysique électrique appliquée à l'hydrogéologie, à l'investigation des intrusions marines en particulier.

Appendice B

Formation

Aucune formation à l'étranger n'est prévue. La formation sera assurée sur le tas.

Appendice C

Equipement

1. Equipement Informatique

1 micro-ordinateur 386 avec 2 Méga octets de mémoire centrale et un disque dur de 80 Méga octets et son imprimante.

1 Traceur de courbes format A3

Logiciel de base de données, d'interprétation de sondages électriques, modèle d'interprétation d'essais de pompages, et logiciels usuels: utilitaires, tableur, traitement de texte, ...

2. Matériel de terrain

Sondes électriques, résistivimètres et thermomètres (Ces deux derniers appareils pourront être regroupés dans le même boîtier et posséder un affichage digital), altimètres.

3. Stations

4 stations automatiques à enregistrement continu sur cassette. Interface de lecture pour PC compatibles.

10 piézographes et 5 limnigraphes

4. Véhicules

3 véhicules légers 4x4

8 motocyclettes

5. Equipement pour travaux

Tubages et crépines PVC, autres matériels et matériaux pour 38 piézomètres de 60 mètres.

FICHE DE PROJET N°2

HYDROLOGIE

Pays : CAP VERT

Date : Juin 1992

Projet n° : 2

Titre proposé : Réorganisation et renforcement du Service Hydrologique de l'INIA

Agence Gouvernementale

de Mise en Oeuvre : INIA

Durée Estimée : 1 année

Contribution Internationale : 253 000 US \$

Coûts Homologues Estimés : à déterminer

Source de Financement : à rechercher

1. Programme pour le Pays

Le service hydrologique décrit dans le présent rapport ne possède pas les infrastructures et le personnel nécessaire à son fonctionnement optimal.

Etant donné l'attention apporté par le gouvernement CAP VERDIEN au problème de la ressource en eau et les difficultés de gestion d'un réseau hydrologique sur 9 îles distantes les unes des autres de centaines de kilomètres, il est indispensable de réorganiser et de renforcer le département hydrologique de l'INIA.

2. Objectifs du Projet

Les objectifs assignés à un service hydrologique national peuvent être classés comme suit :

- Gestion de l'ensemble des stations hydrométriques du pays, recueil des données limnimétriques de base, mesures des débits et étalonnage des stations, mesures des débits solides.
- Gestion des banques de données concernant l'hydrologie de surface : hauteurs limnimétriques, étalonnages, débits instantanés, débits journaliers, pluviométrie.
- Mise à disposition des données à tous les services utilisateurs par la publication d'un annuaire hydrologique.
- Réalisation ou participation à des études de faisabilité d'aménagements hydrauliques et de leurs impacts sur l'environnement.

3. Moyens à mettre en oeuvre

3.1 Renforcement du département hydrologique de l'INIA

Les besoins en équipement peuvent être exprimés comme suit :

- * construction ou mise à disposition d'un bureau pour le responsable du département (il partage actuellement un bureau très petit avec le responsable du département Agroclimatologique)
- * construction ou mise à disposition d'une salle de documentations et d'archives (une grande partie des archives a été détériorée par des infiltrations d'eau, ainsi toutes les données sur les transports solides sont quasiment perdues).
- * complément de matériel d'hydrométrie

- * équipement pour la réparation et la maintenance du matériel d'hydrométrie
- * constitution d'un stock de consommable
- * acquisition d'un véhicule tout terrain

Les Besoins en formations :

Formation en hydrologie opérationnelle moderne pour le responsable du département (stage programmé de 8 semaines ORSTOM MONTPELLIER)

Formation des chefs de brigades à la mesure hydrologique et au dépannage du matériel hydrométrique

3.2 Création de brigades décentralisées

L'extension du réseau nécessaire à une bonne connaissance de la ressource en eau de surface nécessite la création de brigades hydrologiques décentralisées.

La répartition des projets à venir et des programmes d'hydrauliques montre que dans un premier temps il serait nécessaire de créer une brigade pour l'île de SAO NICOLAU et une autre pour l'île de SANTA ANTAO. Il pourrait en être créée une à FOGO dans une phase ultérieure.

Chaque brigade doit être composée :

- d'un chef de brigade hydrologue (formation type AGRHYMET de Niamey, ETSHER de Ouagadougou);
- de deux hydrométristes qui pourraient être formés à l'INIA.

Elle devra être équipée

- de matériel de levé topographique ;
- de matériel d'hydrométrie ;
- de matériel de bureau pour le dépouillement des données ;
- d'un micro-ordinateur et périphériques ;
- de motos tout terrain pour les déplacements.

Ille devra avoir à sa disposition un local comprenant un bureau, un magasin de rangement et un atelier pour dépannages.

Ce plan de renforcement du département hydrologique de l'INIA est réalisable en 12 mois avec l'appui d'un expert (1 mois) pour définir le choix des matériels.

4. Résultats escomptés

Dans un délai d'une année, un service hydrologique compétant et possédant des moyens de fonctionner peut être mis en place.

5. Budget schématique (montants en US \$)

Personnel			
Formation			
Stage Montpellier	1	9 000	9 000
Stage Dakar (mesure & dépannage)	2	1 500	3 000
Expert Hydrologue (1 mois)	1	20 000	20 000
			32 000
Equipement			
INIA			
Bureau Chef de Dépt	1	6 000	6 000
Salle de documentation-archives	1	10 000	10 000
Matériel hydrométrique	1	20 000	20 000
Maintenance matériel hydro.	1	2 000	2 000
Véhicule 4x4	1	35 000	35 000
			73 000
Brigades décentralisées			
Matériel topographique	2	7 000	14 000
Matériel d'hydrométrie	2	20 000	40 000
Dépouillement des données	2	3 000	6 000
Informatique	2	12 000	24 000
Moyens de déplacements	2	2 000	4 000
Bâtiments	2	30 000	60 000
			148 000
TOTAL			253 000

FICHE DE PROJET N°3

HYDROLOGIE

Pays :	CAP VERT
Date :	Juin 1992
Projet N° :	3
Titre Proposé :	Etude des transports solides et de l'érosion sur les Ribeiras du CAP VERT.
Agence Gouvernementale	
de Mise en Oeuvre :	Département Hydrologie de l'INIA
Durée Estimée :	3 x 3 mois
Contribution Internationale	
Provisoire :	100 000 US \$
Coûts Homologues Estimés :	à déterminer
Source de Financement :	à rechercher

1. Programme pour le Pays

L'essentiel des besoins en eau des îles du CAP VERT est fourni par les nappes phréatiques; or, toutes les études montrent que par rapport à la recharge des nappes, cette exploitation ne peut plus se développer considérablement.

Le bilan hydrologique réalisé île par île à l'occasion du plan directeur des ressources en eau, montre que les écoulements de surfaces sont importants.

L'augmentation de la ressource en eau passe nécessairement par le stockage des eaux superficielles.

De nombreux sites de barrages ou de retenues collinaires ont été reconnus. La crainte d'un alluvionnement rapide de ces réservoirs a été jusqu'à ce jour un frein à leur construction.

Peu de données sont disponibles sur les transports solides des Ribeiras du CAP VERT et sur l'influences des importants travaux de DRS et de rectification torrentiels sur l'érosion.

2. Objectifs du Projet

Les objectifs de ce programme peuvent se résumer par les trois propositions suivantes :

- quantifier de façon exacte les transports solides sur quelques bassins représentatifs.
- étudier de manière exhaustive les risques d'érosion sur l'ensemble des îles du CAP VERT.
- mesurer l'alluvionnement réel sur des retenues expérimentales.

3. Moyens à mettre en oeuvre

Réaliser des mesures de transports solides sur trois bassins représentatifs, le premier sera un bassin peu aménagé comme celui de la Ribeira SECA, le second sera un bassin bien aménagé comme celui de la Ribeira SAO DOMINGOS, le troisième bassin sera celui de la rivière TRINDADE, où est projeté un barrage, pour l'évaluation des transports solides à partir des données de ruissellement et de pluviométrie.

Pour qualifier les risques d'érosion sur l'ensemble des îles, il est proposé la réalisation de cartes de risques d'érosion à partir de l'imagerie satellitaire SPOT.

Les deux retenues expérimentales de CASTELAO et de SAO FILIPE seraient utilisées pour une étude réelle de l'alluvionnement par un suivi hydrologique des bassins couplés à des mesures de transports solides et de l'envasement des retenues.

Sur ces retenues expérimentales pourraient également être testés différents scénarios de gestion de la retenue pour minimiser l'envasement.

Ces mesures devraient être faites pendant trois hivernages par le département hydrologique de l'INIA en collaboration avec un expert hydrologue spécialisé dans les problèmes d'érosion sur petits bassins versants et un centre de télédétection.

4. Fiche financière

Personnel			
* Expert hydrologue (1 mois + 2*15 jours)	2	20 000	40 000
* Voyages	3	3 500	10 500
Equipement			
* Laboratoire à l'INIA	1	10 000	10 000
* Equipement scientifique du labo	1	20 000	20 000
* Dispositif de mesure des débits solides	3	2 000	6 000
* Equipement hydrométrique des sites	3	7 500	22 500
* Matériel de mesure de débits	2	20 000	40 000
* Equipement informatique	1	9 500	9 500
* Véhicule 4x4	1	35 000	35 000
* Fonctionnement (3 ans)	3	12 000	36 000
TOTAL			229 500

FICHE DE PROJET N°4

HYDROLOGIE

Pays : CAP VERT

Date : 1992

Projet n° : 4

Titre Proposé : Réhabilitation et développement du réseau d'observations hydrologiques des îles du CAP VERT.

Agence Gouvernementale

de Mise en Oeuvre : INIA

Durée Estimée : 3 ans

Contribution Internationale

Provisoire : 506 500 US \$

Coûts Homologues Estimés : à déterminer

Source de Financement : à rechercher

1. Programme pour le Pays

L'acquisition de données hydrologiques fiables et utilisables pour les projets d'aménagement repose sur l'existence d'un réseau optimal des stations hydrométriques bien suivies.

Le réseau actuel dont toutes les stations sont décrites dans le rapport "x y", nécessite de nombreuses réfections, l'équipement en limnigraphes, un important travail de mesure pour l'étalonnage des stations et la création de nouvelles stations.

Le régime torrentiel des rivières du CAP VERT nécessite des installations lourdes comprenant un seuil, une batterie d'échelles, un limnigraphe et un téléphérique.

2. Objectifs du Projet

Le réseau proposé qui tient compte des programmes d'aménagements prévus est conçu pour répondre aux objectifs suivants :

- connaissance du régime hydrologique des principaux bassins versants du pays et de son évolution en fonction des fluctuations climatiques, de la modification de l'occupation des sols et des importants programmes de P.R.S. en cours dans le pays.
- mise à disposition des services utilisateurs de données pour la gestion de la ressource en eau et la prédétermination des crues exceptionnelles.
- mise à disposition de données de base pour les études de faisabilité des aménagements hydrauliques.
- possibilité d'acquisition en temps quasi réel des données hydrométriques et des paramètres de fonctionnement des stations au département hydrologique de l'INIA.

3. Moyens à mettre en oeuvre

- réfection des 7 stations existentes sur l'île de SANTIAGO
- réfection des 2 stations abandonnées de l'île de SAO NICOLAU
- création sur l'île de SANTIAGO d'une station sur le bassin de TRINDADE (projet de barrage pour PRAIA)

- création de 3 stations sur l'île de SANTA ANTAO (Rib.GRANDE, Rib. TORE et Rib.TARAFAL, seule rivière perenne du pays).
- création d'une station sur l'île d SAO VICENTE (Rib.CALHAU), en raison de la population et éventuellement à FOGO pour des raisons de production agricole.

Le réseau complet comprendrait 13 stations. Six d'entre elles devraient être équipées de limnigraphes à télétransmission (système ARGOS, et plate forme d'acquisition de données PH 18)

- Bassin de ACHAOA BALEIA (Île de SANTIAGO)
- Bassin de CHAO BOM (Île de SANTIAGO)
- Bassin de la Rib.BRAVA (Île de SAO NICOLAU)
- Bassin de la Rib.GRANDE (Île de SANTA ANTAO)
- Bassin de TARAFAL (Île de SANTA ANTAO)
- Bassin de CALHAU (Île de SANTA ANTAO)

et une station de réception devrait être installée à l'INIA.

- étalonnage ou révision d'étalonnage à toutes les stations existantes.
- étalonnage des stations nouvelles.

Le développement de ce réseau devra être encadré par un expert hydrologue spécialisé dans l'installation des stations modernes d'acquisition de données.

La durée nécessaire à ce programme est de trois années, les hivernages étant mis à profit pour les mesures d'étalonnages des stations.

4. Fiche financière

(Montants exprimés en US \$)

Personnel

* Expert hydrologue (mois)	6	20 000	120 000
* voyages	3	3 500	10 500

Equipement

* Station de télétransmission	6	10 500	63 000
* Station non télétransmise	7	8 000	56 000
* Matériel hydrométrique (lot)	3	30 000	90 000
* Véhicule 4x4	1	35 000	35 000
* Motocyclette	6	2 000	12 000

Fonctionnement

* Forfait annuel (3ans)	3	40 000	120 000
-------------------------	---	--------	---------

TOTAL 506 500

FICHE DE PROJET N°5

HYDROLOGIE

Pays : CAP VERT

Date : 1992

Projet n°: 5

Titre Proposé : Etude des précipitations occultes leur rôle dans le bilan hydrique.

Agence Gouvernementale

de Mise en Oeuvre : INIA

Durée Estimée : 4 ans

Contribution Internationale

Provisoire : 180 000 US \$

Coûts Homologues Estimés : à déterminer

Source de Financement : à rechercher

1. Programme pour le Pays

La nébulosité, qui affecte en particulier les versants nord des montagnes au-dessus de 400 m d'altitude, est à l'origine de précipitations occultes telle la rosée.

Bien que n'apparaissant que sous forme de traces dans les pluviomètres, cette nébulosité doit jouer un rôle non négligeable dans le bilan hydrique des régions d'altitude (culture de cafeïer à FOGO). Elle fournit d'abord de l'eau, par condensation, à la végétation ; ensuite, en étant consommées par l'évapotranspiration : elles retardent d'autant la ponction dans les sols.

Plusieurs méthodes d'estimation de cette nébulosité ont été proposées, chacune en conclue à une importance différente.

Pour certains auteurs, elle serait utilisable pour l'alimentation en eau de fermes isolées, voir de village.

2. Objectifs du Projet

L'objectif principal est de tenter de quantifier le rôle de cette nébulosité dans le bilan hydrologique.

Il faudrait tout d'abord normaliser un "capteur de brouillard" et installer un réseau d'observation dans les zones concernées.

3. Moyens à mettre en oeuvre

Cette étude devrait être confiée à un organisme de recherche qui travaillerait en collaboration avec le département agro-climatologique de l'INIA afin de renforcer le projet existant.

Une durée de 3 à 4 années (durée d'une thèse d'université) est nécessaire pour avoir des résultats probants.

La première étape est une recherche bibliographique sur le sujet et la réalisation d'une synthèse des travaux effectués dans ce domaine au CAP-VERT et dans les autres régions du monde concerné par ce domaine (CHILI).

La seconde étape est de choisir un appareil "capteur de brouillard" pour équiper un réseau minimal (pluviomètre de REIS CUNNA, pluviographe COLOMBANI...). Ce réseau permettra de mettre en évidence l'importance du phénomène en fonction de l'exposition, de l'altitude, de la saison et des autres paramètres climatiques (vent, température, précipitations réelles).

La troisième étape est la qualification de ce phénomène dans le bilan hydrique. Les méthodologies à utiliser sont la mesure et la modélisation du bilan hydrique des sols, le traçage par les isotopes naturels de l'eau, l'étude de l'eau dans les plantes dans cette région.

4. Fiche financière

Matériel : (Forfait = 120 000 US \$)

- 10 pluviographes "oedipe"
- 1 sonde à neutrons
- 1 sonde gamma
- 1 micro-ordinateur

Fonctionnement

Forfait pour 4 ans = 60 000 US \$

Le montant du projet est estimé à 180 000 US \$, non compris la contribution nationale.

FICHE DE PROJET N°6

HYDROLOGIE

Pays : CAP VERT

Date : 1992

Projet N° : 6

Titre Proposé : Rationalisation du réseau pluviométrique,
homogénéisation des données.

Agence Gouvernementale

de Mise en Oeuvre : INIA

Durée Estimée : 1 an

Contribution Internationale

Provisoire : 167 000 US \$

Coûts Homologues Estimés : à déterminer

Source de Financement : à rechercher

1. Programme pour le Pays

Le réseau pluviométrique du CAP VERT est un des plus anciens d'Afrique et certainement le plus dense surtout dans l'île de SANTIAGO.

Une banque de données brutes pluviométriques, de l'origine des stations à 1987, (et qui est en cours de complément) vient d'être réalisée dans le cadre des études du plan directeur de la ressource en eau.

La réalisation d'un fichier pluviométrique opérationnel (critiqué et homogénéisé) est indispensable à la réalisation de nombreuses études sur les ressources : étude de la répartition spatio-temporelle des pluies, étude de la recharge des nappes en fonction de l'altitude ; modélisation de l'écoulement sur bassin versant.

Différentes études montrent que pour les estimations du ruissellement et de l'érosion, la connaissance de la pluviométrie à l'échelle journalière n'est pas suffisante et qu'il est nécessaire de renforcer les mesures de pluviographie.

2. Objectifs du Projet

Le premier objectif est de réaliser pour chaque poste pluviométrique une fiche synoptique indiquant l'emplacement, l'altitude, l'environnement et le matériel de mesure. Cette fiche doit également comprendre un historique détaillé de la station de mesure.

A l'occasion de cette enquête les seaux pluviométriques percés seront changés, les éprouvettes vérifiées et tous les postes remis à la norme OMM.

A partir de cette enquête les postes où les données sont trop é téroclites et qui ne feront pas défaut dans la répartition spatiale seront fermés. Quelques postes seront choisis pour être équipés en pluviographes.

Il est recommandé de choisir des appareils à mémoire morte dont l'enregistrement est fiable (type oedipe de Elsyde utilisé avec succès dans d'autres pays d'Afrique de l'Ouest).

L'enquête sur les postes pluviométriques et la réalisation d'un historique détaillé servira de base pour une critique et une homogénéisation des données.

Le fichier opérationnel servira aux différentes études sur la ressource en eau à l'échelle d'une île ou à celle d'un petit bassin versant.

3. Moyens à mettre en oeuvre

Le projet pourrait être réalisé par le département agro-climatologique de l'INIA dans une durée de 10 mois avec l'appui d'un expert (4 mois en deux missions). Il nécessite des moyens informatiques propres ; (achat d'un micro-ordinateur et périphériques).

Au cours d'une première mission, l'Expert mettra au point le questionnaire de l'enquête préliminaire qui sera réalisée par un technicien de l'INIA. Au cours de l'enquête le technicien vérifiera le matériel et mettra tous les postes aux normes OMM.

Le dépouillement de l'enquête et la réalisation du fichier pluviométrique opérationnel sera réalisée par le département agro-climatologique de l'INIA avec l'appui de l'expert.

4. Résultats attendus

Les résultats attendus sont dans l'ordre :

- un inventaire des stations du pays et de leur état de fonctionnement (290 stations sont actuellement répertoriées)
- une remise en état des stations aux normes OMM
- un fichier opérationnel pluviométrique pour tout le pays.

5. Fiche financière (montants en US \$)

Personnel			
* Expert (2*2 mois)	4	20 000	80 000
* Voyage	2	3 500	7 000
Equipement			
* Informatique	1	20 000	20 000
* Remise en état des stations	1	40 000	40 000
Fonctionnement			
* Moyens pour 1 an	1	20 000	20 000
TOTAL			167 000

FICHE DE PROJET N°7

HYDROLOGIE

Pays : CAP VERT

Date : 1992

Projet N° 7

Titre Proposé : Renforcement du réseau d'observation agro-météorologique.

Agence Gouvernementale

de Mise en Oeuvre : INIA

Durée estimée : 1 an

Contribution Internationale

Provisoire : 157 000 US \$

Coûts Homologues Estimés : à déterminer

Source de Financement : à rechercher

1. Programme pour le Pays

Vue la dépendance très étroite du climat sur la production agricole de ces îles pré-désertiques, il est indispensable de gérer au mieux les calendriers cultureaux et de prévoir les déficits alimentaires.

Actuellement les données climatiques sont suffisantes pour calculer le bilan hydrique des cultures uniquement dans l'île de SANTIAGO. Le projet "Espace bilan hydrique des cultures" mis en place par l'AGRHYMET sur l'île de SANTIAGO pourrait être généralisé à d'autres îles.

2. Objectifs du Projet

Le premier objectif est de disposer dans chaque unité climatique où la production agricole est importante d'une station de mesures des paramètres climatiques permettant le calcul de l'ETP-PENMAN et le bilan hydrique des cultures.

Les données doivent être facilement centralisables et rapidement interprétées pour permettre les décisions économiques et politiques pour assurer le volume des aides alimentaires.

Le caractère insulaire du CAP VERT et l'importance des distances entre îles doivent orienter le choix vers un réseau agro-météorologique de base à capteurs automatiques et à données télétransmises.

Le système METEOSAT est le seul indiqué pour répondre à ces objectifs. Les stations agro-climatiques comprendraient une centrale d'acquisition et de transmission de données CIMEL.

3. Moyens à mettre en oeuvre

L'installation et la mise en route de ce réseau se ferait en 12 mois par le département agro-climatologique de l'INIA avec l'appui d'un expert (4 mois en deux missions).

La première étape est le repérage et le choix d'un site par île (9). Pour les îles à vocation agricole où il existe déjà des stations agro-climatiques (SANTIAGO, SAO VICENTE, SAO NICOLAU) il faudra choisir la station à automatiser, un compromis doit être recherché entre la station la plus représentative du climat de la zone agricole de l'île et celle qui possède actuellement la meilleure installation et le meilleur encadrement.

La seconde étape est constituée par l'installation du matériel et la mise en route des stations.

Une formation devra être dispensée au personnel de l'INIA pour l'utilisation, l'entretien de ce réseau. Les données collectées devront être archivées dans la banque de données CLICOM déjà opérationnelle à l'INIA.

4. Evaluation financière (montants en US \$)

Personnel			
* Expert (2 * 2 mois)	4	20 000	80 000
* Voyages	2	3 500	7 000
Equipement			
* Matériel (forfait)	1	50 000	20 000
Fonctionnement			
Estimation 1 année	1	30 000	50000
TOTAL			157 000

5. Résultats escomptés

Mise en place d'un réseau de base en agro-météorologie dont les données seront acquises en temps réel.

Ces données alimenteront la banque CLICOM. Elles permettraient un diagnostic de la saison agricole et une prévision des déficits alimentaires, île par île.

ANNEXE C

BIBLIOGRAPHIE

Auteur	Organisation	Titre du document	Projet	An.	Code
COSTA M.A.	MDR	ACERCA DO RECONHECIM. HIDROGEOL. E ABASTECIMENTO AGUA - 3 RELATORIO		1959	R
MONTEIRO V.,BARROS P.		RELATORIO MISSAO AS ILHAS DE S.VICENTE E S.ANTAO. 16-25 AGOSTO 1984		1984	D
MANNAERTS CH.	FAO	RUNOFF WATERS IN ARID AND SEMIARID ZONES- C. VERDE	GP/CV/015/BEL	1986	B
MANNAERTS CH.	FAO	EVALUATION DE L'EROSION DES SOLS AU CAP VERT	GP/CV/015/BEL	1986	B
OMM	OMM	REFORC. SERVICES AGROMETEOROLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES	CV/83/002	1986	A
BURGEAP	BURGEAP	CAMPAGNE DE FORAGES ET GALERIE DE CAPTAGE (SN)	FAC-MDR	1980	D
BURGEAP	BURGEAP	MISE EN VALEUR EAUX SOUTERRAINES CAP VERT (VOL I)-PRÉLIMINAIRE	FAC-MDR	1974	D
BURGEAP	BURGEAP	MISE EN VALEUR EAUX SOUTERRAINES CAP VERT (VOL II)-INTERMÉDIARES	FAC/MDR	1974	D
BURGEAP	BURGEAP	MISE EN VALEUR EAUX SOUTERRAINES CAP VERT (VOL II)-INTERMÉDIARES	FAC-MDR	1974	D
BURGEAP	BURGEAP	MISE EN VALEUR EAUX SOUTERRAINES CAP VERT (VOL III)-FIN DE MISSION	FAC-MDR	1974	D
BURGEAP	BURGEAP	MISE EN VALEUR EAUX SOUTERRAINES-NOTES INTERNES TOME 5	FAC-MDR	1974	D
BURGEAP	BURGEAP	DOSSIER FACTIBILITÉ CAPTAGES D'EAU VALLEE SAO JOAO BAPTISTA.	FAC-MDR	1985	D
GUILLEN J.A.	DTCD/PNUD	RAPPORT DE MISSION AU CAP VERT 11 MAI AU 8 JUIN 85	CV/82/004	1985	R
GUILLEN J.A.	DTCD/PNUD	RAPPORT DE MISSION AU CAP VERT 11 MAI AU 8 JUIN 85-RECH.MISE RESO.EAU	CV/82/004	1985	R
SIGMA	PNUD	ANALYSES DE DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES -SANTIAGO	CV/82/004	1983	A
FERNANDOPULLE	DTCD/PNUD	RECHERCHE MISE EN VALEUR EAUX SOUTERRAINES-PRÉLIMINAIRE	CV/75/001	1985	D
FERNANDOPULLE	DTCD/PNUD	RECHERCHE MISE EN VALEUR EAUX SOUTERRAINES-PRÉLIMINAIRE	CV/75/001	1985	D
BARROS L.		RELATORIO VIAGENS AS ILHAS S.VICENTE, BOA VISTA E FOGO.		1985	D
FERNANDOPULLE	DTDCD/PNUD	RAPPORT PROJET CV/75/001-GROUND WATER EXPLORATION - FINAL REPORT	CV/75/001	1979	D
FERNANDOPULLE	DTCD/PNUD	RECHERCHE MISE EN VALEUR EAUX SOUTERRAINES + CARTES	CV/75/001	1985	D
BURGEAP	BURGEAP	PROP. EXPLOIT. PIEZ. ET SOURCES-BASSINS:CH.CHOVE E PICO DO LEAO		1988	D
UTAH UNIVERSITY	USAID/CID	TARRAFAL WATER RESOURCES-VOLUME II	AID/AFC-C-1403	1982	R
UTAH UNNIVERSI.	USAID/CID	TARRAFAL WATER RESOURCES-VOLUME I	AID/AFC-C-1403	1982	R
FAC-CV	FAC-CV	ACCORDO DE FINANCIAMENTO	225/C/DDE/80CAV	1981	D
FAC	FAC	PROSSEGUIMENTO CAMPAHNA PESQUISA AGUAS SUBT.		1981	D
FREEMAN H. ET	USAID	CAPE VERDE ASSESSMENT OF THE AGRICULTURAL SECTOR	AID/C-1142W062	1978	C
PAUWELS R.	DTCD/PNUD	SISTÈME INVENTAIRE INFORMATISÉ POUR FORAGES AU CABO VERDE	CV/79/001	1981	F
LEITE SOUSA L.	MSTA	LEVANTAMENTO NACIONAL SOBRE ABASTECIMENTO DE AGUAS		1986	G
JUNTA ULTRAMAR	JRHULTRAMAR	ANUARIO HIDROLOGICO DE CABO VERDE VOL.II 1901-1930	CDU-058/556	1973	A
JUNTA ULTRAMAR	JRHULTRAMAR	ANUARIO HIDROLOGICO DE CABO VERDE VOL.II 1901-1930	CDU-058/556	1973	A
JUNTA ULTRAMAR	JRHULTRAMAR	ANUARIO HIDROLOGICO CABO VERDE VOL.III 1931-1960	CDU-058/556	1973	A
JUNTA ULTRAMAR	JRHULTRAMAR	ANUARIO HIDROLOGICO CABO VERDE VOL.IV 1961-1970	CDU-058/556	1973	A
JUNTA ULTRAMAR	JRHULTRAMAR	ANUARIO HIDROLOGICO CABO VERDE VOL.IV 1961-1970	CDU-058/556	1973	A
BURGEAP ECT	FAC/STAGRI	SCHEMA DIRECTEUR DÉVELOPPEMENT RURAL ILES DU C.V.	201CD80/6/CAV02	1980	H
DTCD	DTCD/PNUD	PROJET DES ACTIVITÉS D'ASSISTANCE TECHNIQUE		1985	I
DTCD	DTCD/PNUD	CONCLUSION ET RECOMMANDATION PROJET CV/75/001	CV/75/001	1980	D
DTCD	DTCD/PNUD	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU PROJET CV/75/001	CV/75/001	1980	D
EGLI P.,JOURDAN J.	PNUD/UNSO	SCHEMA DIRECTEUR AMÉNAGEMENT VALLÉE SAO JOAO BAPTISTA	UNSO-CVI/84/004	1987	H
BRODBECK J.F.	DTCD/JN	ESSAIS DESCRIPTIONS LITHOLOGIQUES DE SANTIAGO	CV/82/004	1984	E
MOTA GOMES A.	MDR/DSSEGAS	A HIDROGEOLOGIA DE SANTIAGO-VOLUME I		1978	D
MOTA GOMES A.	MDR/DSSEGAS	A HIDROGEOLOGIA DE SANTIAGO-VOLUME I		1978	D
DITTRICH	PNUD/DTCD	DÉLIMITATION DES COMPOSANTES BILAN HIDRIQUE SANTIAGO-MODELE SEMI DETE.	CVI/79/001	1982	A
GONÇALVEZ A.	JRH	ALGUNS ELEMENTOS SOBRE OS RECURSOS HIDRICOS EN CABO VERDE		1984	R
SHELADIA ASSOC.	USAID	WATERSHED DEVELOPMENT PROJECT EVALUATION-CIVIL FLOOD CONTROL-RECOME.	REDSOCV/6550013	1987	K
BANQUE MONDIALE	OMS	ÉTUDE SECTORIELLE ALIMENTATION EAU POTABLE ET ASS.	OMS/SIEGE	1981	G
WINTER P.	DTCD/PNUD	REVISION SCHEMA DE CONTROLE ET EXPLOITATION DES FORAGES A TARRAFAL	CVI/82/004	1986	D
BRODBECK J.	DTCD/PNUD	GÉOLOGIE DE ACHADA BALEIA ET TARRAFAL	CVI/82/004	1984	E
BRODBECK J.	DTCD/PNUD	POSSIBILITÉ AMÉLIORATION RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES	CVI/82/004	1983	D
BRODBECK J.	DTCD/PNUD	ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE PRÉLIMINAIRE S.FILIPE-S.JORGINO	CVI/82/004	1983	D
UN	UN/SUDAM	PROJECTO DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZONIA	CDU-556-532.57.02	1982	A
UN	UN/SUDAM	PROJECTO DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZONIA	CDU-556-532.57.02	1982	A
PAUWELS R.	DTCD/PNUD	PROJET PRODUCTION,DISTRIBUTION,UTILISATION ET TRAIT. EAU S.VICENTE	CVI/79/001	1981	F
PAUWELS R.	DTCD/PNUD	DOCUMENT DE TRAVAIL ÉTAT SYSTEME INVENTAIRE STADE EXPÉRIMENTAL	CVI/79/001	1981	F
AKITI T.	IAEA	DOCUMENT DE TRAVAIL ÉTAT SYSTEME INVENTAIRE STADE EXPÉRIMENTAL	BIT-VIENNE	1985	D
SERVICO MET.NA.	SMN	ENVIRONMENTAL ISOTOPE STUDY OF THE GROUNDWATERS		1959	A
HAUPT M.,BRODBECK	DTCD/PNUD	ANUARIO CLIMATOLOGICO DE PORTUGAL VOL XII	CV/84/002	1981	D
		NOTA TECNICA 13/81 PROJECTO J.VARELA - RESULTADOS			

CLASSIFICATION - A: HYDROLOGIE B: SOLS C:AGRONOMIE, METEOROLOGIE D: EAUX SOUTERRAINES E: GEOLOGIE F: ARTICLE D'INFORMATION GENERALE

G: ABASTECIMENTO DE AGUA H: SCHEMA DIRECTEUR I: PROJET DE FINANCEMENT J: TARIFICATION DE L'EAU K: CONTROLE DES BASSINS

L: CHIMIE DES EAUX M: MAINTENANCE DE L'EQUIPEMENT R: RESSOURCES HYDRIQUES Z: MAIS DE 3 ITEMS.

Auteur	Organisation	Titre du document	Projet	An.	Code
MOTA GOMES A.	DTCD/PNUD	NOTA TECNICA 10/81 PROYECTO J.VARELA - PESQUISA		1981	D
GOMES M.,HAUPT	DTCD/PNUD	NOTA TECNICA 14/81 PROYECTO J.VARELA		1981	D
MOTA GOMES A.	DSEGAS	NOTA TECNICA 4/81 PROYECTO HIDROAGRICOLA A.BALEIA		1983	D
MOTA GOMES A.	DSEGAS	PRINCIPIOS DE GEOLOGIA E GEOLOGIA DE SANTIAGO		1981	E
MOTA GOMES A.	DSEGAS	PROGRAMA DE PESQUISA DE AGUA E TRABALHOS HIDRAUL. ORÇAMENTO.		1985	I
INIA	INIA	ANUARIO AGROCLIMATOLOGICO DE CABO VERDE		1981	A
INIA	INIA	ANUARIO AGROCLIMATOLOGICO DE CABO VERDE		1982	A
INIA	INIA	ANUARIO AGROCLIMATOLOGICO DE CABO VERDE		1983	A
INIA	INIA	ANUARIO AGROCLIMATOLOGICO DE CABO VERDE		1984	A
MDR	DTCD/PNUD	ANALISE QUIMICA DE AGUA	CVI/79/001	1980	L
MDR	MDR	PROYECTO DE REGULAMIENTO DO CONSELHO NACIONAL AGUAS		1984	H
SIGMA	DTCD/PNUD	MODELISATION HYDROLOGIQUE BAS.VER.-RUISELL.SURFACE-ÉCOUL.SOUTERRAIN	CVI/82/004	1983	A
KONVALINKA L.	OMM	RENOFORCEMENT SERVICES MÉTÉORO., HYDRO. ET AGROMÉTÉOROLOGIQUES - ANNEXES -	CVV/RAF/78/004/A	1980	A
KONVALINKA L.	OMM	RENOFORCEMENT SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES, AGROMÉTÉOROL. ET HYDROLOGIQUES	CVV/RAF/78/004/A	1980	A
BRGM	BRGM	SYSCAL R2 - NOTICES D'UTILISATION	83 SGT 002 ELI	1982	F
BRGM	BRGM	SYSCAL R2 - NOTICES D'UTILISATION	83 SGT 002 ELI	1982	F
BURGEAP	BURGEAP	ÉTUDES GÉNÉRALES MASSIF PICO DE ANTONIA 1982-1983	FAC-MDR	1983	D
BURGEAP	BURGEAP	FERME D'ÉTAT JUSTINO LOPES RESSOURCE EN EAU DU PER	FAC-MDR	1982	D
MANNERETS CH.	FAO	ÉTUDES HYDROLOGIQUES ET PÉDLOGIQUES/SANTIAGO-MAIO	GCP/CVI/015/BEL	1984	A
MANNERETS CH.	FAO	RAPPORT DE FIN DE MISSION-REBOISS. DÉVELOPPEMENT FORES. SANTIAGO ET MAIO	GCP/CVI/015/BEL	1986	A
BOSCHER	ITC	GROUNDWATER AVAILABILITY IN SELECTED AREAS OF CABO VERDE		1981	D
BURGEAP	BURGEAP	CAMPAGNE DE FORAGES, GALERIE ET CAPTAGES-SANTIAGO, SAN NICOLAO	FAC/MDR	1982	D
BURGEAP	BURGEAP	CAMPAGNE DE FORAGES, GALERIE ET CAPTAGES-SANTIAGO, SAN NICOLAO	FAC/MDR	1982	D
BURGEAP	BURGEAP	ÉTUDE POUR L'ORGANISATION DU SERVICE DE L'EAU	FAC/MDR	1981	H
MOTA GOMES A.	DSEGAS	A ORGANIZAO DO SERVIÇO NACIONAL DE AGUAS		1985	D
DTCD	DTCD/PNUD	RELATORIO DO PROGRESO DO PROYECTO PNUD/NON CONVENTIONAL ENERGY	CVI/76/X05	1977	F
SIGNANINI P.	BRGM	RAPPORT GÉOPHYSIQUE		1984	D
USAID	USAID	CAPE VERDE /TARRAFAL WATER RESOURCES	655-0003	1977	C
USAID	USAID	PROPOSAL AND RECOMMENDATION FOR PROJECT REVIEW		1977	C
INIA	JRH/INIA	RAPPORT DU SEMINAIRE SUR LES RESSOURCES HYDRIQUES	CVI/86/001	1987	R
R.JORGE	ISH	BOLETINS DE ANALISE DE AGUA 60/61		1960	L
MDR	MDR	BOLETIM DE ANALISE QUIMICA DE AGUAS SANTIAGO	CVI/75/001	1980	L
MDR	MDR	BOLETIM DE ANALISE QUIMICA DE AGUAS JOAO VARELA	CVI/79/001	1981	L
HAUPT M.	DTCD	EVALUACION DE LOS RECURSOS DE AGUA SUBTERRANEA DE ACHADA BALEIA	CVI/82/004	1980	D
MOTA GOMES A.	DSEGAS	PROYECTO JOAO VARELA PESQUISA DE AGUAS SUBTERRANEAS		1982	D
MDR	MDR	BOLETIM DE ANALISE QUIMICA DE AGUA / TARRAFAL	CVI/79/001	1980	L
FERNANDOPULLE D	DTCD/PNUD	INVESTIGATIONS HYDROGEOLOGIQUES DE L'ILE DE MAIO	CVI/75/001	1977	D
MANNERETS CH.	FAO	UTILISATION DES EAUX DE RUISSELEMENT POUR REBOISSEMENT ZONES ARIDES	GCP/CVI/002/BEL	1984	B
GABRIELS D.	FAO	RAPPORT DE MISSION	GCP/CVI/015/BEL	1985	F
MANNERETS CH.	FAO	EVALUATION OF ENVIRONMENTAL AND SOCIO-ECONOMIC	GCP/CVI/015/BEL	1986	B
MANNERETS CH.	FSO	ÉTUDE PARAMETRES HYDROLOGIQUES DES 3 PET.BASS.INFLUEN.AMENAG.FOREST.	GCP/CVI/015/BEL	1985	A
MANNERETS CH.	FSO	ÉTUDE PARAMETRES HYDROLOGIQUES DES 3 PET.BASS.INFLUEN.AMENAG.FOREST.	GCP/CVI/015/BEL	1985	A
BRODBECK J.	DTCD	NOTES TECHNIQUES N 01 ET 02	CVI/82/004	1983	D
MANNERETS CH.	FAO	EMERGENCY ASSISTANCE AND ACCELERATED DEV. S.ANTAO		1986	H
C.E.E.	C.E.E.	RESULTATS DES MESURES PROFILS HYDRIQUES - PERIODE 3/85 - 6/86	GCP/CVI/015	1986	B
MIRANDA P.A.	FAO	CONVENTION DE FINANCEMENT CEE-CAP.VER. PROGRAMME AMENAG. PRAIA	CONV.4141-CV	1988	I
BURGEAP	BURGEAP	REGLAMENTACION DE LA GESTION DEL AGUA Y ESTRUCTURA	TCP/CVI/4402	1985	G
BARMENG, JOSEFFSON		MODALITÉS EXECUTION TRAVAUX RENFORCEMENT ALIMENTA.EAU POTABLE PRAIA	R733/E/84/03-87	1987	D
AKITI T.	DTCD	RESULTS PROJECT WITHIN BILATERAL PROGRAMME OF SAREL C.V./SWEEDEN		1984	D
BABAU M.C.	OMM	ETUDE ISOTOPIQUE DE 2 BASSIN VERSANT. SANTIAGO	CVI/82/004	1984	D
PNUD	PNUD	ASPECTS DE L'HYDROLOGIE DU CABO VERDE PROPOSITIONS		1980	A
SABINO A.	MDRP	DEUXIEME TABLE RONDE DES PARTENAIRES DEVELOPPEMENT		1986	Z
MIRANDA P.	TCP	TRAVAUX EXECUTES AU TITRE DU PROYECT CVI-87-001 1975-1978	CVI-75-001	1978	I
GOLANI U.		CONSERVAÇÃO DO SOLO E AGUA - SEMINARIO		1984	B
A.OTT		PRE-PROJECTO REGULAMENTO SOBRE PROTECCAO AGUA	TCP/CVI/4402	1984	H
		INFORME DE MISSION.SITUATION PROJECT		1984	I
		MODE D'EMPLOI DU PLANIMETRE			F

CLASSIFICATION - A: HYDROLOGIE B: SOLS C:AGRONOMIE, METEOROLOGIE D: EAUX SOUTERRAINES E: GEOLOGIE F: ARTICLE D'INFORMATION GENERALE
 G: ABASTECIMENTO DE AGUA H: SCHEMA DIRECTEUR I: PROJET DE FINANCEMENT J: TARIFICATION DE L'EAU K: CONTROLE DES BASSINS
 L: CHIMIE DES EAUX M: MAINTENANCE DE L'EQUIPEMENT R: RESSOURCES HYDRIQUES Z: MAIS DE 3 ITEMS.

Auteur	Organisation	Titre du document	Projet	An.	Code
A.OTT		MODE D'EMPLOI DU PLANIMETRE			F
PNUD	PNUD	RAPPORT SUR LA COOPERATION POUR DEVELOPPEMENT C.V.		1985	F
VANDERHENST S.	DTCD	SYNTHESE PRELIMINAIRE DES DONNEES RESS.EAU S.ANTAO	CVI/86/001	1987	D
VANDERHENST S.	DTCD	SYNTHESE PRELIMINAIRE DES DONNEES RESS.EAU S.ANTAO	CVI/86/001	1987	D
JRH/INIA	INIA	PRIMEIRA JORNADA SOBRE RECURSOS HIDRICOS EM CABO VERDE	CVI/86/001 - DTCD	1987	R
HAUPT M.	DTCD/JN	GROUNDWATER IN CAPE VERDE	CVI/82/004	1985	D
HAUPT M.	DTCD/PNUD	EL AGUA SUBTERRANEA EM CABO VERDE	CVI/82/004	1985	D
PNUD	PNUD	COOPERATION AU DEVELOPPEMENT - CAP VERT - RAPPORT 1988		1989	I
SEPC	SEPC	RAPPORT SITUATION AGRICOLE ET ALIMENTAIRE CAP VERT		1983	C
WATSON B.M.	PAI	ADVISORY MISSION ON DESSALINATION	PAI/75/016	1975	L
WATSON B.M.	UNDP	PROJECT FINDING/RECOMME. PRESE. POTENTIAL WATER PROD. COSTS SAL C.VER.	CVI/75/001	1970	L
UNDP	UNDP/CEO	PROPOSED REVISION OF THE UNDP POLICY AND PROCEDURES MANUAL.		1984	I
VANDERHENST S.	DTCD/PNUD	SYNTHESE PRELIMINAIRE DES DONNES RESSOURCES EAU S.VICENTE	CVI/86/001	1987	D
BOURGET L.	BURGEAP	DONNEES HYDROGEOLOGIQUES ET PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT HYDRAULIQUE R455E979		1981	D
BURGEAP	BURGEAP	RECHERCHE DES EAUX SOUTERRAINES. GALERIE DE FAJA FIN DE CHANTIER		1986	D
KECK,	GEOFIS.INSTITUTE	OPERATION AND MAINTENACE MANUAL/MODEL KTC-83 KECK		1983	F
GROVER/BURNETT	W.BANK	WATER SUPPLY AND SANITATION. WORLD BANK VOL.2	INT/82/002		F
RAY/CHATTERJEE		MANUAL ON DESIGN, CONSTRUCTION, MAINTENACE	UNDP		F
WORLD BNK	WORLD BANK	APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR WATER SUPPLY SANITATION		1982	F
UNDP	WORLD BANK	RURAL WATER SUPPLY HANDPUMP PROJECT	INT/81/026		F
GROVER B.		WATER SUPPLY AND SANITATION GUIDELINES VOL.1	INT/82/002		F
UNDP	UNDP	ÉTUDE DES N.U. SUR FONCTIONNEMENT USINE DESSALINATION	ST/ECA/171	1971	F
GROVER B.		WATER SUPPLY AND SANITATION. CASE STUDY - VOL.3	INT/82/001	1983	F
A.C.H.	A.C.H.	INTERNATIONAL WATER ORGANISATION		1985	F
SHIMURA T.	FAO	SYSTEME STATISTIQUE POUR LE SECTEUR DES PECHES	CVI/82/003	1984	H
BRAVO LAGUNA J.	FAO	RECURSOS PESQUEIROS,PESCAS E INVESTIGÇÕES	CVI/82/003	1984	H
FALLOUX F.	WORLD BANK	INTERNATIONAL FINDING OF RURAL LAND TITLING		1984	C
FALLOUX F.	WORLD BANK	INTERNATIONAL FINDING OF RURAL LAND TITLING		1984	C
UN	UN	MOBILIZATION OF DOMESTIC AND EXTERNAL FINANCE DEVELOPMENT	INT-84-R05	1985	F
MARTINS S.	MDRP	PLANO DE ACTIVIDADES DIRECÇAO GERAL CONSERV.SOLOS,FLORESTA		1986	B
DELVINGT G.	BURGEAP	NT. 14/88 - NT. 15/88 VISITE POINTS EAU RIB.FUNDURA,S.JOAO BELEM,S.A.		1988	D
SCHUTTRUMPF R.	R.F.A	ADDUCTION D'EAU - FOGO PROGRAMME D'URGENCE		1985	G
PNUD	PNUD/UN	RAPPORT SUR LA COOPERATION POUR DEVELOPPEMENT C.V.		1985	I
BRAS I.	JRH	BREV LEVANTAMENTO DA ORGANIZAÇÃO DA J.R.H		1987	H
TERHELL J.	PNUD	INVENTAIRE POINTS D'EAU BASSIN VERSANT RIBEIRA DA MALHA	CVI/87/001		D
TERHELL J.	PNUD	INVENTAIRE POINTS D'EAU BASSIN VERSANT RIBEIRA DA MALHA	CVI/87/001		D
OUAGADOUGU		SEMAINE DE RENCONTRES POUR LANCEMENT ANNÉE HYDROL.		1986	F
PNUD	PNUD	DEUXIÈME TABLE Ronde Tome I.		1986	H
PNUD/ONU	PNUD/ONU	DEUXIÈME TABLE Ronde Tome III		1986	H
SOLEA	SOLEA	CONDUCTIVIMETRE ELECTRIQUE PORTATIF-NOTICE D'UTILISATION			D
BURSKENS H.J.M.		WIND ENERGY FOR WATER PUMPING IN CAPE VERDE	SWD-81-1	1981	D
PNUD	PNUD	LES EAUX SOUTERRAINES DE L'AFRIQUE SEPTENT. ET OCCIDENTALE	ST/TCD/5		D
MOLLER-SILVA R.	DTCD/JRH	SURFACE WATER RESOURCES OF SANTIAGO.DATA AVAILABILITY	CVI/86/001	1986	A
BARROS P.	JRH	RESUME REUNION ETABLISSEMENT STRUCTURE GESTION RH-PAYS BAS		1986	F
REDDITT W.M.	SHELADIA	IRRIGATION SUBPROJECT WATERSHED DEV.PROJECT	655-0013	1986	C
MDRP	PNUD/TCD	RAPPORT TERMINAL DU PROJET-RECHERCHE ET MISE EUX SOUTERRAINES	CVI/75/001	1979	D
DTCD	PNUD	DOCUMENTO DO PROJECTO CVI/79/001	CVI/79/001		I
BURGEAP	FAC/BURGEA	ÉTUDE DE FACTIBILITÉ DE GALERIES A FOGO		1985	D
C.N.A.G.	C.N.A.G.	REALISATION DE FORAGES ET CAPTAGE POUR ALIMENT.EAU PRAIA (BOTA RAMA)			D
FAO	FAO	FAO REPRESENTATIVE SEMI ANUAL REPORT - 1 JULY/31 DEC.		1986	H
MASCARENHOS A.	PNUD	PROJETS EN EAU AU CAP VERT			I
MISSAO PORTUGUESA	M.D.R.P.	ESTUDO BASE DOS LOCAIS FAVORAVEIS CAPTAÇÃO AGUAS SUP/CONSTRU. BARRAGENS		1989	K
MISSAO PORTUGUESA	MDRP	INVENTARIO E ESTUDO BASE ZONAS FAVORAVEIS CAPTAÇÃO AG.SUP. E CONSTR. BARRAGENS		1989	K
AID	AID	EXEMPLES OF WORLD FOR OBJECTIVES			F
SAUDI ARABIAN PROGRAM		STUDY FOR EXTENSION OF PHASE I OF.THE PROJECT		1987	I
JRH	JRH	PROJECTO DE SANEAMENTO BASICO DO MEIO RURAL		1986	G
ARABIA SAUDITA	ARAB.SAUDITA	PROGRAMA DE TRABALHO PRELIMINAR R.CHARCO E BARCA			D

CLASSIFICATION - A: HYDROLOGIE B: SOLS C:AGRONOMIE, METEOROLOGIE D: EAUX SOUTERRAINES E: GEOLOGIE F: ARTICLE D'INFORMATION GENERALE
 G: ABASTECIMENTO DE AGUA H: SCHEMA DIRECTEUR I: PROJET DE FINANCEMENT J: TARIFICATION DE L'EAU K: CONTROLE DES BASSINS
 L: CHIMIE DES EAUX M: MAINTENANCE DE L'EQUIPEMENT R: RESSOURCES HYDRIQUES Z: MAIS DE 3 ITEMS.

Auteur	Organisation	Titre du document	Projet	An.	Code
LIVRAMENTO, PIETERSEN	MDR	PREVISAO DE POTENCIALIDADE DE BOMBAGEM EOLICA	PROJECTO BILATERAL	1984	D
GUERRA V.	CRIDA	FORCE DU TRAVAIL DES ENFANTS EN MILIEU RURAL ACHADA BALEIA ET TARRAFAL		1977	C
DTCD	UNDP	RESUMEN DE ACTIVIDADES DURANTE 1976 - ISLAS CANARIAS	UNDP/DTCD/WATER/1	1980	F
GROUND WATER CON	UNDP	TECHNICAL REPORT			F
UNDP	UNDP	GROUNDWATER MICROCOMPUTER PROGRAM			F
BABAU M.C.	OMM	RAIN AND STORM WATER HARVESTING FOR ADD. WATER SUP		1979	F
VANDERHENST S.	DTCD/PNUD	THE EROSION CAPACITY OF RAINFALL	WCP-41	1983	A
VANDERHENST S.	DTCD/PNUD	EXAMEN SITUATION ACTUELLE INVENTAIRE RESSOURCES EAU ILHE SANTIAGO	CVI/86/001	1987	D
DTCD	PNUD	EXAMEN SITUATION ACTUELLE INVENTAIRE RESSOURCES EAU ILHE SANTIAGO	CVI/86/001	1987	D
MOLLER K.	UNDP/DTCD	RAPPORT DE LA MISSION D'EVALUATION	CVI/82/004	1986	F
FERNANDOPULLE D	DTCD/PNUD.	PRELIMINARY STUDY ON CENTRALIZED COMPUTERIZATION	CVI/86/001	1987	F
LOPES DOS SANTOS C.	MDRP	APERÇU RESSOURCES EN EAU ET POSSIB.AMENAG.HYDRAUL.	CVI/75/001	1977	Z
VAN MEEL J.	INIT	EXTRATO DTO. GERAL MDRP PARA PLANO REGIONAL STO. ANTAO		1990	R
SIGNANINI P.	PNUD/DTCD	RELATORIO DA VISITA A MAIO REPARAÇÃO E MANUTENÇÃO AEROBOMBAS		1980	M
SIGNANINI P.	PNUD/DTCD	RAPPORT DE GEOPHYSIQUE	CVI/82/004	1983	D
MOLLER, SILVA R	DTCD/JRH	RAPPORT DE GEOPHYSIQUE	CVI/82/004	1983	D
MOLLER, SILVA R	DTCD/JRH	NOTES POUR SEMINAIRE SUR BANQUES DONNÉES REGION SAHELLENNE	CVI/86/001	1988	F
AKITI T.	PNUD/DTCD	NOTES POUR SEMINAIRE SUR BANQUES DONNÉES REGION SAHELLENNE	CVI/86/001	1986	F
MARTINS S.	MDRP	ÉTUDE ISOTOPYQUÉ DE 2 BASSINS VERSANTS DE SANTIAGO	CVI/82/004	1984	D
ANDREIN J.C.	FAC/BURGEA	PROYECTO HIDRO-AGRICOLA DE TARRAFAL SANTIAGO		1982	C
DTCD	PNUD	COUT ET PRIX DE L'EAU RECETTES ET DEPENSES PREV.		1980	J
MDRP	MDRP	BARRAGE SUR LA RIBEIRA DA BAHIA SANTIAGO-AVANT PROJET	CVI/79/001	1981	I
SEATORI,MONTEIRO	PNUD/JRH	PROJET HYDRO-AGRICOLE PILOTE D'ACHADA BALEIA-BAHIA		1978	Z
FERNANDOPULLE D	PNUD/DTCD	ESTUDO RECURSOS HIDRICOS SUB. EM SANTO ANTAO	CVI/82/004	1986	D
FERNANDOPULLE D	PNUD/DTCD	ESQUISSE D'UN PLAN AMENAGEMENT HYDRAULIQUE S.ANTAO	CVI/75/001	1976	K
JRH	JRH	TRAVAUX EXECUTES AU TITRE DU PROJET CVI/75/001	CVI/75/001	1976	K
SEGESVARY V.	PNUD/DTCD	CARTES DE TARRAFAL - SANTIAGO		1976	D
SEGESVARY V.	PNUD/DTCD	RAPPORT DE MISSION	2-DA-1114-041	1985	I
BURGEAP	BURGEAP	RAPPORT DE MISSION - ETUDE FAISABILITÉ SYS. RECOUVR. COUTS PROJ.EAU S.	DTCD	1985	I
FERNANDOPULLE D	PNUD/DTCD	RESSOURCES EN EAU DANS BASSIN.VERSANT. DE R.BARCA E CHARCO	BURGEAP	1983	D
VERA CRUZ,VERIN V.	PNUD/UNSO	ESQUISSE PLAN AMENAGEMENT HYDRAULIQUE DE MAIO	CVI/75/001	1976	K
FERNANDOPULLE D	PNUD/DTCD	RAPPORT FINAL	UNSO	1986	F
MONTEIRO,SENAT.	PNUD/MDR	ESQUISSE PLAN AMENAGEMENT HYDRAULIQUE POUR SAL	CVI/75/001	1976	K
HAREL ET STAUB	SIGMA/DTCD	RAPPORT DE MISSION-ESTU. HIDROGEO. NASCENTE M.GORDO EM SAN NICOLAU	CVI/82/004	1986	D
HAREL P,STAUB R	PNUD/DTCD	AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE ZONE ACHADA BALEIA	CVI/82/004	1984	K
HAUPT M.	PNUD/DTCD	AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE LA ZONE DE ACH.BALEIA-PRELIMINAIRE	CVI/82/004	1984	K
PNUD		RELATORIO DA VISITA A ILHA DO FOGO 25-28/10/83	CVI/84/004	1983	D
CARDY F.	PNUD	RAPPORT SUR LE DEVELOPPEMENT AU CAP VERT	PNUD	1985	I
BURGEAP	FAC/BURGEA	DOCUMENT DU PROJET CVI/87/001 EBAUCHE 06.03.87	CVI/86/001	1987	Z
FAO	FAO	DOSSIER AVANT-PROJET DE GALERIE BOTA RAMA SANTIAGO	BURGEAP	1986	D
FERNANDOPULLE D	PNUD/DTCD	FAO REPRESENTATIVE SEMI-ANUAL REPORT - 1 JANUARY/30 JUNE		1986	H
FERNANDOPULLE D.	DTCD/PNUD	INVESTIGATIONS HYDROGEOLOGIQUÉS DE MAIO	CVI/75/001	1977	D
MDRP/JRH	MDRP/JRH	INVESTIGATIONS HYDROGEOLOGIQUÉS DE MAIO	CVI/75/001	1977	D
WORLD BANK	WORLD BANK	PROYECTO DE REGULAMIENTO ORGANICO DA JRH		1984	F
LEITE L.,AURORA	MSTAS	CABO.VERDE ECONOMIC SITUATION AND PROSPECTS VOL.I		1985	H
ONCINA J.	PNUD/DTCD	PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLO DOENÇAS DIARREICAS	C.D.D.	1986	H
ANDREINI, LIMA	BURGE./JRH	RAPPORT DE MISSION A S.VICENTE	CVI/82/004	1982	D
BURGEAP	BURGEAP	ALIMENTATION EN EAU DE RENQUE DE PURGA	BURGEAP/JRH	1981	G
MOREL J.C.	BURGEAP	FERME D'ETAT JUSTINO LOPES RESSOURCE EAU PERIMETRE	BURGEAP	1982	D
UNDP	UNDP	COMPTÉ RENDU MISSION HYDROL.DU 8/13 JUILLET 88 NT 6/88		1988	D
BROWN A.	UNDP	PRESENTATION DES DOCUMENTS DE PROJET		1985	I
CARDY F.	PNUD/DTCD	SUPPLEMENTAL GUIDELINES ON PROJECT DOCUMENT FORMAL		1985	I
TEMPERLY T.	OBE	DOCUMENT DU PROJET CVI/87/001 EBAUCHE 16.02.87	CVI/86/001	1987	Z
MONTEIRO E.	MDRP/JRH	THE CURRENT STATUS OF DESALINATION TECHNOLOGY	JRH	1986	D
SOUTHARD, QUEIROS	SOILS REPORT FO	PROGRAMA DE EXPLORAÇÃO RECURSOS HIDRICOS TARRAFAL R SANTIAGO ISLE		1980	B
		PROJET DE LAC COLLINAIRE ACHADA BALEIA		1980	K

CLASSIFICATION - A: HYDROLOGIE B: SOLS C:AGRONOMIE, METEOROLOGIE D: EAUX SOUTERRAINES E: GEOLOGIE F: ARTICLE D'INFORMATION GENERALE
 G: ABASTECIMENTO DE AGUA H: SCHEMA DIRECTEUR I: PROJET DE FINANCEMENT J: TARIFICATION DE L'EAU K: CONTROLE DES BASSINS
 L: CHIMIE DES EAUX M: MAINTENANCE DE L'EQUIPEMENT R: RESSOURCES HYDRIQUES Z: MAIS DE 3 ITEMS.

Auteur	Organisation	Titre du document	Projet	An.	Code
PNUD/UNESCO	PNUD/UNESC	ESTUDO CIENTIFICO RECURSOS AGUAS ISLAS CANARIAS	VOL.I,II,III,IV,V	1975	A
PNUD/DTCD	PNUD/DTCD	DOCUMENT DU PROJET CVI/86/001	CVV/86/001	1986	I
LOGAN J.		WATER RESOURCES TARRAFAL AREA SANTIAGO		1979	D
FERNANDOPULLE D	PNUD/DTCD	BRIEF REVIEW WATER RESOURCES POSSIBILITIES OF HYDRAULIC MANAGEMENT	CVI/75/001	1977	Z
USAID	USAID	TARRAFAL WATER RESOURCES - JOINT EVALUATION	USAID	1981	I
A.I.D.	A.I.D.	CAPE VERDE DESALINATION AND POWER SAL ISLAND			L
A.I.D.	A.I.D.	POTABLE WATER FOR THE CITY OF SANTA MARIA, SAL		1980	G
HAUPT, MONTEIRO	DTCD/JRH	RELATORIO CONJUNTO SOBRE A MISSAO A ILHA S.ANTAO	CVV/82/004	1984	D
J.A.I.D.A.	J.A.I.D.A.	ACTUAL WATER SUPPLY FOR MINDELLO DESALINATION PLANT	JAIDA		G
HAUPT M.	PNUD/DTCD	MISSAO NA ILHA DE SANTO ANTAO 18-27/02/84	CVV/82/004	1984	D
SILVA AFONSECA	JRH	DISPONIBILIDADES HIDRICAS - ILHA SAO VICENTE		1989	R
BURGEAP	BURGEA/FAC	MISE EN VALEUR DES EAUX SOUTERRAINES A S.NICOLAU	BURGEAP		D
BURGEAP	BURGEA/FAC	MISE EN VALEUR DES EAUX SOUTERRAINES A S.NICOLAU	BURGEAP		D
ANDRADE F./VAN DER ZEEC V./HOLL.		GROUNDWATER PROGRAMME-COOPERATION BILATERAL CABO VERDE HOLLANDE			D
A.C.I.	A.C.I.	INTERNATIONAL WATER ORGANIZATIONS		1985	F
MOLDEN,SUNADA,WARNES		ARTIFICIAL RECHARGE VERSION 1.0			F
WORLD WATER	WORLD WATE	SOLUTION TO FAILING HANDPUMP SCHEMES		1986	F
PNUD	PNUD	PROJECT DOCUMENT DRAFT	MAU/86/002	1986	I
DIJON R.	ONUCRNET	RAPPORT DE MISSION AU CAP VERT		1975	I
SIGNANINI P.	PNUD/DTCD	GEOPHYSICAL REPORT	CVI/82/004	1983	D
PNUD/BCT	PNUD/BCT	RAPPORT TERMINAL PROJET CVI/75/001-RECHERCHE MISE EAUX SOUTERRAINES	CVI/75/001	1977	D
BRAZ ISABEL	JRH	INVENTARIO DOS FONTANARIOS DA ILHA SANTIAGO	CVV/87/001	1989	Z
MONTEIRO EMANUELLE	MDRP/JRH	TERMES DE REFERENCES		1987	F
E.E.	C.E.E.	RESUME DU PROGRAMME MULTILATERAL DE COOPERATION		1986	I
RP/JRH	MDRP/JRH	ETUDE ADDUCTION EAU VILLE DE PRAIA A PARTIR EAUX SOUTERRAINES			G
RP M.	ONU/UNICEF	PUBLICATIONS AVAILABLE FROM THE WIND PUBLICATIONS		1986	F
UNSO	ONU/UNSO	DOSSIER DE PRESENTATION-ETUDE BASE PROJET BARRAGE RIVIERE TRINDADE	UNSO		A
ONU/PNUD		WATER RESOURCES IN ROUND TABLE CONFERENCE		1986	R
MATLOCK,PETERSON H.	CID	FINAL PROJECT EVALUATION TARRAFAL WATER RESOURCES	CID	1982	I
DHV	WORLD BANK	THE COST OF WATER IN CAPE VERDE		1987	J
DHV	WORLD BANK	THE COST OF WATER IN CAPE VERDE		1987	J
	DTCD/PNUD	INVENTARIO DO PROJETO CVI/82/004			M
		MULTI PURPOSE WATER SUPPLY PROJECT			G
HAUPT M.	DTCD/PNUD	RESULT. RECOMEND.PROYECTO CVI/82/004-REFUE. DIREC.SERV. AGUAS SUBTE.	CVI/82/004	1986	D
HAUPT M.	DTCD/PNUD	REFUERZO DE LA DIRECCION DE LOS SERVICIOS EXPLOTACION/GESTION A.SUB	CVI/82/004	1986	D
HAUPT M.	DTCD/PNUD	RESULT. RECOMEND.PROYECTO CVI/82/004-REFUE. DIREC. SERV. AGUAS SUBTE.	CVI/82/004	1986	D
HAUPT M.	DTCD/PNUD	RESULT. RECOMEN. PROYECTO CVI/82/004- FIGURAS Y ANEXOS	CVI/82/004	1986	D
HAUPT M.	DTCD/PNUD	RESULT. RECOMEN. PROYECTO CVI/82/004- FIGURAS Y ANEXOS	CVI/82/004	1986	D
VANDERHENST ,DELVINGT	DTCD-BURGEAP	PROPOSITIONS SUIVI FORAGES D'EXPLOITA. PIEZ. B.RAMA,J.VARELA,C.VELHA	CVI/86/001	1988	D
VANDERHENST ,DELVINGT	DTCD/BURGE	PROPOSITIONS SUIVI FORAGES D'EXPLOITA. PIEZ. B.RAMA,J.VARELA,C.VELHA	CVI/86/001	1988	D
VANDERHENST, DELVINGT	BURGEAP/UN	SOURCES ZONE DE C.VELHA,B.RAMA,J.VARELA ECT.	CVI/86/001 - BURGEAP	1988	D
VANDERHENST,DELVINGT	BURGEAP	SOURCES SITUEES ZONE B. RAMA,J.VARELA, CID. VELHA,AG.VERDES,M.PEQUE.		1988	D
VANDERHENST,DELVINGT	BURGEAP	SOURCES SITUEES ZONE B. RAMA,J.VARELA, CID. VELHA,AG.VERDES,M.PEQUE.		1988	D
WINTER P.	DTCD/PNUD	FINAL MISSION REPORT CVI/82/004	CVI/82/004	1986	D
MOTA GOMES A.	JRH	DADOS COMPLEMENTARES PROYECTO HIDROAGRICOLA ACHADA BALEIA- N.T. 4/979		1979	D
BARROS P.,FAURRES J.	JRH/PNUD	PRIMERA ETAPA ESTUDIO HIDROLOGICO BACIAS R/GRANDE-TORRE		1987	A
	PNUD/DNHE	SYSTEME INFORMATIQUE DE GESTION ET PLANIFICATION	MLV/84/005	1988	F
GONÇALVEZ A.	DTCD/UN	GROUNDWATER MODELLING TRAINING COURSE	CVI/82/004	1984	F
KALLREN ,SCHREIBER I.		GROUNDWATER SURVEY ON WESTERN - FOGO		1988	D
GRAETZ E.	M.A.S.I.	UPDATE AGRICULTURAL SECTOR ASSESSMENT CAPE VERDE		1986	C
HOLLANDA		RELATORIO PRELIMINAR RECURSOS HIDRICOS IRR.VOL II		1983	R
CARDY F.	DTCD/UN	RAPPORT FINAL RESULTATS ET RECOMMANDATIONS DU PROJET	CVI/86/001	1988	F
VANDERHENST S.	PNUD	PROPOSITIONS POUR RESEAU CONTROLE DU BASSIN RIBEIRAS TRINDADE/FUNDA AA.	CVI/86/001	1988	D
VANDERHENST S.	PNUD	PROPOSITIONS POUR RESEAU CONTROLE DU BASSIN RIBEIRAS TRINDADE/FUNDA AA.	CVI/86/001	1988	D
DELVINGT G.	BURGEAP	NT.12/88 COMPTE RENDU VISITE SOURCES ET RIBEIRAS-ACH.MOSQ./MUI.AGUA	BURGEAP	1988	D
IBM	IBM	PLAN - CONDUITE DES ETUDES INFORMATIQUES			F
O.M.M.	O.M.M.	DOCUMENT DE PROJET CVI/86/007-DEVELOP. ACTIV. AGROMETEOR./HYDROGEOL.	CVI/82/007	1986	I

CLASSIFICATION - A: HYDROLOGIE B: SOLS C:AGRONOMIE, METEOROLOGIE D: EAUX SOUTERRAINES E: GEOLOGIE F: ARTICLE D'INFORMATION GENERALE

G: ABASTECIMENTO DE AGUA H: SCHEMA DIRECTEUR I: PROJET DE FINANCEMENT J: TARIFICATION DE L'EAU K: CONTROLE DES BASSINS

L: CHIMIE DES EAUX M: MAINTENANCE DE L'EQUIPEMENT R: RESSOURCES HYDRIQUES Z: MAIS DE 3 ITEMS.

CLASSIFICATION - A: HYDROLOGIE B: SOLS C:AGRONOMIE, METEOROLOGIE D: EAUX SOUTERRAINES E: GEOLOGIE F: ARTICLE D'INFORMATION GENERALE
G: ABASTECIMENTO DE AGUA H: SCHEMA DIRECTEUR I: PROJET DE FINANCEMENT J: TARIFICATION DE L'EAU K: CONTROLE DES BASSINS
L: CHIMIE DES EAUX M: MAINTENANCE DE L'EQUIPEMENT R: RESSOURCES HYDRIQUES Z: MAIS DE 3 ITEMS.

Auteur	Organisation	Titre du document	Projet	An.	Code
MEDINA ELIAS	PNUD	RELATORIO DO PRIMEIRO ANO DE ACTIVIDADES 1988/89	CVV87/001	1988	M
MEDINA ELIAS	PNUD	RELATORIO VIAGEM ILHA DE MAO - INSPECÇÃO E ANALISE SITUAÇÃO ACTUAL OFICI. MDR	CVV87/001	1988	M
MEDINA ELIAS	PNUD	ESTUDO TECNICO PARA FORMAR UMA OFICINA ESCOLA MANUTENÇÃO PREVENTIVAS	CVV87/001	1988	M
MEDINA ELIAS	PNUD	RELATORIO TRABALHOS OFICINA PROJECTO FOGO - BRAVA 11/04 ATE 24/05/88	CVV87/001	1988	M
BARMEN, TORLEIF	LUMD/UN	VARIATION GROUND WATER CHEMISTRY,R.GRANDE, S. ANTAO.		1987	D
SILVA RUI	J.R.H.	RACIONALIZAÇÃO DA REDE PLUVIOMETRICA		1987	A
OLIVRY J.C.	ORSTOM	HIDROLOGIE DE L'ARCHIPEL DU CAP VERT - ETUDE DE L'ILE DE SAO NICOLAU		1989	R
FAURES J.M.	OMM/INIA	A REDE CLIMATOLOGICA DE CABO VERDE EM 1986		1987	A
FAURES J.M., SOUSA	OMM/INIA	ENSAIOS DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO AGUAS SUPERFICIAIS ACHADA S. FILIPE		1989	K
MDRP	MDRP	AVALIAÇÃO - O SITUAÇÃO - O ALIMENTAR - BOLETIM DE INFORMAÇÃO - O N 1		1990	C
C.N.A.G.	C.N.A.G.	PARECER SOBRE O ESTUDO DE FACTIBILIDADE TECNICA DA BARRAGEM DE TRINDADE		1989	K
LEMOINE M.J.	UNSO	INVENTAIRE DES POINTS D'EAU ET DES BARRAGES		1989	Z
MDRP	MDRP	PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA 1990	CILSS/RAF/116-412	1976	R
D.G. PLANEAMENTO	M.P.C.	INTEGRAÇÃO DAS VARIAVEIS DEMOGRÁFICAS NA PLANIFICAÇÃO		1990	Z
D.G. PLANEAMENTO	M.P.C.	ELEMENTOS PARA APRECIAÇÃO DA EVOLUÇÃO SOCIO-ECONOMICA EM CABO VERDE (1980-1987)		1988	H
MDRP/MPC	MDRP	DOCUMENT DE PRESENTATION DU PLAN SECTORIEL DE DEVELOPPEMENT RURAL		1988	C
MDRP	MDRP	DOCUMENTOS DE APRESENTAÇÃO DO PLANO SECTORIAL DO DESENVOLVIMENTO RURAL		1986	C
MDRP	MDRP	SUB-GRUPO: ABASTECIMENTO DE AGUA E MEIOS RURAIS DIAGNOSTICO DO SECTOR		1989	G
MDRP	MDRP-GEP	ESTATÍSTICAS AGRÍCOLAS		1989	Z
HOMERO FERRINHO	ICL	DESENVOLVIMENTO RURAL (ESTUDOS E ENSAIOS)		1989	Z
D.G. PLANEAMENTO	MPC	INFORMAÇÃO SOBRE O ESTADO DE EXECUÇÃO DO II PLANO NAC. DE DESENVOLVIMENTO		1989	Z
MINISTÉRIO P.COOP.	MPC	II PLANO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO 1986-1990		1990	Z
MDRP	CNAASAA	BOLETIM DE INFORMAÇÃO N° 2		1990	Z
MPC	DGP	DOCUMENTO 5 - APPROVISIONNEMENT EN EAU DES POPULATIONS , DOCUMENT DE TRAVAIL		1988	R
MALU	DGUHMA	PLANO DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA PRAIA - FASE II		1987	R
MPC	MPC	ETUDE "PERSPECTIVES 1995", VOLUME 5: EAU		1989	G
JRH	JRH	III PND "ABASTECIMENTO DE AGUA A MEIOS RURAIS, DIAGNOSTICO DO SECTOR		1989	G
MDRP	MDRP	ESTATÍSTICAS AGRÍCOLAS		1988	C
MDRP	MDRP	ESBOÇO DO RELATORIO AGRICULTURA - SILVICULTURA - PECUARIA (versão não completa)		1990	C
CILSS/CLUB SAHEL	CILSS	ÉTUDE SUR L'AMELIORATION DES CULTURES IRRIGUÉS AU CAP VERT, ANNEXES		1989	C
CILSS/CLUB SAHEL	CILSS	ÉTUDE SUR L'AMELIORATION DES CULTURES IRRIGUÉS AU CAP VERT, RAPPORT DE SYNTHESE		1989	C
MDRP	MDRP	RECENSEAMENTO - VOL_ 1: DADOS GLOBAIS		1990	C
SECP-MDRP	SECP-MDRP	ÉSQUISSE DE SCHÉMA DIRECTEUR DE DÉVELOPPEMENT RURAL DES ILES DU CAP VERT.		1981	H
SECP-MDRP	SECP-MDRP	ÉSQUISSE DE SCHÉMA DIRECTEUR DE DÉVELOPPEMENT RURAL DES ILES DU CAP VERT.		1981	H
INIA	INIA	PLANO REGIONAL DE SANTO ANTÃO I - FASE, DIAGNOSTICO DA SITUAÇÃO ACTUAL		1990	Z
INIA/DCS	INIA/DCS	CONTAS PARA ALGUMAS CULTURAS DE REGADIO NAS ILHAS DE SANTIAGO E SANTO ANTÃO.		1987	C
LANGWORTHY M.	ARIZONA/INIA	CROP BUDGETS FOR SELECTED IRRIGATED CROPS ON SANTIAGO AND SANTO ANTÃO.		1987	C
LANGWORTHY M.	ARIZONA/INIA	CHARACTERISTICS OF STO. ANTAO AGRICULTURE, 1985 REPORT ON SURVEY OF STO. ANTAO		1986	C
SELLEN D.M.	ARIZONA	CARACTERISTICAS DA AGRICULTURA DE SANTO ANTÃO, RELATORIO DO INQUÉRITO DE 1985		1986	C
LANGWORTHY M.	ARIZONA	A LINEAR PROGRAMMING ANALYSIS OF IRRIGATED AGRICULTURE ON THE ISLAND OF SANTIAGO		1989	C
WARELA, ANDRADE	ARIZONA	MEASUREMENTS OF ECONOMIC VIABILITY IN CAPE VERDE. WORKING PAPER #59		1989	C
FINAN, BELKNAP	ARIZONA	DESCRICAO E ANALISE DOS SISTEMAS AGRICOLAS REPRESENTATIVOS EM SANTIAGO		1989	C
LANGWORTHY, THOM.	ARIZONA	CHARACTERISTICS OF SANTIAGO AGRICULTURE, 1984 REPORT ON SURVEY OF SANTIAGO AGRIC.		1985	C
VILLACORTA J.	UNICEF	ACCESS TO IRRIGATION WATER EQUITY AND EFFICIENCY IMPACTS OF ALTERNATIVE IRRIGAT.		1990	C
DGP	DGP	ESTUDIO SOCIO ECONOMICO DE SAO VICENTE (1991-1995)		1989	C
DGP	DGP	PLANO DESENVOLVIMENTO DE SAO VICENTE (1991-1995)		1990	Z
M.J.H.E.	FAO	PLANO DESENVOLVIMENTO DA ILHA DO SAL (1991-1995)		1990	Z
M.H.E.	DTCD	SCHÉMA DIRECTEUR DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU DU MALI	MLV84/005	1989	H
M.J.H.E.	DCTD	SCHÉMA DIRECTEUR POUR LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU	MAU87/008	1990	H
VAN DEN EIJDEND C.J.	FAO	SCHÉMA DIRECTEUR DE MISE EN VALEUR EN EAU DU MALI	MLV84/005	1989	H
VAN DEN EIJDEND C.J.	FAO	RESULTATS DE L'EVALUATION VARIETALE DE LEGUMES DE LA CAMPAGNE 89/90	GCP/CV/021	1990	C
VAN DE PLAS V.	FAO	RESULTATS DE L'EVALUATION VARIETALE DE LEGUMES DE LA CAMPAGNE 88/90	GCP/CV/021	1989	C
SILVA, J.ATHERRE	CNAG	RESULTATS DES ESSAIS DE LEGUMES DE LA CAMPAGNE 87/88	GCP/CV/021	1989	C
F.A.C.F.		EXPLORAÇÃO DE AGUA NA ILHA DO MAIO		1990	D
ENERGY SECTOR M.A.P.	UNDP	ASSISTENCE TECHNIQUE A LA JRH		1990	R
BIRLEY M.H.	WHO/FAO/UNEP	HOUSEHOLD ENERGY STRATEGY STUDY		1990	B
		OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT		1990	R

CLASSIFICATION - A: HYDROLOGIE B: SOLS C:AGRONOMIE, METEOROLOGIE D: EAUX SOUTERRAINES E: GEOLOGIE F: ARTICLE D'INFORMATION GENERALE
 G: ABASTECIMENTO DE AGUA H: SCHEMA DIRECTEUR I: PROJET DE FINANCEMENT J: TARIFICATION DE L'EAU K: CONTROLE DES BASSINS
 L: CHIMIE DES EAUX M: MAINTENANCE DE L'EQUIPEMENT R: RESSOURCES HYDRIQUES Z: MAIS DE 3 ITEMS.

Auteur	Organisation	Titre du document	Projet	An.	Code
BIRLEY M.H.	WHO/FAO/UNEP	OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT		1990	R
PNUD	PNUD	QUARANTE ANNEÉS DE DEVELOPPEMENT MONDIAL		1990	F
SILVA VITORINO	MDRP	QUALIFICAÇÃO DE MATERIAL PELOS DIQUES DE CORRECCAO TORRENTIAL		1989	F
SPENCER ELSA	MDRP	BALANÇO E PERSPECTIVAS DE S.VICENTE		1989	C
MDRP	MDRP	PLAN DIRECTEUR DE LUTTE CONTRE LA DISERTIFICATION		1986	F
BERESLAWSKI ETEL	PNUD/DCTD	COMENTARIOS AO "ETUDE DE FAISABILITE DU BARRAGE TRINIDADE"	CVI/87/001	1990	A
DINIS CASTANHEIRA		CARTA DE ZONAGEM AGRO-ECOLOGICA E DA VEGETACAO EM CABO VERDE		1986	E
CARDOSO DE MATOS		CARTA DE ZONAGEM AGRO-ECOLOGICA E DA VEGETACAO EM CABO VERDE		1987	E
DINIS CASTANHEIRA		EVALUATION DE LA BANQUE DE DONNEES - BIRCA	CVI/87/001	1990	F
CARDOSO DE MATOS		ETUDE DES RESSOURCES EN EAU DES ILES DU CAP VERT		1990	R
WALRAVENS PIERRE	PNUD/DCTD			1987	E
ALBERGEL J., PEPIN	ORSTOM			1987	F
DINIS CASTANHEIRA				1987	R
CARDOSO DE MATOS				1988	E
NGOK WEY NDOLAMB	MPH	CARTA DE ZONAGEM AGRO-ECOLOGICA E DA VEGETACAO		1987	E
SILVA RUI	JRH	PROJECTO INTEGRADO SANTO ANTÃO		1987	F
SILVA RUI	JRH	SINTESE DE CINCO ANOS DE MEDICOES LOGICAS NAS BACIAS EXPRIMENTAIS DE FONTES		1989	B
DINIS CASTANHEIRA		OS RECURSOS HIDRICOS EM CABO VERDE		1987	F
EGLI PAUL	DCTD	CARTA DE ZONAGEM AGRO-ECOLOGICA E DA VEGETACAO		1988	E
EGLI PAUL	DCTD	DEVELOPMENT PLAN FOR PICOS WATERSHED	CVI/87/001	1989	A
MOTA GOMES/M.RAMOS	JRH	WATERSHED DEVELOPMENT PROJECT	CVI/87/001	1989	A
THOME RAUL		PROPOSITIONS POUR UN PROGRAMME D'ACTIONS DU SECTEUR DE L'HYDRAULIQUE		1989	A
THOME RAUL		BALANCO II PND		1989	F
		GROUNDWATER RESSOURCES IN CAPE VERDE		1989	R
		HYDROGEOGRAPHICAL RECONNAISSANCE		1989	A
BERESLAWSKI ETEL	PNUD/DCTD	PRIMEIRO INVENTARIO DAS CAPTAÇOES DE AGUAS SUPERFICIAIS EXISTENTES EM ESTUDO	CVI/87/001	1990	B
BERESLAWSKI ETEL	PNUD/DCTD	SITUAÇÃO DOS DADOS CLIMATOLOGICOS E HIDROLOGICOS EXISTENTES NO INIA E JRH.	CVI/87/001	1990	B
HERNANDON N.	PNUD/DCTD	ANALISIS DE LA INFILTRACION EN DOS CUENCA REPRESENTATIVAS EN LA ISLA SANTIAGO		1985	D
		INFORME FINAL		1985	D
FAURES J.M.		BACIA HIDROGRAFICA DA RIBEIRA DOS S. DOMINGOS. BACIA HIDROGRAFICA DA RIBEIRA GRANDE(TARRAFAL)		1985	A
RUI LUIS DACOSTA DOS REIS SILVA,:		SINTESE DE CINCO ANOS DE MEDICOES HIDROLOGICOS NAS BACIAS EXPERIMENTAIS DE FONTES(1984-1988).		(1989)	A

CLASSIFICATION - A: HYDROLOGIE B: SOLS C:AGRONOMIE, METEOROLOGIE D: EAUX SOUTERRAINES E: GEOLOGIE F: ARTICLE D'INFORMATION GENERALE
 G: ABASTECIMENTO DE AGUA H: SCHEMA DIRECTEUR I: PROJET DE FINANCEMENT J: TARIFICATION DE L'EAU K: CONTROLE DES BASSINS
 L: CHIMIE DES EAUX M: MAINTENANCE DE L'EQUIPEMENT R: RESSOURCES HYDRIQUES Z: MAIS DE 3 ITEMS.

ANNEXE D

PLUVIOMETRIE

METHODE DES DOUBLE CUMULS

COMPARAISON DE STATIONS LONGUE DUREE

Ile	Station 1	Station 2
Santiago	Assomada	Babosa
San Nicolau	Cachaco	Ladeida da Igreja
Sao Vicente	Mindelo	Ponte de Verde
Fogo	Sao Filipe	Cova Figueira
Boa Vista	Sal Rei	Fundo das Figueiras
Sal	Aeroporto	Santa Maria
Santo Antao	Ponta do Sol	Mesa
Brava	Furna	Vila Nova de Sintra

Des essais d'analyse ont été effectués sur des couples de stations présentant les plus longues périodes d'observation. Ceci à raison d'un couple par île. Les résultats sont difficilement interprétables, du fait qu'il n'est pas possible de comparer des observations à des stations qui ne sont pas implantées dans des zones climatiques homogènes. De même il a été impossible de réaliser des essais tests à l'aide du MVR (Vecteur Régional).

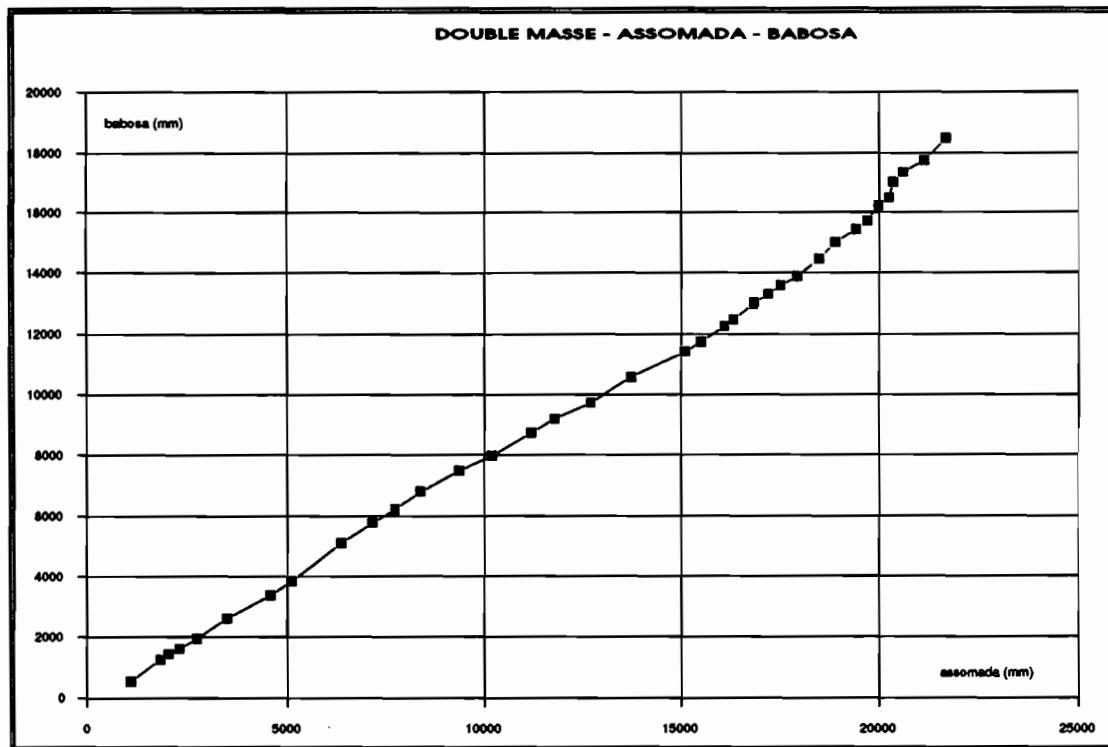
Sont ensuite présentés quelques séries d'observations mensuelles aux stations les plus anciennes contenues dans la banque PLUVIOM.

Un premier tableau montre les stations les plus anciennes puis les hauteurs mensuelles de pluie aux stations suivantes :

Mindelo (Sao Vicente - 1884/1984) - Sao Jorge dos Ogaos (Santiago - 1938/1987) - Praia aeroporto (Santiago - 1885/1987) .

STATIONS LES PLUS ANCIENNES DU RESEAU

1810502000	804149	SANTA MARIA	SAL	163550	-225420	7	1862
1820216000	806005	PRAIA (VILA)	TIAGO	145450	-233055	27	1864
1810201000	802003	MINDELO (OBSERVATORIO)	VICEN	165250	-245955	10	1872
1810102200	801215	CHA DE MORTO				650	1914
1810108200	801903	LOSNAS (BAIXO)					1914
1810405500	803173	LADEIDA DA IGREJA	NICOL	163644	-241810	125	1914
1810601000	805145	FUNDO DAS FIGUEIRAS	VISTA	160820	-224400	20	1914
1810602000	805138	SAL REI	VISTA	161045	-225510	10	1914
1820101300	807127	VILA DO MAIO	MAIO	150815	-231315	20	1914
1820201700	806922	RIBIERA DE SAO MIGUEL		1511	-2339	200	1914
1820202600	806095	ASSOMADA PORTAOZINHO		150554	-234030	550	1914
1820202800	806096	BABOSA PICOS		150432	-233808	530	1914
1820217100	806922	RIBERIO DO SAO MIGUEL		1511	-2339	200	1914
1820219500	806012	S. JORGE DOS ORGAOS	TIAGO	150310	-233650	319	1914
1820222500		TARRAFAL (CHAO BOM)	TIAGO	151630	-234550	8	1914
1820304000	808036	FEIJAL-MOSTEIROS	FOGO	150130	-242015	250	1914
1820311000	808022	S.FILIPE	FOGO	145340	-243040	60	1914
1820311500	808928	SAO LOURENCO		1456	-2429	510	1914
1820401500	809016	VILA NOVA DE SINTRA	BRAVA	145210	-244220	490	1914
1820402500	809017	FURNA	BRAVA	145305	-244120	15	1914
1828071270	807127	VILA DO MAIO		150804	-231304	28	1914
1828080360	808036	FEIJAL		150125	-242013	285	1914
1810401000	803162	CACHACO	NICOL	163720	-242027	724	1915
1820402000		NOSSA SENHORA DO MONTE	BRAVA	145120	-244340	670	1915
1810108000	801902	LOMBO DE FIGUEIRA	ANTAO	170600	-250420	1194	1932
1810113500	801188	PONTA DO SOL	ANTAO	171215	-250545	16	1939
1810111000	801201	PASSAGEM	ANTAO	1709	-2503	330	1940
1810116500	801236	TARRAFAL DO MONTE TRIGO	ANTAO	165745	-251850	10	1941
1810402200	803165	CAMPO PREGUICA		163521	-241751	200	1941
1810404000	803168	PRAIA BRANCA	NICOL	163822	-242327	182	1941
1810404500	803179	PREGUICA	NICOL	163233	-241706	50	1941
1820208000	806103	CURRALINHO	TIAGO	150155	-233750	950	1941
1820222000	806082	SERRA DA MALAGUETA	TIAGO	151050	-234200	850	1941
1820224500	806010	TRINDADE	TIAGO	145745	-233415	280	1941
1820303000	808025	COVA FIGUEIRA	FOGO	145320	-241820	459	1941
1810109500	801906	MANTA VELHA	ANTAO	1709	-2510	100	1942
1810110000	801907	MATINHO	ANTAO	1706	-2507	1300	1942
1820205000	806085	CAPELA	TIAGO	150145	-223000	60	1942
1820221000	806080	S. DOMINGOS	TIAGO	150140	-233415	408	1942
1820308500	808031	MONTE VELHA	FOGO	150015	-242120	1300	1942

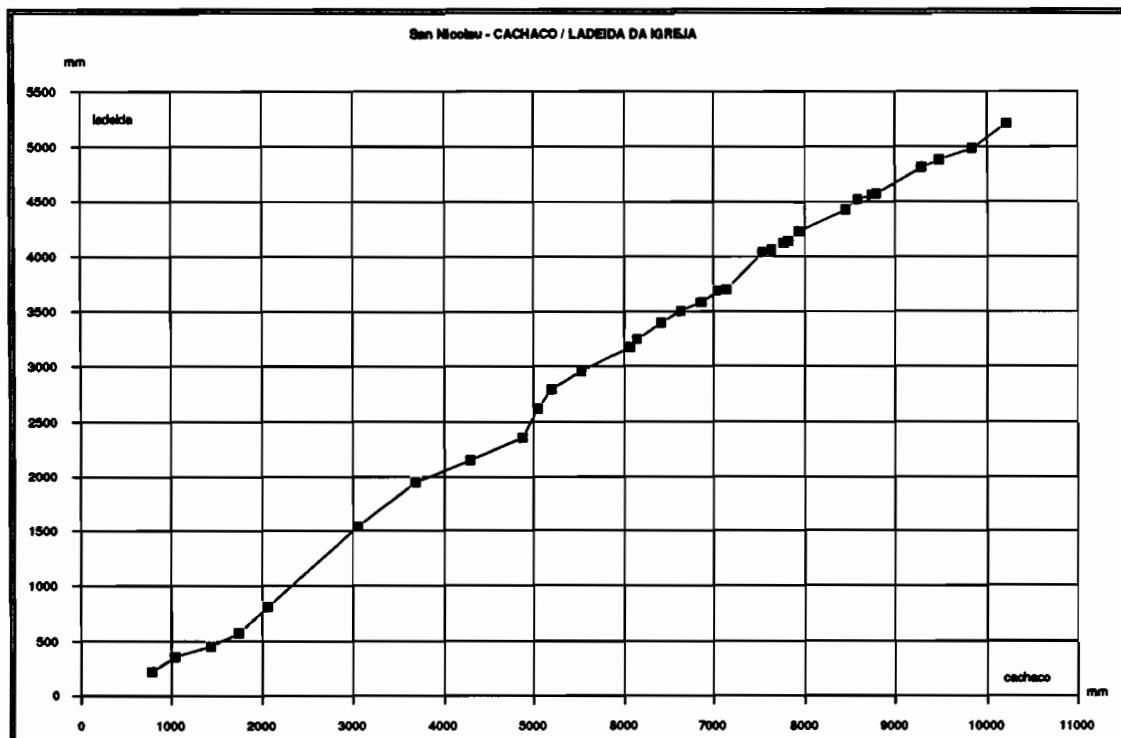


Ile de SANTIAGO

ASSOMADA (1820202600): Ile de SANTIAGO - installée en 1914 - Lat. : 15°05'54" - Long. : -23°40'30" - Alt. : 550m

BABOSA (1820202800) : Ile de SANTIAGO - installée en 1914 - Lat. : 15°04'32" - Long. : -23°38'08" - Alt. : 530 m.

années	assom	babo	Sassom	Sbabo	années	assom	babo	Sassom	Sbabo
1944	1070.5	525.7	1070.5	525.7	1968	397.5	321.1	15497.5	11726.9
1945	720.4	726	1790.9	1251.7	1969	600.9	521.7	16098.4	12248.6
1946	204.3	178.1	1995.2	1429.8	1970	224.9	211.7	16323.3	12460.3
1947	270.1	174.5	2265.3	1604.3	1971	520.2	512.8	16843.5	12973.1
1948	452.2	331.7	2717.5	1936	1972	18.1	47.7	16861.6	13020.8
1949	773.2	655.3	3490.7	2591.3	1973	360.2	271.5	17221.8	13292.3
1950	1101	780	4591.7	3371.3	1974	327.7	285.1	17549.5	13577.4
1956	524	457	5115.7	3828.3	1975	425.1	304.4	17974.6	13881.8
1957	1239.5	1287.5	6355.2	5115.8	1976	506.1	531.7	18480.7	14413.5
1958	790.3	653.5	7145.5	5769.3	1977	37.5	36.8	18518.2	14450.3
1959	586.8	436.5	7732.3	6205.8	1978	407.2	542.8	18925.4	14993.1
1960	658.9	581	8391.2	6786.8	1979	520	435.1	19445.4	15428.2
1961	992.1	680.6	9383.3	7467.4	1981	273.5	276.6	19718.9	15704.8
1962	811.7	497.7	10195	7965.1	1982	275.6	504.3	19994.5	16209.1
1963	977.1	765.4	11172.1	8730.5	1983	259.7	271.4	20254.2	16480.5
1964	601.5	456	11773.6	9186.5	1984	104	547.2	20358.2	17027.7
1965	953.1	528.1	12726.7	9714.6	1985	247	316.1	20605.2	17343.8
1966	1046.3	866.1	13773	10580.7	1986	536.7	387.8	21141.9	17731.6
1967	1327	825.1	15100	11405.8	1987	551.8	747	21693.7	18478.6

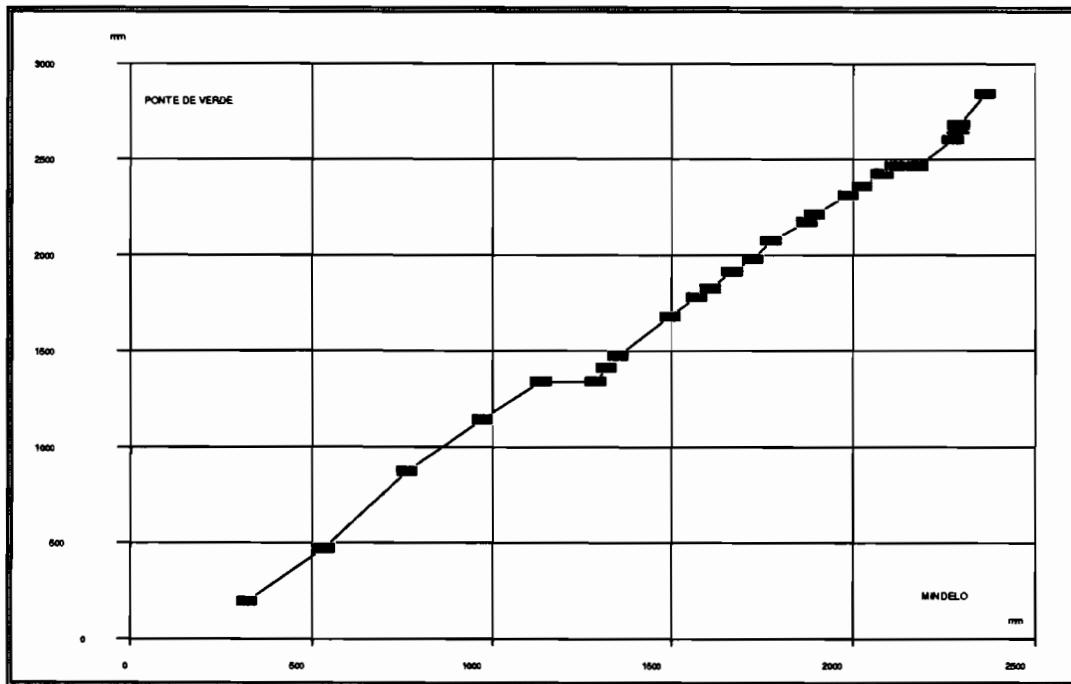


Ile de SAN NICOLAU

CACHACO (1810401000) : installée en 1915 - Lat. : 16°37'20" - Long. : -24°20'27" - Alt. : 724 m.

LADEIDA DA IGREJA (1210405500) : installée en 1914 - Lat. : 16°36'44" - Long. : -24°18'10" - Alt. : 125 m.

an	cach.	ladei.	Scach.	Sladei.	an	cach.	ladei.	Scach.	Sladei.
1945	788.5	214.5	788.5	214.5	1971	222	76.2	6861.4	3580.6
1946	253.1	138.3	1041.6	352.8	1972	19.1	2	6880.5	3582.6
1947	394.2	96.9	1435.8	449.7	1973	174.8	107	7055.3	3689.6
1948	306	121.5	1741.8	571.2	1974	96.9	12	7152.2	3701.6
1949	317.5	238.9	2059.3	810.1	1975	395.5	338.4	7547.7	4040
1950	999.1	726.3	3058.4	1536.4	1976	94.1	20.2	7641.8	4060.2
1961	631.1	410.2	3689.5	1946.6	1977	129.1	61.2	7770.9	4121.4
1962	599.6	202.9	4289.1	2149.5	1978	49.2	16.7	7820.1	4138.1
1963	589.8	202.8	4878.9	2352.3	1979	117.2	85.9	7937.3	4224
1964	167.4	261.5	5046.3	2613.8	1980	512.8	201.5	8450.1	4425.5
1965	155.1	176	5201.4	2789.8	1981	136.2	93.7	8586.3	4519.2
1966	327	165	5528.4	2954.8	1982	160.6	40.7	8746.9	4559.9
1967	542	217.5	6070.4	3172.3	1983	49.7	8.2	8796.6	4568.1
1968	74	75	6144.4	3247.3	1984	501	242.7	9297.6	4810.8
1969	274	149	6418.4	3396.3	1985	187.3	66.4	9484.9	4877.2
1970	221	108.1	6639.4	3504.4	1986	355.4	104.7	9840.3	4981.9
					1987	370.3	229.9	10210.6	5211.8

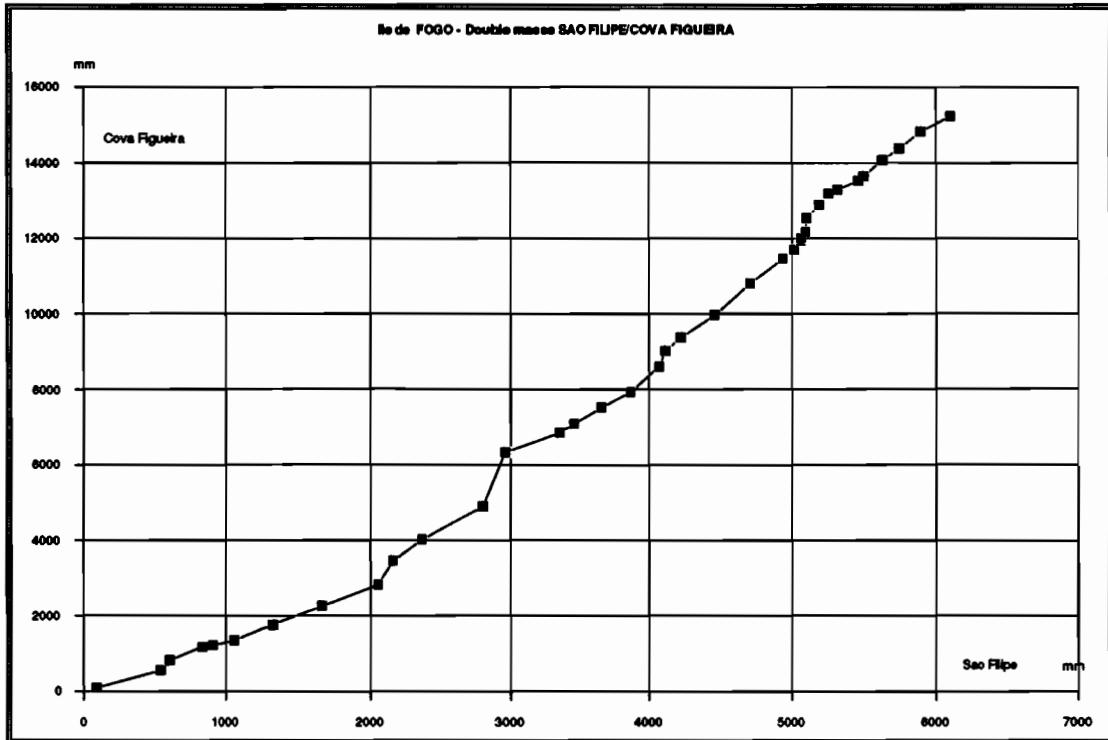


Ile de SAO VICENTE

MINDELO : Station installée en 1872 - Lat. : 16°52'50" - Long. : - 24°59'55" - Alt. : 10 m.

PONTE DE VERDE : Station installée en 1953 - Lat. : 16°52'10" - Long. : - 24°57'20" - Alt. : 217 m.

an	ponte verde	mindelo mm	smindelo mm	sponte mm	an	ponte verde	mindelo	smindelo	sponte
1953	197.3	313.4	313.4	197.3	1966	98.1	50	1771.6	2074.4
1954	272.1	220.7	534.1	469.4	1967	98.7	96.6	1868.2	2173.1
1955	404.2	224	758.1	873.6	1968	37.8	22.6	1890.8	2210.9
1956	271.5	212.4	970.5	1145.1	1969	101.2	96.5	1987.3	2312.1
1957	195.3	164.1	1134.6	1340.4	1970	48.7	39.8	2027.1	2360.8
1958	0	148.6	1283.2	1340.4	1971	63.8	52.8	2079.9	2424.6
1959	70.5	29.3	1312.5	1410.9	1972	0	6.4	2086.3	2424.6
1960	61.8	32.8	1345.3	1472.7	1973	40.1	33.6	2119.9	2464.7
1961	202.9	151.6	1496.9	1675.6	1974	0	12.1	2132	2464.7
1962	99	73.7	1570.6	1774.6	1978	0.3	46.8	2178.8	2465
1963	47.7	38.8	1609.4	1822.3	1979	138.4	93.1	2271.9	2603.4
1964	89.3	58.6	1668	1911.6	1981	53.8	13.6	2285.5	2657.2
1965	64.7	53.6	1721.6	1976.3	1982	22.1	1.5	2287	2679.3
					1984	161.5	71	2358	2840.8

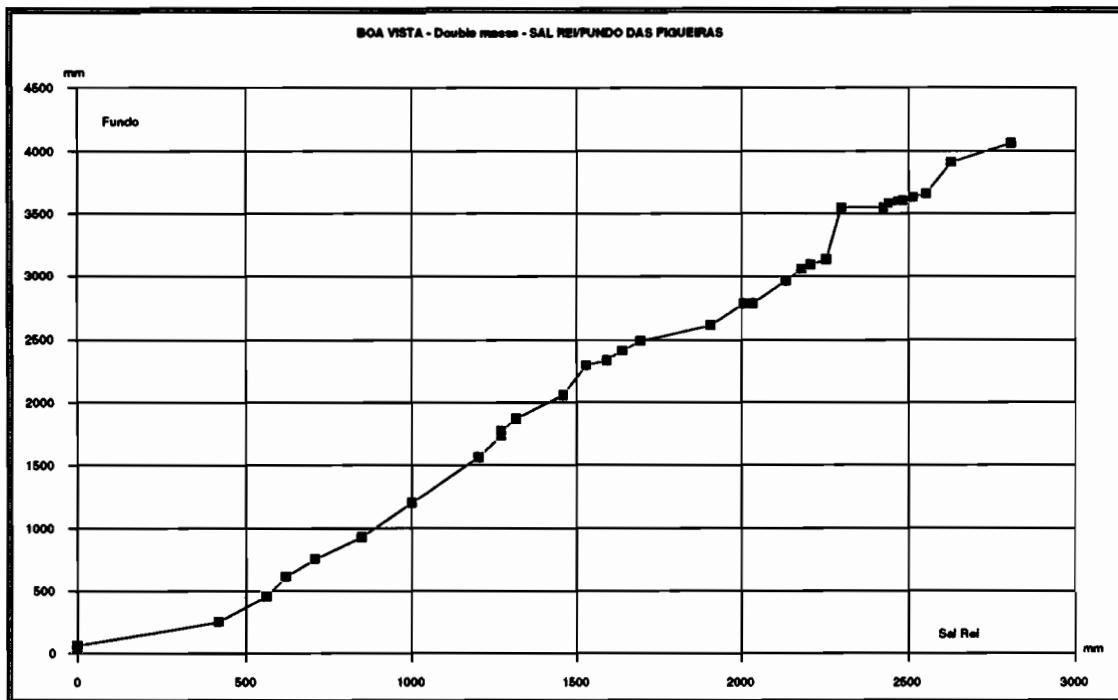


Ille de FOGO

SAO FILIPE (1820311000) : Station installée en 1914 - Lat. : 14°53'40" - Long. : - 24°30'40" - Alt. : 60 m.

COVA FIGUEIRA (1820303000) : Station installée en 1941 - Lat. : 14°53'20" - Long. : - 24°18'20" - Alt. : 459 m.

Années	filip	cova	Sfilipe	Scova	Années	filip	cova	sfilipe	scova
1941	88.9	81.5	88.9	81.5	1963	44.7	414.8	4116.5	9014
1943	438	471.4	526.9	552.9	1964	104.2	343.5	4220.7	9357.5
1944	63.8	244.7	590.7	797.6	1965	227.3	596.7	4448	9954.2
1945	235.5	375.1	826.2	1172.7	1966	247.6	833.6	4695.6	10787.8
1947	76.3	42	902.5	1214.7	1967	240.7	660.1	4936.3	11447.9
1948	157.5	138.7	1060	1353.4	1968	81.2	247	5017.5	11694.9
1949	276.4	411.9	1336.4	1765.3	1969	50.4	223.7	5067.9	11918.6
1950	329.1	499.4	1665.5	2264.7	1972	0	69.5	5067.9	11988.1
1953	390	564.5	2055.5	2829.2	1973	33.8	173.5	5101.7	12161.6
1954	110.5	616.5	2166	3445.7	1978	7.5	371	5109.2	12532.6
1955	217	567	2383	4012.7	1979	89.4	353.2	5198.6	12885.8
1956	430.6	863.5	2813.6	4876.2	1980	67.8	307	5266.4	13192.8
1957	150.9	1437	2964.5	6313.2	1981	66	98	5332.4	13290.8
1958	379.6	525	3344.1	6838.2	1982	142.5	239.7	5474.9	13530.5
1959	103.2	237.5	3447.3	7075.7	1983	36	125	5510.9	13655.5
1960	205.5	444	3652.8	7519.7	1984	127.8	421.4	5638.7	14076.9
1961	215.1	413.2	3867.9	7932.9	1985	112.2	304.4	5750.9	14381.3
1962	203.9	666.3	4071.8	8599.2	1986	145.4	443.1	5896.3	14824.4
					1987	207.9	409.7	6104.2	15234.1

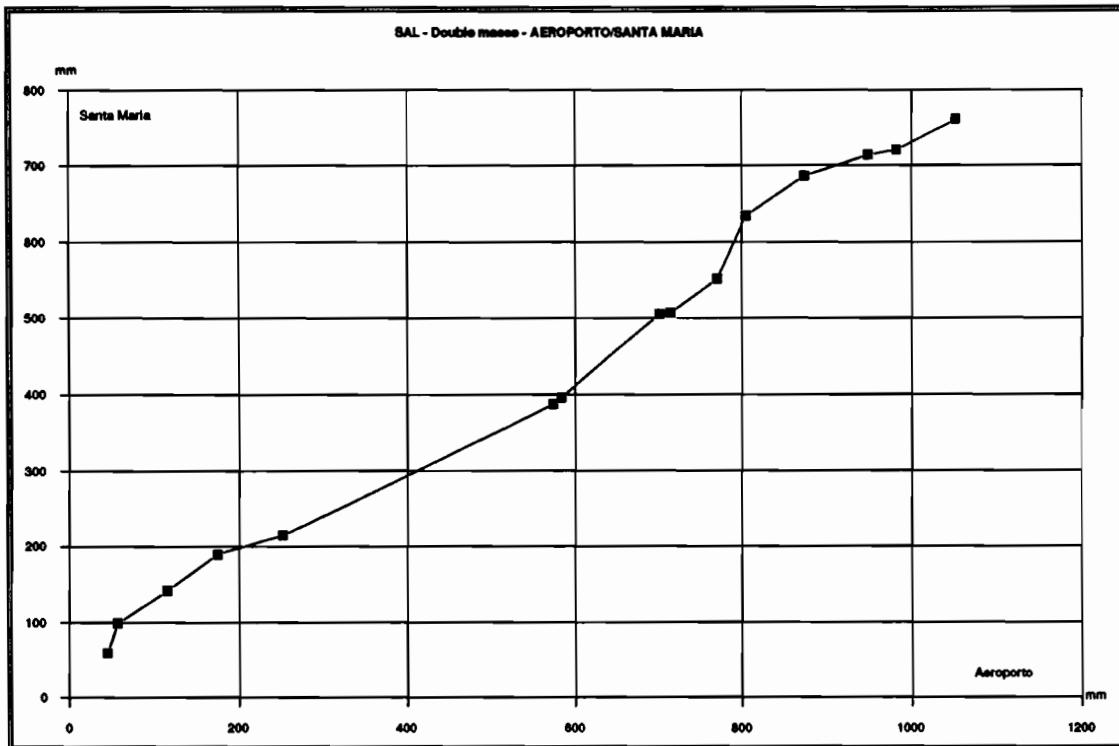


Ile de BOA VISTA

SAL REI (1810602000) : installation en 1914 - Lat. : 16°10'45" - Long. : - 22°55'10" - Alt. : 10 m.

FUNDO DAS FIGUEIRAS (1810601000) : installation en 1914 - Lat. : 16°08'20" - Long. : - 22°44'00" - Alt. : 20m.

An	SAL REI	FUNDO	Stundo	Ssalrei	An	SAL REI	FUNDO	Stundo	Ssalrei
1946	29	0	0	29	1965	74.5	54.7	1695	2489.7
1947	17.5	0	0	46.5	1966	122	209.8	1904.8	2611.7
1948	17	0	0	63.5	1967	171	103.5	2008.3	2782.7
1949	190	418	418	253.5	1968	1.3	26.8	2035.1	2784
1952	202.1	144.5	562.5	455.6	1969	178	100.6	2135.7	2962
1953	159.5	58	620.5	615.1	1970	93.5	46.4	2182.1	3055.5
1954	143.3	85.9	706.4	758.4	1971	33.5	26.4	2208.5	3089
1955	171.4	139	845.4	929.8	1972	42	45.5	2254	3131
1956	270.7	155	1000.4	1200.5	1978	416.4	43.2	2297.2	3547.4
1957	362.9	199.7	1200.1	1563.4	1980	0.2	127.4	2424.6	3547.6
1958	171.9	67	1267.1	1735.3	1981	36	15.2	2439.8	3583.6
1959	39.8	0	1267.1	1775.1	1982	15.7	28.6	2468.4	3599.3
1960	94.2	44.6	1311.7	1869.3	1983	3.6	14.2	2482.6	3602.9
1961	189.8	146.3	1458	2059.1	1984	26	31	2513.6	3628.9
1962	239.1	72.4	1530.4	2298.2	1985	32.3	42	2555.6	3661.2
1963	36	62.5	1592.9	2334.2	1986	247.9	74	2629.6	3909.1
1964	81	47.4	1640.3	2415.2	1987	151.1	176.9	2806.5	4060.2

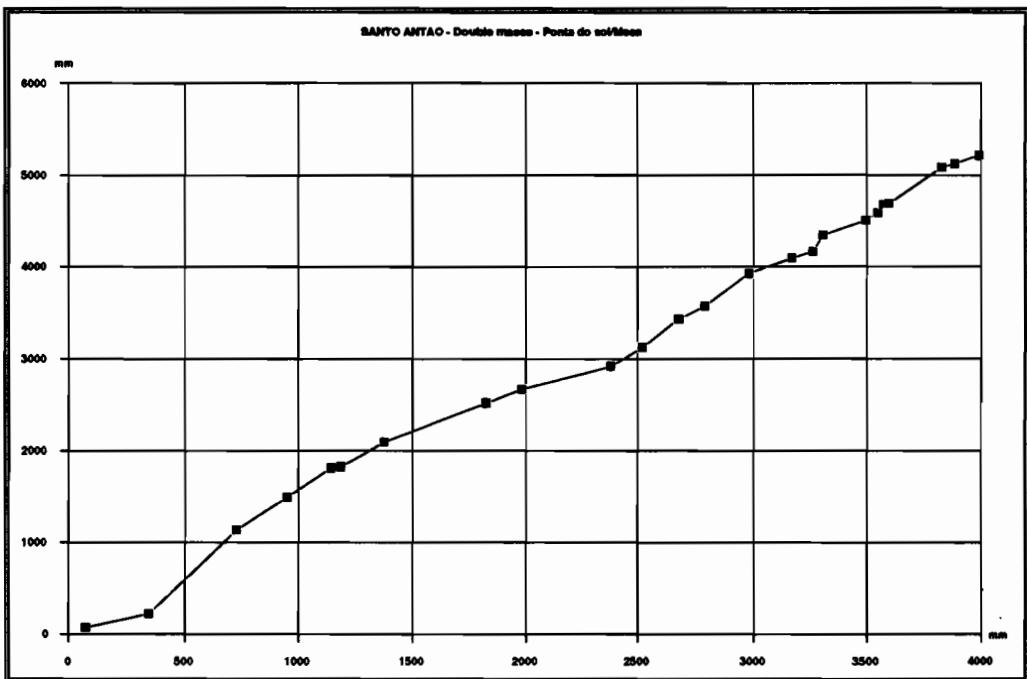


Ile de SAL

AEROPORTO (1810501500) : installation en 1949 - Lat. : 16°44'50" - Long. : - 22°55'55" - Alt. : 54 m.

SANTA MARIA (1810502000) : installation en 1862 - Lat. : 16°35'50" - Long. : - 22°54'20" - Alt. : 7 m.

années	Aeroport	Santa Maria	Saero	Smaria
1950	44.2	59.5	44.2	59.5
1963	11.6	39.9	55.8	99.4
1964	58.2	42.1	114	141.5
1965	60.3	47.5	174.3	189
1966	78.3	25	252.6	214
1967	321	173.2	573.6	387.2
1968	10.1	8	583.7	395.2
1970	118.2	109.9	701.9	505.1
1972	12.9	2	714.8	507.1
1973	55.5	44.5	770.3	551.6
1978	34.9	81.9	805.2	633.5
1984	69.8	52.7	875	686.2
1985	73.5	27.7	948.5	713.9
1986	34.1	6.9	982.6	720.8
1987	70.9	39.8	1053.5	760.6

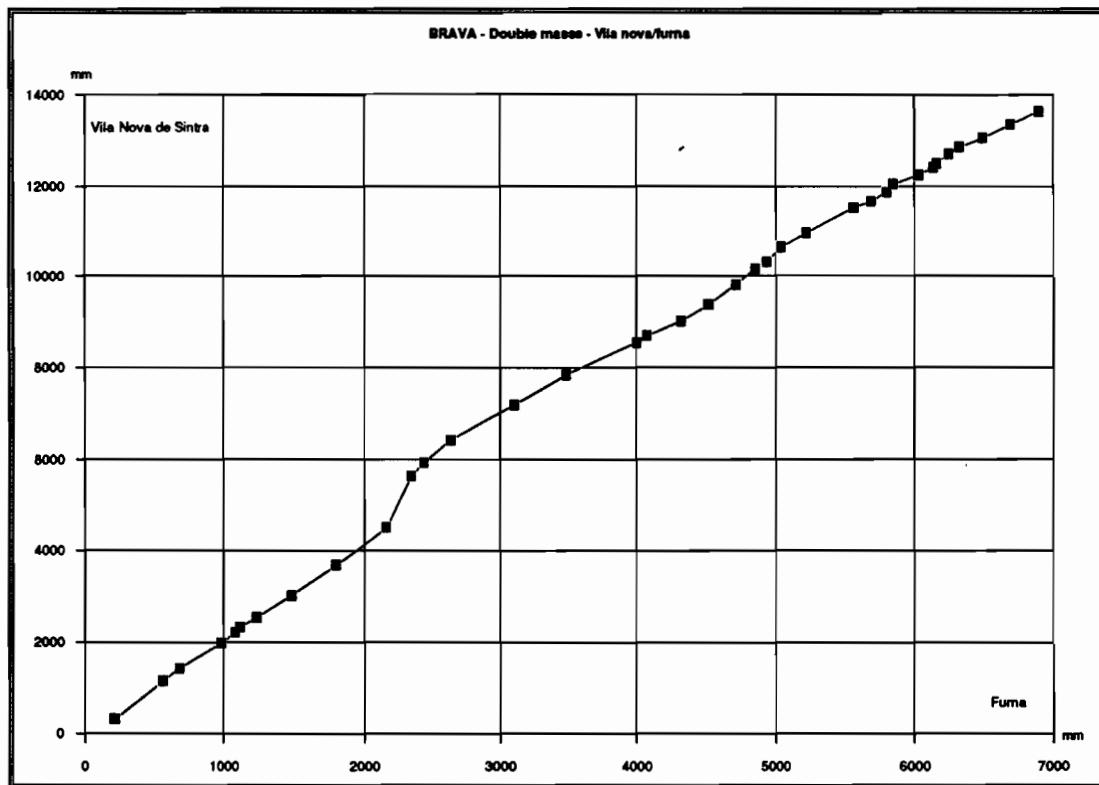


ILE DE SANTO ANTAO

PONTA DO SOL (180113500) : installation en 1939 - Lat. : 17°06'00" - Long. : - 25°04'20" - Alt. : 16 m.

MESA (180110500) : installation en 1947 - Lat. : 17°04'50" - Long. : - 25°03'40" - Alt. : 688 m.

années	ponta	mesa	Sponta	Smesa	années	ponta	mesa	Sponta	Smesa
1948	75.9	70	75.9	70	1966	113	140.6	2790.6	3566
1949	270.2	155	346.1	225	1967	190	356.2	2980.6	3922.2
1956	383.3	907	729.4	1132	1969	196.6	169.9	3177.2	4092.1
1957	222	356.1	951.4	1488.1	1978	90.5	70.5	3267.7	4162.6
1958	188.8	319.8	1140.2	1807.9	1979	46	184.3	3313.7	4346.9
1959	40.7	13.2	1180.9	1821.1	1980	183.7	156.2	3497.4	4503.1
1960	192.5	267.3	1373.4	2088.4	1981	50.6	86.7	3548	4589.8
1961	455.1	431.4	1828.5	2519.8	1982	22	88.7	3570	4678.5
1962	153.2	150.1	1981.7	2669.9	1983	24	16.2	3594	4694.7
1963	399.1	248.9	2380.8	2918.8	1984	229	392.6	3823	5087.3
1964	141.5	203.9	2522.3	3122.7	1985	57.9	37.6	3880.9	5124.9
1965	155.3	302.7	2677.6	3425.4	1986	108.7	89.6	3989.6	5214.5



ILE DE BRAVA

VILA NOVA DE SINTRA (1820401500) : installation en 1914 - Lat. : 14°52'10" - Long. : - 24°42'20" - Alt. : 490 m.

FURNA (1820402500) : installation en 1914 - Lat. : 14°53'05" - Long. : - 24° 41'20" - Alt. : 15 m.

années	fuma	vila	Sfurna	svila	années	fuma	vila	Sfurna	svila
1942	208.9	312	208.9	312	1960	246.1	311.6	4327.8	9004.3
1943	340.3	832.5	549.2	1144.5	1961	191.7	357	4519.5	9361.3
1944	121.1	269.9	670.3	1414.4	1962	190.7	445	4710.2	9806.3
1945	315	559.2	985.3	1973.6	1963	141.8	352	4852	10158.3
1946	105	242.3	1090.3	2215.9	1964	82.3	151.5	4934.3	10309.8
1947	32	111.9	1122.3	2327.8	1965	106.3	326.7	5040.6	10636.5
1948	122	202.9	1244.3	2530.7	1966	189.7	312.4	5230.3	10948.9
1949	247	488.3	1491.3	3019	1967	345.4	568.3	5575.7	11517.2
1950	308	662.1	1799.3	3681.1	1968	122.6	129.3	5698.3	11646.5
1951	365.2	812.9	2164.5	4494	1969	110.3	221.2	5808.6	11867.7
1953	191.6	1128.6	2356.1	5622.6	1970	45.8	174.9	5854.4	12042.6
1954	98.4	298.5	2454.5	5921.1	1978	177.1	206	6031.5	12248.6
1955	200	477.3	2654.5	6398.4	1979	104.7	156.8	6136.2	12405.4
1956	448.6	786.3	3103.1	7184.7	1981	23.3	93.7	6159.5	12499.1
1957	370.6	653.5	3473.7	7838.2	1983	85.5	210.8	6245	12709.9
1958	531.6	712.4	4005.3	8550.6	1984	77.8	148.3	6322.8	12858.2
1959	76.4	142.1	4081.7	8692.7	1985	169.9	192.7	6492.7	13050.9
1960	246.1	311.6	4327.8	9004.3	1986	202.2	297.6	6694.9	13348.5
					1987	205.1	285.3	6900	13633.8

STATION 181 02010 00 MINDELO (OBSERVATORIO) SAO VICENTE cap vert 1

ANNEE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	TOTAL
1884	4.1	11.8	0	0	0	0	0	28.9	34.2	48.1	10.5	51.2	188.8
1885	12.4	0	2	0.3	0	0	1.2	44.5	23.5	30	0	0	113.9
1886	8.7	6.9	0	0	0	0	4°8'	37.6	233°4	0	2°3	42°3	(336.)
1887	0.2	0°2	0	9.9	0°0	0.4	12.5	132.2	130.3	122	61°1	0	(468.8)
1888													
1889	0	1.7	0	0	0	0	0	9	2.4	46.9	0	30.1	90.1
1890	0	0	9.9	0.6	0	0	0	14	104.9	19	0	0	148.4
1891	37.7	0.6	0	0	0	0	0	7.5	39.2	0	1.5	0	86.5
1892	1.6	0	0	0	0	0	18.2	63.4	7.6	0	0	0	90.8
1893	8	0	0	0	0	0	41.7	119.5	57.4	0	0	4.5	231.1
1894	66.5	0	0	2	-	0	0	90.7	18.5	5.7	1	0	(184.4)
1895	0	3	0	0	0	0	0	99.5	62.2	0	0	0	164.7
1896	0	0	0	0	6.5	0	11	31.3	0	31.3	10.1	0	90.2
1897	0	0	0	0	0	0	2	0	229	0	0	6	237
1898	0	78	0	0	0	0	5.2	34	33.9	39.6	0	8.2	198.9
1899	0	1.6	0	0	0	0	42.4	5.1	28	10.2	1	5.8	94.1
1900	5.8	3	0	0	0	0	0	0	22.4	8.9	1.6	0	41.7
1901	0	0	0	0	0	0	0	153.4	10	0	64	0	227.4
1902	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	2	20
1903	1.2	0	1.6	0	0	0	0	44.8	57.6	0	3.6	0	108.8
1904	3.2	0	1	0	0	0	0.3	17.8	0	0.1	63.4	10.9	96.7
1905	0	0	0.7	1	0	0	0	44.8	0	0.7	2.5	0	49.7
1906	-	0	0	0	-	0	0	102.7	56.3	102.2	0	2	(263.2)
1907	1	1.5	0	0	0°0	0	0	0	139.2	3	7.2	0	(151.9)
1908	5.6	0	18	0	0	0	0	39.8	0	5	0	16	84.4
1909	0	0	14	0	0	0	22	41	49.6	13	19	10	168.6
1910	2	0	0	0	0	0	3	52	3	0	0	0	60
1911	0	0	0	0	1	0	8	0.4	23.3	141.2	0	11	184.9
1912	0	0	0	0	0	0	0	11.2	97.5	0	0	0	108.7
1913	0	48	0	0	0	0	0	3°0	0	45	0	15.4	(111.4)
1914	7	0	0	0	0	0	0	86	20.2	8	3	3	(127.2)
1915	0	1	0	0	0	0	8	27	18	0	0	15	69
1916	0	0	0	0°0	0	0	26	3	15	0	0	0	(44.)
1917	0	0	0	0	0	0	0	3	23.4	0	43	1	70.4
1918	43	2	0	0	0	0	0	52	28	18	0	0	143
1919	39	0	0	0	0	0	0	67	200	0	0	2.2	308.2
1920	40	0	0	0	0	0	0	1	2	8.5	1	0	52.5
1921	0	0	0	0	0	0	0	0	19.4	0	0	1.9	21.3
1922	0	0	0	0	0	0	0	1.3	11.3	0	0	0	12.6
1923	0	0	0	0	0	0	0	4	48	0	9	0	61
1924	38	0	0	0	0	0	0	7	26.5	0	0	6	77.5
1925	0	0	0	0	0	0	0	15	53	0	0	0	68
1926	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0	13
1927	0	0	0	0	-	-	0	23.2	87.5	31.2	11	4	(156.9)
1928	2	0	0	0	0	0	0	18.6	41.2	13.5	0	61.8	137.1
1929	0	0	0	0	0	0	0	22.8	30.4	30	7	0	90.2
1930	0	0	5	0	0	0	3	16	53	59.2	2	0	138.2
1931	3	1	0	0	0	0	0	1	24.8	20.8	0	1	51.6
1932	0	14	0	0	0	0	0	27	7	0	0	0	48
1933	0	0	0	0	0	0	0	5	40	0	70	3	118
1934	0	1	0	0	0	0	0	2	32.8	5	7	0	47.8
1935	0	12	0	0	0	0	0	0	23.8	17	0	0	52.8
1936	0	0	0	0	0	1	0	13	28.4	9.4	20.6	34.7	107.1
1937	0	0	0	0	0	0	0	21	20	6	4	9	60

-:VALEUR ABSENTE (0):TOTAL INCOMPLET OU A CHEVAL SUR 2 ANS

15°3 : Mois incomplet, exclu de la moyenne, conservé dans le total

STATION 181 02010 00 MINDELO (OBSERVATORIO) SAO VICENTE cap vert 1 (SUITE)

ANNEE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	TOTAL
1938	9	6	0	0	0	0	0	3.9	110.7	31.2	0	0	160.8
1939	0.1	0	0	0	0	0	0	33.6	6.1	97.4	1	0	138.2
1940	0	0	0	0	0	0.2	3.7	21.1	5.3	0	6	36.3	
1941	2	6.3	0	4.1	0	0	0	0	39	0	0	0	51.4
1942	38.4	0	0	0	0	0	0	35.5	0.4	45	2.8	2.4	124.5
1943	0	0	13.7	0	0	0	3	36.4	124.7	7.5	23.6	9.8	218.7
1944	0	1.9	11.8	0	0	0	0	86.9	8.8	0.5	19.2	7.6	136.7
1945	0.1	7.7	0	0	0	0	0.1	8.7	13.3	2	5.1	0	37
1946	0.5	0	0	0	0	0	4.2	3.2	14.7	12.1	0.9	0	35.6
1947	1.2	3.3	0	0	0	0	0	0.4	40.4	0	0.2	0.1	45.6
1948	0	0	5.7	0	0	0	0.2	31.8	18.7	16	0.3	1.8	74.5
1949	0	0	0	0	0	0	0	33	59	0.2	71.4	69.1	232.7
1950	0	0	0	0	0	0	0	4.4	136.7	88.7	1	17.2	248
1951	1.1	36	0	0.2	0.5	0	2.4	0.2	1.3	96.6	0.3	0.1	138.7
1952	0	0	0	0	0	0	3.9	10.7	82.6	3	177.7	0	277.9
1953	9.9	1.1	0	0	0	0	27	39.3	2.3	229.1	4.7	0	313.4
1954	0	34.5	0.4	0	0	0.4	6.7	85.2	77.7	0	8.8	7	220.7
1955	0	0	0.2	0	0	0	23.7	11.3	132.3	52.4	0	4.1	224
1956	4	10.7	1.7	0	0	0	0.3	8.8	71.9	3	85.1	26.9	212.4
1957	3.5	0	0	0	0	0	1.8	4.9	5.2	96.2	3.7	48.8	164.1
1958	3.2	0	0	0	0	0	0	59.8	0.5	54	20.1	11	148.6
1959	0	0	0	0	0	0	0.2	16.3	11.8	0	1	0	29.3
1960	0	0	0	0.4	0.9	0	0.8	1.9	21	4.8	0.1	2.9	32.8
1961	0.1	0	0	0	0	0	12.3	32.3	101.7	2	3.2	0	151.6
1962	0	0	0	0	0	0	0	43.7	0.5	17.1	4.8	7.6	73.7
1963	6	0	0.2	0	0	0	0.2	7.1	2.3	21.5	0	1.5	38.8
1964	5.6	2.6	0	0	0	0	8.4	0	35.9	0.3	0	5.8	58.6
1965	3.9	0	0	0	0	0	0.2	22.7	20.9	0.6	5.3	0	53.6
1966	0	0	0	0	0	0	0	3.5	12.9	2.4	31.2	0	50
1967	0	0.2	0	0	0	0.5	0	1.4	91.3	1.1	2.1	0	96.6
1968	0	5.9	0	0	0	0	0	0	1.5	8.5	0.5	0	22.6
1969	7.9	0	0	0	0	0	0.6	3.6	76.6	5.5	0	2.3	96.5
1970	0	13.8	0.5	0	0	0	0	15.3	4.5	4.8	0.9	0	39.8
1971	0	0	0	0	1.1	0	0	5.2	14.5	31.2	0.3	0.5	52.8
1972	1.3	0.6	1.3	0	0	0	0	0.3	0	0	2.9	0	6.4
1973	0	9.8	0	0	0	0	0	0.7	15.9	7.2	0	0	33.6
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1	0	0	0	12.1
1975	10	0	0	0	0	0	0	1.8	45.2	0	0	0	57
1976	3.9	1	7	3.4	0	0	0	-	-	-	-	-	(15.3)
1977													
1978	0	0	0	0	0	0	0	0.2	46.6	0	0	0	46.8
1979	0	0	0	0	0	0	14.5	10.6	0	68	0	0	93.1
1980													
1981	0	0	0	0	0	0	0	6	4.1	0.3	0.8	2.4	13.6
1982	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	1.5
1983	0	0	0	0	0	0	0	4.9	3.6	0	0	0	8.5
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	71
MOY.	4.6	3.4	1	0.2	0.1	0	3.2	24.5	38	19.7	8.9	5.8	109.4
N.ANNEE:	97	97	98	97	93	97	97	96	96	97	95	96	

-:VALEUR ABSENTE () :TOTAL INCOMPLET OU A CHEVAL SUR 2 ANS

15*3 : Mois incomplet, exclu de la moyenne, conservé dans le total

HAUTEURS DE PLUIE MENSUELLE

STATION 182 02195 00 S. JORGE DOS ORGAOS SANTIAGO cap vert 2

ANNEE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	TOTAL
1941	7.4	0.8	0	0	0	0	0	4.1	41.7	16.3	0	0	70.3
1942	3.3	0	0	0	0	0	6	244.2	211.8	114.7	325	0	905
1943	0	0	12.2	0	0	0	44.6	214.2	476.9	25.6	137.1	108.5	1019.1
1944	2.6	0	0	0	0	0	16.5	202.8	243.2	167.8	14.9	3.6	651.4
1945	5	0	0	0	0	2	36.1	168.5	325	40.6	68.8	0.3	646.3
1946	6.8	0	0	0	0	0	6.4	38.8	104.4	39	0	0	195.4
1947	1.2	2.5	0	0	0	0	0	41	74.1	20.4	0	0.6	139.8
1948	0	0	0	2	0	2	3.5	139.6	61.4	58.6	0	3.8	270.9
1949	2.4	0	0	0	0	0	34.8	176.2	331.5	33	145.4	49.6	772.9
1950	6.4	0.4	0	0	0	10	6.9	133.7	435.4	153.5	14	24.6	784.9
1951	6.6	7	0	0	3.2	0	31.3	101.8	178.6	957.4	20.4	2.7	1309
1952	0.8	0	0	0	0	0	38.8	139	610.8	67.2	345.4	0	1202
1953	0.6	4.4	0	0	0	0	60.6	255.1	382	428.4	8.6	6.6	1146.3
1954	19.9	39.6	0	0	0	0.4	47.8	141.2	212.4	63	254.8	32.8	811.9
1955	0	0	0	0	0	12.8	119	208.2	175.2	356.4	0	0	871.6
1956	1.8	26.2	0	0	0	0	59.7	20.8	168	19.2	55.6	209.8	561.1
1957	136.2	0	0	0	0	0	24.2	64.6	83.5	927.7	29.6	31.9	1297.7
1958	1.3	0	0	0	0	0	40	358.2	35.1	42.2	124.6	24.6	626
1959	3	0	1.8	0	0	0	61.3	73.4	106.1	1	96.1	0	342.7
1960	0	0	3.6	0	0	2	43	127.2	202.4	105.9	0	12.6	496.7
1961	1	0	0	0	0	0	70.4	206.5	261.8	2.4	7.2	0	549.3
1962	0.6	0.4	0	0	0	1.7	4.5	208.3	156	64.4	28	1	464.9
1963	1.8	27.7	0	0	0.8	0	25.7	320.4	107.4	124.1	0	0.8	608.7
1964	0.4	0.6	0	0	0	0	176	56.2	193.6	*	*	*	(427)
1965	1.5	0	0	0	0	1.2	14.3	190.5	288.6	260	99.5	0	855.6
1966	0	0	0	0	0	0.4	0	145.8	195.5	247.6	345.5	0	934.8
1967	0	1.2	0	0	0	2.7	2.5	127.2	521.2	314.5	23.2	0	992.5
1968	0	0	0	0	0	0	0	64	268.5	0	13.5	18	364
1969	6	0	0	1.6	0	0	101.5	63	180.5	40.5	0	2	395.1
1970	0	7.2	0	0	0	0	9.9	69.3	121	3.5	6	1	217.9
1971	0	13.5	0	0	0	0	0.9	354.5	32.1	20	3.8	0	424.8
1972	0.6	0	2.4	0	0	2.6	0	11.3	6.5	3.6	7.2	11.3	45.5
1973	0	6.5	0	0	0	0	1.6	141.9	102.4	6.5	0	0	258.9
1974	0	0	0	0	0	0	35.8	68	230.6	79.5	0	0	413.9
1975	12.5	0	0	0	0	0	126.6	149.9	298.2	13.2	0	0	600.4
1976	1.5	10	0	0	0	0	0	64.2	562.9	29.9	0	34	702.5
1977	4.7	0	0	0	0	0	0	29.3	8.3	1.8	0	0	44.1
1978	0	0	0	0	0	0	0	76.2	236.5	105	0	23.2	440.9
1979	0	0	0	0	0	0	35	90.6	30.2	148.8	0	0	304.6
1980	0	2.2	0.4	0	0	1.7	5.4	205.2	89.5	26.4	22.2	123.3	476.3
1981	12.4	7	0.5	0	0	0	33.1	67.8	95.9	0	0	8	224.7
1982	43.9	0	0	0	0	0	8.5	148.6	35.6	78.2	4.9	0.8	320.5
1983	2.6	0	0	1.1	0	0.4	1.3	98.3	149.8	1.5	0	1.1	256.1
1984	0	0	0.5	0	0	1.6	58	29	357.3	2.5	74.7	25.3	548.9
1985	0.8	0.3	1.2	0	0	0	48.2	80	142.4	0.1	2.4	36.8	312.2
1986	4.1	10.7	0	0.6	4	0	23.1	157.7	394.4	125.1	0.8	0.3	720.8
1987	0.3	4	0	0	0	0	2.5	320.5	103.6	143.2	1.5	1.8	577.4
MOY.	6.4	3.7	0.5	0.1	0.2	0.9	31.2	136.1	204.9	119.1	49.6	17.4	570.1
N.ANNEES	47	47	47	47	47	47	47	47	47	46	46	46	

* incomplet () incomplet ou à cheval sur 2 ans

STATION 182 02159 00 PRAIA (AEROPORTO) SANTIAGO cap vert 2

AN	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	TOTAL
1885	0	0	0	0	0	0	1.4	6	21.4	12.3	0	1.6	42.7
1886	10	0.8	0	0	0	0	10.8	86	55.8	2.6	32.6	2.4	201
1887	0.2	0	0	0.8	0	0	70.6	136.1	107.3	67.2	17.4	0	399.6
1888													
1889													
1890													
1891													
1892													
1893													
1894													
1895													
1896													
1897													
1898													
1899													
1900													
1901													
1902													
1903													
1904													
1905													
1906													
1907	26.6	4	0	0	0	0	0	21.8	122.6	19.2	5.2	0	199.4
1908	6.9	0	0	0	0	1	0	44.6	68.6	8	13.8	4.6	147.5
1909	0	0	0.2	0	0	0	18.9	85.4	52.6	39.2	18.4	7.4	222.1
1910	0	0	55.4	0	0	0	0	99.2	7	33	0	0	194.6
1911	3	0	0	0	0	0	0	0	90.4	45	0	4	142.4
1912	0	0	0	0	0	0	0	25.2	161.9	1	0	0	188.1
1913	0	9	0	0	0	0	0	47.3	14	106.2	0	0	176.5
1914	0	0	0	0	0	0	49.4	11.5	136	31.5	9.5	0	237.9
1915	0	0	0	0	0	0	0.2	79.4	68.2	0	0	0	147.8
1916	0	16	0	0	0	0	44	217.2	193.8	1.8	0	0	472.8
1917	0	0	0	0	0	0	0.3	20.6	151.7	0	13.9	0	186.5
1918	1.4	0	0	0	0	0	0	322.4	207.6	34.6	0	0	566
1919	22.6	0	0	0	0	0	0	4	148.6	0	0.6	0	175.8
1920	7.3	0	0	0	0	0	11	1.6	16.7	0	0	0	36.6
1921	0	0	0	0	0	0	0	3.3	59.7	2.3	0	0	65.3
1922	0	0	0	0	0	0	0.9	8	60.4	103.4	0	0.6	173.3
1923	0	0	0	0	0	0	0	12.4	81	9	48	2	152.4
1924	8	0	0	0	0	0	1	33	102	1	0	8	153
1925	0	0	0	0	0	0	0	72.2	58	64	21	0	215.2
1926	0	0	0	0	-	-	0	78	17.5	0	0	0	(95.50,0)
1927	0	0	0	0	0	0	0	120.7	325	75	0	0	520.7
1928	3	0	0	0	0	0	0	498.4	229.7	-	0	0	(731.10,0)
1929	0	0	0	0	0	0	0	100	34	34	0	0	168
1930	0	22	0	0	0	0	0	2.6	47	79	0	0	150.6
1931													
1932													
1933													
1934	-	-	-	-	-	-	-	2.2	12	-	-	-	(14.20,0)
1935													
1936	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	(4.0,0)

-:VALEUR ABSENTE ():TOTAL INCOMPLET OU A CHEVAL SUR 2 ANS

STATION 182 02159 00 PRAIA (AEROPORTO) SANTIAGO cap vert 2 (suite)

AN	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	TOTAL
1937	0	97	0	8	0	0	0	0	63	37	97	0	302
1938													
1939	0	0	0	0	0	0	0.2	86.7	20.4	57.2	-	0	(164.50,0)
1940													
1941	6	0	0	0.3	0	0	0	0	150.5	21.9	0	0	178.7
1942	4	0	0	0	0	0	0.6	96.1	46.7	17.1	17.7	0	182.2
1943	0	0	5.7	0	0	0	22.4	84.5	154.4	6.3	119.4	36	428.7
1944	0	0	0	0	0	0.3	0	76	123.6	45.7	0	0	245.6
1945	0	0	0	0	0	0	39.8	51.8	222.9	0.3	31.7	0	346.5
1946	0	0	0	0	0	0	3.7	16.5	59.7	22.9	3.8	0	106.6
1947	1.6	0	0	0	0	0	0	17.2	21.9	5.1	0	0	45.8
1948	0	0	0	0	0	0	0	32.8	26.1	6	0	0	64.9
1949	0	0	0	0	0	0	6.4	103.8	190.3	49.6	86.4	29.7	466.2
1950	0.2	0	0	0	0	8.5	1.4	32	248.7	142.9	1	7.6	442.3
1951	0	2	0	0	0	0	0	42.4	41.6	277.4	0	0	363.4
1952	0	0	0	0	0	0	3.5	31.2	325.6	20.7	214.8	0	595.8
1953	0	0.3	0	0	0	0	8.4	70.7	65.5	191.8	0	0	336.7
1954	5.7	25.8	0	0	0	0	18.9	21.9	117.5	11	63.1	1.7	265.6
1955	0	0	0	0	0	0	30.3	63.4	137.3	73.2	0	0	304.2
1956	0	15.2	0	0	0	0	6.5	6.6	31.8	0.4	20.2	116.8	197.5
1957	11.9	0	0	0	0	0	2.6	9.2	36.2	240.7	9.2	4.5	314.3
1958	0.7	0	0	0	0	0	9.9	66.1	19.3	16.2	32	1.8	146
1959	0	0	0	0	0	0	10.7	27.6	37.1	0	9.6	0	85
1960	0	0	0	0	0	0	2.5	40.6	42.1	11	0	0.3	96.5
1961	0.6	0	0.5	0	0	0	10.7	99.1	47.8	0.9	0	0	159.6
1962	0	2.7	0	0	0	0	0	177.7	102.1	19.3	17.4	0	319.2
1963	0	2.6	0	0	0	0	3.7	146.3	6.4	40.6	2.6	0	202.2
1964	4	0	0	0	0	0	82	16.3	80.4	0	0	0	182.7
1965	0	0	0	0	0	0	2	40.6	60.7	55.2	3.6	0	162.1
1966	0	0	0	0	0	0	0	70.4	64.1	105.7	18.5	0	258.7
1967	1	0	0	0	0	0	0	62.8	259.5	117	-	-	(440.30,0)
1968	0	0	0	0	0	0	0.2	1	80.8	20.4	0.8	0.7	103.9
1969	0	0	0	1	0	0	26	46.9	162.1	35.2	0	0	271.2
1970	-	1.7	-	-	-	-	1.3	15.1	4.2	-	-	-	(22.30,0)
1971	-	6.8	-	-	-	-	92.1	11.3	15.4	-	-	-	(125.60,0)
1972	0	0	1.3	0	0	0	0	0.7	8.5	1.8	0.2	0.7	13.2
1973	0	2.6	0	0	0	0	0	13.9	18.6	6.4	0	0	41.5
1974	-	-	-	-	-	-	4.8	78.7	20.5	0	0	-	(104.0,0)
1975	6.9	0	0	0	0	0	13.6	115	270.2	3.5	0	0	409.2
1976	0	0.8	0.4	0	0	0	0	24.3	90.7	9.6	0	4.2	130
1977	0	0	0	0	0	0	0	16.5	0	0	0	5.1	21.6
1978	0.2	0	0	0	0	0	0	0.7	69.8	5.2	0	5	80.9
1979	0	0	0	0	0	0	41.5	94.2	4.7	131	0	0	271.4
1980	0	1.9	0	0	0	0	0	1.9	134.3	60.1	5	13.6	16.9
1981	5.4	0	0	0	0	0	11.2	32.5	28.3	0	0	1.6	79
1982	27	0	0	0	0	0	0	49.1	6.1	1.8	0.4	0	84.4
1983	5.1	0	0	0	0	0	0.1	7	43.4	0	0	0	55.6
1984	0	0	0	0	0	0	12.9	1.9	133.5	1	6.3	20	175.6
1985	0	0	0	0	0	0	0	3	17.1	79.1	0	0	4.8
1986	0	3.1	0	0	5.9	0	1.8	73.7	29.5	75.8	0.5	0	190.3
1987	0	0	0	0	0	0	0	129.5	69.9	122.5	0	0	321.9
MOY.	2.3	2.9	0.9	0.1	0.1	0.1	7.9	59.7	86	37.6	13.2	3.9	214.7
N.AN	73	75	73	73	72	72	74	77	78	75	72	73	

-:VALEUR ABSENTE () :TOTAL INCOMPLET OU A CHEVAL SUR 2 ANS

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