

INTRODUCTION

Anjouan est une des îles de l'archipel des Comores, situées entre Madagascar et le continent africain. Cette île occupe la position centrale entre la Grande Comores plus au Nord et Mayotte un peu plus au Sud. Elle est limitée entre 12°22'0" et 12°4'0" de latitude Sud et 44°12' 0 "E et 44°32'0" de longitude Est.

Dans cette région de l'Océan Indien, l'archipel des Comores baignent dans un climat tropical humide avec une importante pluviométrie, offrant une influence maritime favorable à la faune et à la flore. Situées à cheval sur de l'équateur, ces îles reçoivent la mousson par l'intermédiaire de la CIT

L'île d'Anjouan est frappée dans sa partie orientale par des vents parallèles aux reliefs, qui donnent une longue saison chaude. Les cours d'eau de cette région sont dépourvus d'activité pérenne. Seules trois rivières connaissent un écoulement normal.

Dans sa partie occidentale, Anjouan enregistre une importante pluviosité. Cette région possède un réseau hydrographique très important et actif par rapport à l'ensemble de l'île.

Les Comores comptent aujourd'hui une population totale de 613 200 habitants dont un peu plus de 250 000 à Anjouan. Cette île connaît une croissance démographique très élevée par rapport aux autres îles de l'Union, avec 2,1% ; son taux d'analphabétisme est de 33,5% chez les hommes et de 47,2% chez femmes. Elle connaît population majoritairement rurale de 71%. Cette dernière vit directement de l'agriculture. Ses principales productions sont l'ylang-ylang, le girofle et la vanille.

Si on la compare aux autres îles de l'archipel, sa population est en majorité pauvre et manque d'infrastructure. Les principales activités y sont la pêche artisanale et l'agriculture extensive.

Pour assurer leur alimentation, les Anjouanais cultivent des bananiers, du manioc, des patates douces et des légumes. Les habitants consomment également du riz importé ainsi que d'autres denrées alimentaires de première nécessité.

Cette forte densité humaine fait pression sur les ressources naturelles (faune flore..) déjà très insuffisantes du fait de la petitesse du territoire.

Le bon Dieu tout puissant nous parle dans le Saint Coran en rappelant aux humains et aux autres êtres vivants leur formation et leur composition corporelle. Il dit : « Que l'homme considère donc sa nourriture : c'est nous qui versons de l'eau

abondante ! Puis nous fendons la terre par fissures et y faisons pousser les grains » (Chapitre ABASA, 80 : 24, 25, 26 et 27). » Et dans un autre chapitre, Dieu exalté dit ceci : « Ensuite les avons séparés et fait de l'eau toute chose vivante »¹ (Chapitre les Prophètes 24 : 30).

Notre planète terre est couverte d'une énorme quantité d'eau et y est de l'ordre de 1 384 230 000 km³ dont 97,4% d'eau salée et 2,6% d'eau douce. Mais cette portion minime d'eau douce accessible à l'humanité est inégalement répartie dans les régions du monde.

Dans les pays en développement, généralement pauvres, le problème de l'eau touche fortement une grande partie des populations. Le manque d'eau potable est l'un des problèmes des îles de l'archipel des Comores, en particulier Anjouan.

L'eau est un élément primordial pour tout être vivant (animaux et végétaux). L'homme est formé de 50% d'eau, sa diminution ou son manque cause de graves problèmes de santé, ce qui fait qu'il n'y a pas de vie sans l'eau.

Depuis ces dernières décennies, la population anjouanaise est confrontée à un grand défi sur l'eau. Une grande partie des habitants de l'île est soumise à la raréfaction et l'insuffisance accrues de l'eau. La dégradation d'une grande partie du couvert végétal, la pression démographique et l'exploitation agricole exagérée ont Depuis l'année 1985, les spécialistes prévoient une rareté possible de l'eau douce face aux besoins multiples d'une population grandissante. Par rapport à cette préoccupation des autorités, y a-t-il exagération alarmiste ou réelle dichotomie entre évolution des besoins et disponibilité en eau?

provoqué un phénomène de diminution de débit des cours d'eau de 70%.

Malgré toutes les influences maritimes sur le climat, l'île connaît une pénurie d'eau extraordinaire touchant 85% de la population. Suite à ce constat, nous avons pris l'initiative d'étudier ce problème majeur qui frappe l'île. C'est la raison pour laquelle notre mémoire s'intitule : « **La médiocrité du réseau hydrographique et le problème de l'eau : le cas d'Anjouan** ». Considérée comme le paradis de l'archipel il y a une trentaine d'années grâce à son climat et à son paysage favorable à l'écotourisme, l'île est classée aujourd'hui parmi les îles de l'archipel les plus en danger.

¹ Le Ciel et la terre

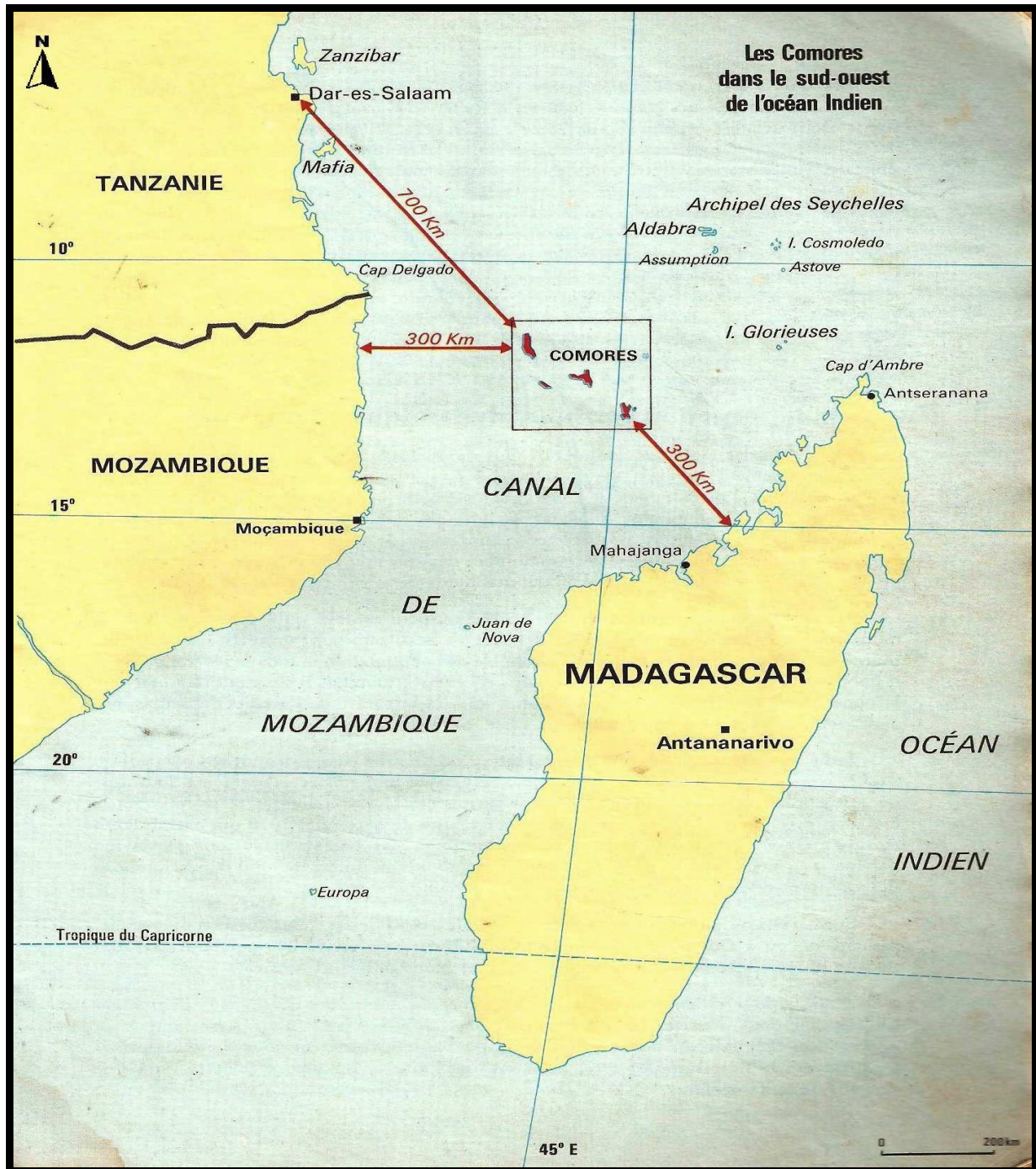
Ses forêts uniques en leur genre sont sérieusement menacées par les défrichements, le feu de brousse, le déboisement au profit des cultures vivrières, de rentes, de bois de chauffe ou d'œuvre; 90% en sont déjà détruites.

La faune et la flore subissent une forte pression humaine. Anjouan est une île densément peuplée. Cette forte densité pèse lourdement sur l'environnement. Ce qui a des impacts très négatifs sur l'ensemble des écosystèmes. Le réseau hydrographique est l'un des témoins de cette catastrophe.

Dans ce travail. Nous allons essayer d'étudier le réseau hydrographique de l'île ainsi présenter le contexte hydrographique et morphologique, avec les différents types de réseaux et leur localisation.

Enfin, nous donnerons les perspectives et mesures à prendre pour la protection de la richesse naturelle de l'île.

Carte N°1 : localisation des îles Comores



Source : BATTISTINI & VERIN (1984)

PREMIERE PARTIE
PRESENTATION GENERALE DU RESEAU
HYDROGRAPHIQUE D'ANJOUAN

Chapitre 1 : CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE DE L'ILE

I.1. La morphologie de l'île

I.1.1.. La géologie de l'île d'Anjouan

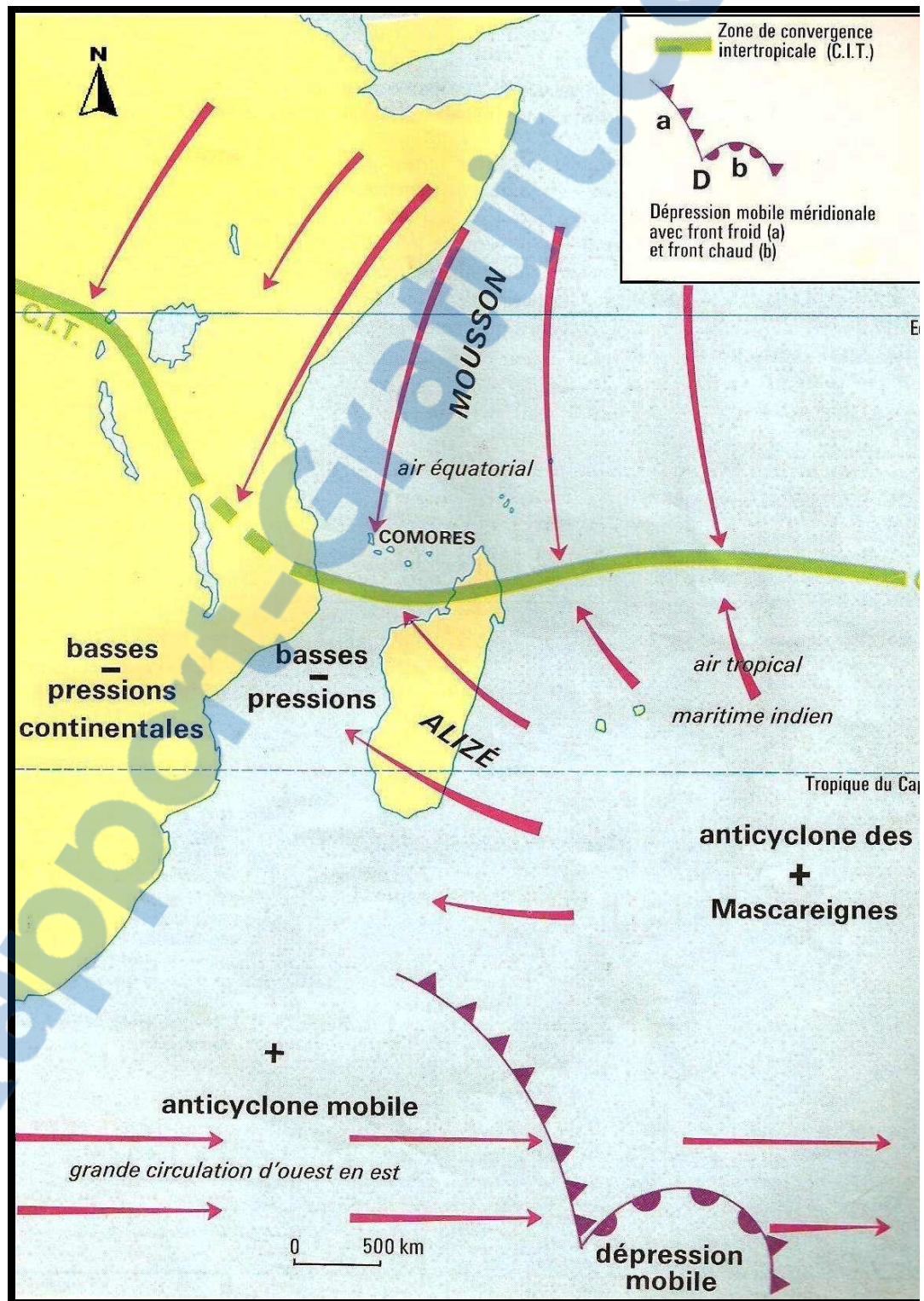
Le contexte géologique d'Anjouan a, semble-t-il, été bien étudié par SAINT OURS². Il a établi une carte géologique qu'il serait nécessaire de se procurer pour des études ultérieures plus fines.

D'après les travaux de cet auteur, l'édification de l'île serait le résultat d'un certain nombre de périodes d'activité volcanique alternant avec des périodes de repos au cours desquelles l'érosion a eu un rôle important. Cette édification de l'île d'Anjouan se serait effectuée en trois phases d'activités volcaniques distinctes, auxquelles correspondent trois types de reliefs particuliers.

² Etude géologique dans l'extrême Nord de Madagascar et l'Archipel de Comores

I.2. Hydrologie d'Anjouan

Carte N° 2 : Les grands centres d'actions météorologiques situation en saison chaude



Source : BATTISTINI & VERIN (1984)

I.2.1. Climatologie de Ndzouani

Au cours de l'année, les Comores sont soumises à deux types de vents pluviogènes, ceux de saison chaude (omnidirectionnels) et ceux de saison fraîche (unidirectionnels).

I.2.1.1. Les vents

Les Comores, dans son ensemble, connaissent les mêmes vents durant toute l'année. Situées au Sud de l'équateur, les îles des Comores font partie des îles tropicales de l'Océan Indien entre 11°20' et 11°4' de latitude Sud. Cette zone intertropicale où se trouve l'archipel connaît le même climat que les Comores et les autres îles voisines de l'Océan Indien comme Madagascar, où l'immensité du territoire en modifie certains aspects. La partie Est de Madagascar connaît un climat quelque peu semblable à celui des Comores. Mais sa partie Ouest connaît un climat plus sec.

Les vents qui soufflent aux Comores sont définis par leur direction. On distingue principalement deux grands vents pour toute l'île. Il s'agit du Kussi qui correspond aux alizés et du Kashkazi qui correspond aux vents de moussons. Tous les deux ont une durée de 6 mois au cours de l'année suivant la répartition suivante :

- Le Kussi, de direction Sud-est, qui souffle de mai à octobre ;
- Le Kashkazi, de direction Nord Ouest, qui souffle d'octobre à avril.

Cependant, au cours de ces grands vents, se manifestent de manière imprévisible d'autres petits vents qui sont : le Mahibou Mgnombéni et le Matullay. Lorsque le Matullay se manifeste pendant la période de Kussi, il prend le nom de Kussi Matullay. Quand le Mgnombéni se manifeste pendant le Kashkazi, il prend le nom de Kashkazi Mgnombéni et celui de Kussi Mgnombéni quand il se manifeste en période de Kussi. Ce petit vent de Mgnombéni peut souffler toute l'année. Il est de direction Nord-est

Il faut préciser que ce vent est plutôt brusque et violent. Il n'a pas de période fixe pour se manifester. De ce fait, il est très redouté par les pêcheurs dans l'ensemble de l'île.

Le Matullay est un vent du Sud Est soufflant entre les mois de juillet, août et septembre. Le Kussi est marqué dans l'ensemble de l'archipel par une sécheresse

qui dure trois mois et des précipitations plutôt faibles. Le Kashkazi persiste dans l'archipel durant la période où la végétation est verdoyante grâce aux pluies.

I-2.1.2. Les températures moyennes mensuelles de la station d'Ouani

Les Comores sont situées à égale distance de l'équateur et du tropique Sud. Elles sont dans la zone tropicale Sud, la plus chaude.

Anjouan connaît un climat tropical humide avec trois mois plus ou moins secs (Juillet, Août, Septembre).

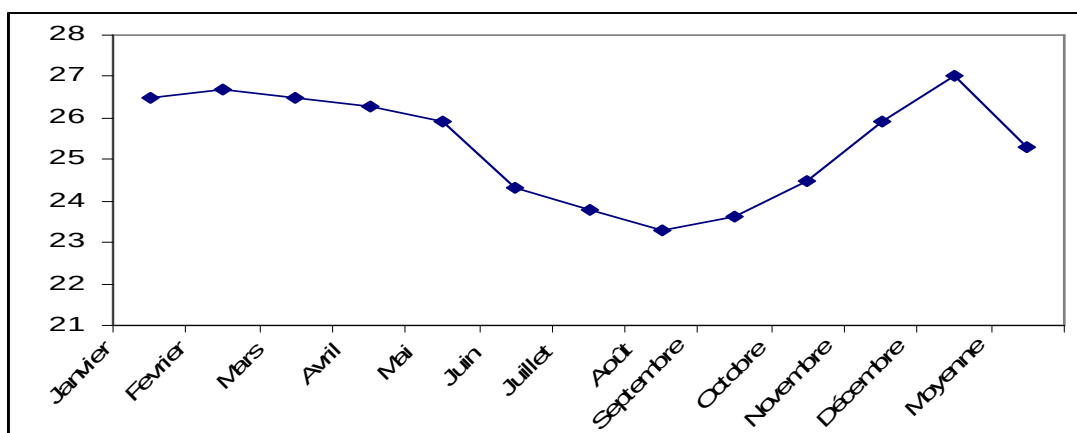
Anjouan connaît un climat tropical humide avec une influence maritime très importante. Les colons avaient installé une vingtaine de stations météorologiques dans l'ensemble de l'île ; elles leur permettaient de mesurer les températures moyennes mensuelles et les précipitations. Après l'indépendance, ces stations commençaient à être abandonnées et il n'en reste plus qu'une. Celle-ci est en activité jusqu'à aujourd'hui ; elle est située sur le littoral, à 12 m d'altitude. Après la dégradation de ces différentes stations érigées dans l'ensemble de l'île, nous ne pouvons pas savoir les températures d'autres régions que celle d'Ouani.

Avec le climat tropical humide, les températures moyennes mensuelles des côtes d'Anjouan restent de 25°C.

Observons le tableau ci-dessous et observons la figure ci-contre sur les variations thermiques durant toute l'année.

Tableau 1 : Températures moyennes mensuelles

Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyenne
26,5	26,7	26,5	26,3	25,9	24	23,8	23,3	23,6	24,5	25,9	27	25,3



Les températures à Ouani



La température du mois le plus chaud enregistrée dans la station d'Ouani est de 27°C et celle du mois le plus frais est de 23°C. En faisant la différence entre les deux températures de cette station, on a : $27^{\circ} - 23^{\circ} = 4^{\circ}$. L'amplitude est supérieure à 1°C. Ce qui montre bien que la situation thermique d'Anjouan n'est pas tellement loin de celle de l'équateur. En observant la figure 1 et 2, nous concluons que les mois les plus frais, où la température est inférieure à 25°C, forment la saison fraîche. De ce fait, l'île a un climat tropical humide à deux saisons avec trois mois secs dans l'ensemble de l'archipel.

Quand on monte en altitude dans des régions plus élevées, les températures régressent très vite comme par exemple :

- à plus de 400m d'altitude : Mvouni : 22°C, Tsembéhou 22°C ;
- à plus de 600 m d'altitude : Maweni 21°C, Mremani 21°C.

L'île d'Anjouan est très montagneuse, son relief est le plus accidenté de l'archipel. Elle a un climat tropical frais dans les régions de haute altitude. Le tableau ci-dessous donne en détail les températures annuelles de trois localités dépassant 20°C et qui ont des emplacements différents.

Tableau 2: Températures moyennes mensuelles de 11 années successives de 1986-1996

Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	ANNEE	
266	275	272	268	261	248	191	239	246	260	2	67	278	1986
274	276	283	278	268	252	247	248	248	252	2	64	272	1987
276	274	279	271	260	253	249	244	247	256	2	60	271	1988
259	272	268	264	258	243	237	236	242	250	2	62	270	1989
266	269	272	269	263	251	239	239	245	256	2	70	274	1990
268	277	277	258	265	249	248	239	247	257	2	62	261	1991
275	272	274	273	262	250	243	242	242	267	2	65	270	1992
272	274	271	271	265	250	243	243	241	250	2	65	268	1993
273	270	275	272	267	252	250	245	249	259	2	61	277	1994
275	273	270	271	261	247	269	260	255	259	2	62	277	1995
271	269	274	267	264	251	239	238	240	250	2	64	271	1996

Source : Direction de la Météorologie Aéroport de Ouani

Les chiffres du tableau 2 et 3 et 1 montrent l'existence d'un climat tropical humide très marqué, avec 3 mois secs. Les mois de novembre à avril enregistrent les températures les plus élevées.

Dans les régions situées sur les hauteurs comme le plateau de Mremani les températures sont plus basses, de même que dans la cuvette de Tsembéhou.

L'altitude joue un rôle fondamental sur la température. Il existe une limite écologique importante pour la végétation au niveau de 500 mètres quand arrive le mois le plus frais de l'année, où la température est inférieure à 20° C. De nombreuses espèces arbustives et arborées, cocotiers, giroflier, ylang-ylang, ne fructifient plus au-dessous de cette limite.

Sur la côte, les écarts thermiques diurnes sont très importants. Ils sont certainement plus modérés par rapport en altitude.

I-2-1-3- Les différentes saisons

Les Comores bénéficient d'un climat tropical humide sous influence océanique, caractérisé par deux grandes saisons : une saison chaude et humide (été austral) et une saison sèche et fraîche (hiver austral). De grandes variations locales sont enregistrées en fonction du degré d'exposition aux vents dominants et de l'altitude.

I-2-1-3-1 La saison chaude et humide (Kashkazi) et ses caractéristiques

Pendant l'été austral, de novembre à mi-avril, la saison est chaude et humide, avec une pluviométrie importante, maximale de décembre à mars, et des températures moyennes variant entre 24 et 27° C. Les îles sont sous l'influence d'un flux de vents de mousson de secteur Nord à Nord-Ouest nommés (Kashkazi), ou d'un flux hétérogène d'Alizé. Ces vents soufflent de façon variable et faible mais sont plus forts en janvier et février (mois le plus chaud). Il s'agit de masses d'air très chaudes et très humides possédant un potentiel considérable des précipitations. Cette saison chaude correspond ainsi à la période où les précipitations les plus abondantes sont observées.

Toutefois, la formation de masses nuageuses et de précipitations à partir de cette réserve d'humidité n'est possible qu'en présence de conditions atmosphériques ou schémas isobariques favorables. C'est au cours de cette saison, de janvier à mars en particulier, que se manifestent les dépressions, qui évoluent parfois en cyclones tropicaux, générateurs de précipitations très intenses.

Tableau n°3 humidité relative d'une période 11 années consécutives en %

Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc	ANNEE
84	83	81	82	82	70	73	76	58	78	78	83	1986
83	82	79	76	75	70	78	73	80	81	80	78	1987
83	83	80	82	78	76	74	78	76	83	79	81	1988
88	81	84	84	84	80	78	77	79	78	75	81	1989
84	87	83	83	77	78	75	78	80	81	81	82	1990
87	87	81	84	82	77	76	80	80	82	85	87	1991
85	86	85	82	82	83	75	73	85	77	80	84	1992
87	83	84	82	79	77	73	77	82	84	81	83	1993
85	88	84	82	79	77	80	79	78	82	85	86	1994
86	85	84	85	83	79	79	82	74	79	81	83	1995
85	84	86	89	68	80	80	79	83	72	79	86	1996

Source : Aéroport d'Ouani Direction de la Météorologie.

Les chiffres du tableau ci-dessus montrent l'humidité relative avec les fortes possibilités de précipitations dans la région d'Ouani ou hors de la station. En observant le tableau, on remarque que pendant ces onze années consécutives, les trois premiers mois de l'année, l'humidité relative est de l'ordre de 84 à 86 % et même le dernier mois de l'année 83 à 86 %.

Les cyclones prennent naissance normalement loin à l'Est de l'Océan Indien, dans la région de Diégo Garcia et se déplacent vers l'Ouest. Leur trajectoire va souvent vers le Sud ou Sud-ouest pour affecter les Mascareignes. Ceux qui sont interceptés par l'énorme masse de terre de Madagascar y laissent beaucoup de leur violence et de leur force. Ceux qui atteignent les Comores avec leur pleine intensité y parviennent généralement en contournant ou en frôlant la pointe Nord de la grande île, par exemple ELINAH en 1983, KAMISY en 1984, GAFILO en 2004)

En dehors de la période des cyclones tropicaux de l'archipel, des précipitations très importantes conditionnées par l'exposition régionale et par le relief sont enregistrées par les différentes stations. Toutes les stations des îles Comores reçoivent plus d'un mètre de pluie par an. Il existe toutefois des variations importantes selon l'exposition au vent et l'altitude.

En effet, comme l'ensemble de l'île est très accidenté, avec des creux et crêtes, il y a une opposition fondamentale entre le versant au vent (qui reçoit de plein fouet les vents humides) et le versant sous le vent ou à l'abri des vents humides (côte Ouest et côte Est, du Nord et du massif central). Cette opposition est d'autant

plus marquée que le relief de l'île est important. D'une manière générale, ce sont les côtes Nord, Nord-ouest et Ouest tournées face au Nord, au Nord-Ouest, et Ouest qui sont les plus arrosées, car elles reçoivent la mousson et aussi grâce à l'importance l'influence maritime. Quelle que soit l'orientation, il pleut de plus en plus fréquemment et abondamment au fur et à mesure que l'altitude augmente.

On s'en rend très bien compte qu'à Lingonie et à Dindri, c'est-à-dire l'ensemble de la cuvette Bambao, le soleil brille encore en fin de matinée alors que les grandes pentes du mont N'Tringui sont déjà couvertes de nuages.

Voici les données de la pluviométrie dans chacune des quatre régions de l'île d'Anjouan.

Quatre stations ont été retenues,

Ouani, sur la côte Nord-est,

Pomoni sur la côte Sud-ouest,

Mramani sur la presqu'île de Nioumakélé

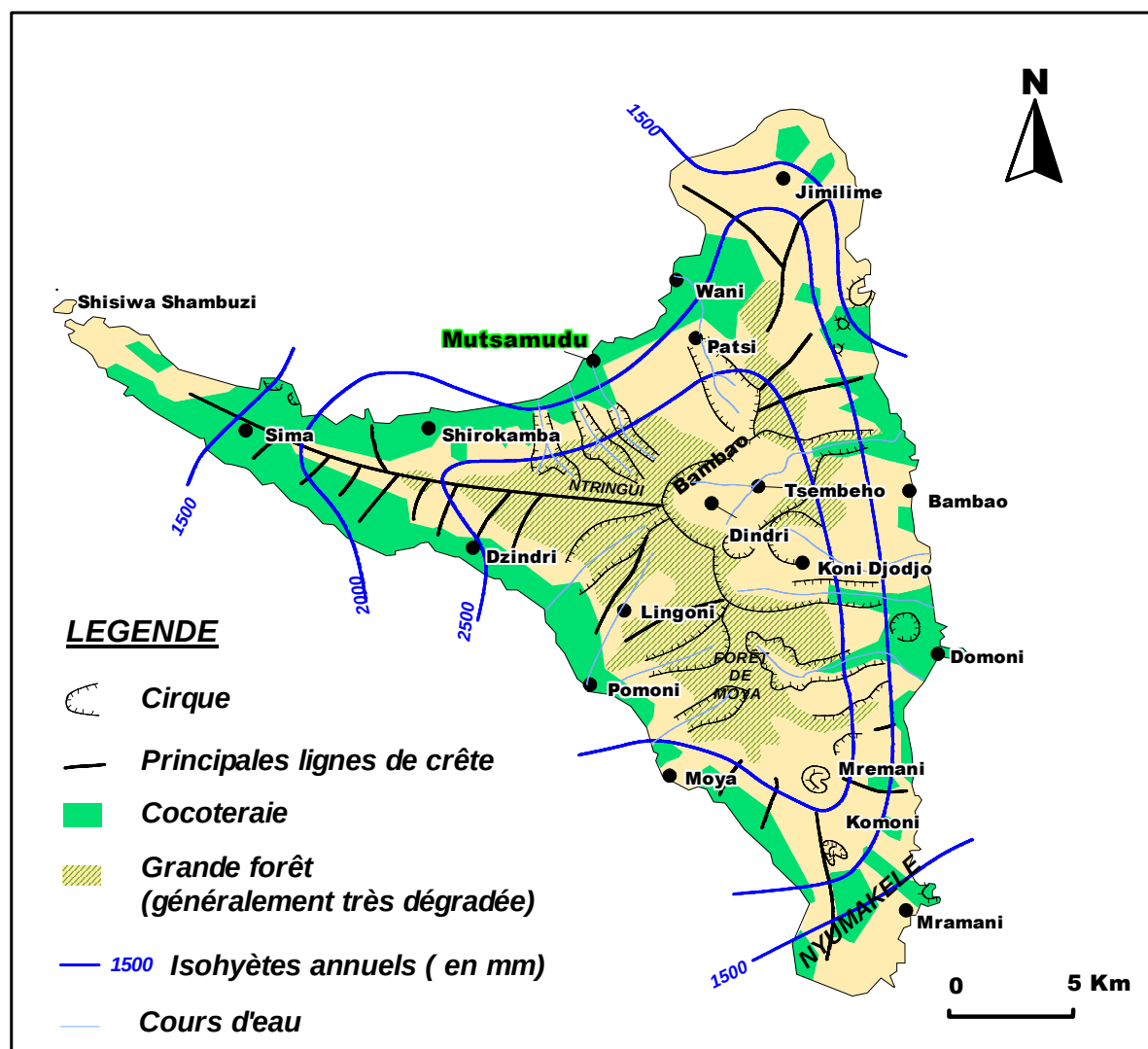
Mremani, à 700 m d'altitude au centre de la presqu'île de Nioumakel

.Tableau n°4: stations pluviométriques des 4 local ités différentes.

Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc	Lieux	totaux
381,7	331,6	290,9	191,3	66,7	32,9	12,6	22,3	40,8	126	123,9	230,3	Wani	1851
343	246,4	334,8	381,9	391,9	178,1	17,34	103,0	64,9	143,2	149,6	202,1	Pomoni	2712
377	285,2	349,5	281	184,4	102,4	91,2	62,6	57,6	135,6	146,7	478,5	M'remani	2551,7
254,2	178,8	208,7	192,3	92	44,7	44,4	27,3	34,9	77,7	66,3	171,2	M'ramani	1392,5

Le tableau ci-dessus montre la répartition pluviométrique, c'est-à-dire comment les pluies sont réparties dans l'ensemble de l'île entre les mois de janvier, mai, juin au mois de décembre. Dans cette période de l'année, c'est-à-dire de juin à septembre, la pluviométrie de l'île est amoindrie. De nombreuses régions de l'île souffrent du manque de précipitations : c'est la saison sèche.

Carte N°3 Isohyètes annuelles



Source: BATTISTINI R. et VERIN P. (1984)
Reproduite en avril 2008

I-2-1-3-2 La saison sèche et fraîche (Kussi) et ses caractéristiques :

Deuxième saison du climat maritime de l'archipel des Comores, le Kussi est le plus souvent caractérisé par un vent frais et sec. En hiver austral, les centres d'actions migrent vers l'hémisphère Nord, et l'été austral, se déplacent vers l'hémisphère Sud.

Pendant l'hiver austral, connu localement sous le nom de « Kussi » d'avril, mai à octobre, la saison est sèche et fraîche, voire plus fraîche avec des températures variant entre 23°C et 27°C et entre 14 et 15°C sur les hauteurs, c'est-à-dire dans le plateau de Nioumakélé, le plateau de Sima - Bounguouéni et dans la cuvette de Bambao et le cirque de Lingoni. Les précipitations sont essentiellement liées à un flux de Sud Sud Ouest (alizé Austral) dans lequel s'infiltrèrent les masses d'air polaire qui retiennent beaucoup moins d'humidité. Par conséquent, la formation de masses nuageuses n'est possible qu'avec le concours de soulèvement orographique (quand le relief s'y prête), par exemple le massif du mont N'Tringui et le mont Trindrini dans le Sud-ouest.

Ainsi, les perturbations de saison sèche (qu'on pourrait qualifier également de saison fraîche) sont généralement de faible étendue et principalement localisées sur les versants montagneux directement exposés aux flux des phénomènes météorologiques et sur la bordure côtière adjacente. Si la barrière montagneuse n'est pas excessivement élevée, les parties hautes du versant abrité recevront aussi leur part de précipitations, causée par l'effet de « débordement », dont l'abondance serait comparable à ce qu'on observerait du côté du vent.

Ainsi, à Anjouan, la région côtière comprise entre Dzindri et Moya sur la côte Sud-ouest est abondamment arrosée, surtout jusqu'à fin mai : dès le début de juin, en effet, l'altitude, plus modeste qu'en Grande Comore, se révèle insuffisante pour insuffler à l'alizé l'élan nécessaire lui permettant de franchir l'inversion de subsidence, sauf à la faveur des faiblesses passagères des anticyclones. Dans ces circonstances, en ce qui concerne le bassin de la Tratinga, qui se trouve du côté sous le vent, seules les zones en altitude reçoivent des précipitations par l'effet de débordement mentionné plus haut.

Pour un même mois de l'année, les hauteurs d'eau relevées peuvent varier dans de très larges proportions aux cours des années, aussi bien en saison fraîche qu'en saison chaude. Les variations sont de moindre amplitude pour les bilans

annuels, certain excédent mensuel venant compensé les mois déficitaires. Les alizés frais de cette période de l'année soufflent du Sud-est et sont renforcés de mai à août (mois le plus frais) par des courants locaux qui viennent au Sud du Canal de Mozambique.

En dehors du «Kussi», deux autres régimes de vents saisonniers d'inter saison sévissent sur l'archipel. Le «matulay», que nous avons déjà signalé plus haut, du Sud/Sud-est vers le Nord/Nord-Ouest, est un vent sec et très irrégulier avec une vitesse moyenne de 8 km/h, sauf en juillet et août où il peut atteindre 12 à 14 km/h. Le «Mgnombéni », vent du Nord/Nord-Est, souffle en octobre et novembre et pour cela, est réputé favorable à la navigation.

Tableau 5: Variation de type de vents et leur vitesse en km/h

Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Année
36/9	28/8	10/7	28/6	36/6	36/8	12/8	28/7	14/7	24/7	10/8	34/6	1986
28/9	30/6	28/6	06/8	30/6	18/7	18/6	08/8	04/7	22/7	12/6	30/8	1987
34/11	34/6	26/6	14/6	30/8	28/6	30/6	28/6	06/9	30/8	08/8	04/8	1988
22/10	30/12	08/8	28/6	34/6	06/6	30/5	09/8	30/9	08/9	28/8	30/6	1989
12/8	26/9	16/8	12/9	32/5	30/6	32/6	36/8	14/7	10/7	12/13	36/9	1990
08/8	36/9	10/9	10/6	34/5	28/8	18/7	34/10	06/8	08/8	10/7	12/2	1991
26/6	30/8	28/13	26/6	34/12	30/7	18/9	14/9	12/7	12/9	06/8	06/9	1992
02/8	34/8	28/12	12/8	26/6	34/7	16/12	36/10	12/7	14/9	06/8	36/8	1993
14/16	28/14	36/10	36/6	36/6	10/7	24/8	34/8	08/9	36/8	10/8	08/9	1994
34/8	26/7	06/8	08/7	14/6	30/7	36/8	36/8	36/7	36/12	14/12	36/2	1995
28/8	28/7	28/5	34/5	34/6	10/5	28/8	34/6	24/7	18/8	26/8	28/8	1996

Source : Direction de la Météorologie d'Ouani

Ce tableau montre les caractéristiques de la saison fraîche ou Kussi de même que celles de la saison humide ou Kashkazi. Ces deux saisons connaissent localement des petits vents qui donnent naissance à des microclimats locaux dans l'ensemble de l'archipel, en particulier à Anjouan. En observant les chiffres du tableau, nous constatons que des variations des moyennes de ces 11 années consécutives se rapprochent entre elles avec quelques nuances entre les 4 premiers mois de l'année. On notera enfin, que les hauteurs d'eau les plus élevées enregistrées en 24 heures ont lieu généralement en mai ou juin dans les zones exposées aux perturbations de la saison (le Sud-ouest des îles, par exemple dans la région de Pomoni à Anjouan) en janvier ou février dans les autres régions. A titre

indicatif, le record de la pluviométrie pour Tsembhou dans le centre de l'île est de 518 mm pour la journée du 28 Janvier 1973.

I-2-1-3-3- La répartition des pluies au cours de l'année

La répartition des pluies à Anjouan varie d'une région à l'autre. Le Nord de l'île, région humide par excellence, reçoit beaucoup de précipitations pendant le Kashkazi. A cette période, la mousson du Nord des Comores amène une grande quantité d'humidité qui se déverse dans notre archipel, en particulier Anjouan dans sa partie septentrionale. Arrivée dans cette grande baie, elle heurte la falaise de la région de Mutsamudu dans son ensemble et le massif montagneux du Ntringui. Elle poursuit son trajet vers l'intérieur de l'île jusqu'au plateau de Nioumakélé, plus particulièrement dans la région de Mrijou.

A l'Ouest et à l'Est de l'île, les précipitations sont irrégulièrement réparties. A l'Est, sur toute la côte Nord-est au Sud-est, les précipitations font défaut. La plaine côtière de cette partie de l'île ne reçoit que quelques précipitations au cours de l'année. L'influence maritime ne joue aucun rôle régulateur de la pluie, d'où l'existence d'une longue période de l'année avec un faible taux de précipitations. Comme la barrière orographique se trouve un peu plus loin, la brise de mer amène l'humidité maritime vers les milieux montagneux de la cuvette et y déverse son humidité. Dans la région de Domoni, la quantité annuelle des précipitations est de 1600 mm, avec 5 mois très secs et 340 mm pendant le Kussi.

Pour le Nord de l'île, dans la région d'Ouani, nous remarquons les mêmes caractères que ceux de Domoni. Le niveau de la mer est de 12 m. La barrière orographique n'est pas en mesure d'assurer la condensation de l'air chaud et humide générateur de pluies.

Pendant le Kashkazi, la station d'Ouani prend la deuxième place. Elle enregistre un taux de précipitations très important de 1230 mm dans les 3 premiers mois de l'année. La moyenne annuelle de précipitations est de 1830 mm (voir tableau 7). Cela montre que la partie Ouest de la pointe de Jimilimé reçoit l'influence maritime avec une petite différence d'avec celle de Domoni dans la partie Est. Puisque ces deux stations sont plus ou moins éloignées l'une de l'autre, il a une différence de précipitations dans l'année et avec 5 mois plus ou moins secs.

Dans la partie Ouest de l'île, surtout le Sud Ouest, on enregistre beaucoup de précipitations, de l'ordre de 2680mm/an. La station connaît une pluviométrie très

importante. La région de Pomoni est située à quelques kilomètres du mont N'Tringui et au pied de mont Trindrini. Cette situation permet à la région de recevoir des précipitations très abondantes. Son altitude est de 10 mètres. Mais le plus important, c'est que les deux chaînes montagneuses dont nous avons parlé plus haut jouent un rôle générateur d'ascendances de l'air maritime. Ces ascendances orographiques provoquent une grande quantité de précipitations. Ainsi, la région de Pomoni est la plus arrosée de toute l'île. Elle reçoit beaucoup de pluie pendant la saison sèche « Kussi ». La quantité de pluies enregistrée pendant cette période de l'année est de 1130 mm, proche de celle d'Ouani en période de Kashkazi à (1230 mm).

Pendant le KASHKAZI à Pomoni les précipitations sont abondantes et ne diffèrent pas beaucoup de celles de Kussi. Cette région connaît un mois sec durant toute l'année (Septembre).

A l'intérieur de l'île, dans la région de la cuvette, la pluviométrie est très importante. Le total annuel de la station de Tsembehou bat le record, avec une quantité de pluviométrie très élevée par rapport aux trois autres stations précédentes. Cette région de la cuvette, avec les trois villages qui la composent, connaît la même quantité de pluie. Cela est normal : ces villages sont placés à 3 Km du pied du mont N'Tringui d'une part ; d'autre part, ils sont situés entre les flancs du grand cirque montagneux et le flanc de la montagne formant la presqu'île de Jimilimé vers le Nord. Autre chose, c'est dans cette région qu'existe le grand réservoir hydrique de l'île. De plus, la grande forêt du mont N'Tringui est très proche. Vers le Sud, à quelques kilomètres de la cuvette, il y a le mont Trindrini, qui renforce le processus pluviogène de la région de Pomoni, de la cuvette et du plateau de Nioumakélé. A cela s'ajoute l'influence maritime de la côte quand souffle le Kussi et la brise marine de la côte Est de l'île.

Pour bien éclaircir notre étude sur la répartition de pluies au cours de l'année à Anjouan, nous allons dresser des tableaux qui vont nous donner les détails que nous n'avons pu expliquer, comme les températures dans les cas précédents.

Tableau 6 : Répartition de la pluie

Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Localité	totaux
380	330	290	190	70	30	10	20	40	120	120	230	Ouani12 m	1830
360	280	260	200	80	30	30	10	30	50	70	200	Domoni20 m	1600
340	230	330	380	390	180	180	100	60	140	150	200	Pomoni	2680
730	630	520	290	100	80	50	50	60	210	180	320	Tsembehou 491 m	3220

Source : Géographie des Comores

Ce tableau donne les relevés mensuels des pluies pour quatre localités différentes (hauteur en millimètres). Comme pour les températures, il s'agit des moyennes établies sur un grand nombre d'années. Les quantités de pluie reçues en un lieu varient beaucoup d'une année à l'autre.

Sur ces quatre localités, on voit que la région de Pomoni est la plus arrosée de l'île. Elle est aussi la localité côtière qui reçoit les mêmes quantités de pluies dans les deux saisons de l'année. Nous allons essayer de voir pour ces localités la quantité de pluie apportée par le Kashkazi dans les 4 premiers mois de l'année et celle qui est apportée par le Kussi le reste de l'année.

Voici le tableau qui illustre les quatre localités de régions précédentes :

Tableau 7 : Répartition des pluies pendant le Kussi et le Kashkazi

Localité	Kashkazi	Kussi	Mois sec
OUANI	1 230 mm	300 mm	5
DOMONI	1 100 mm	340 mm	7
POMONI	1 100 mm	1 130 mm	1
TSEMBEHOU	2 200 mm	520 mm	4

En observant le tableau précédent, la localité de Pomoni reçoit le plus de précipitations, que ce soit pendant le Kashkazi ou le Kussi. Elle reçoit les précipitations venant du Sud et du Nord de l'île. A Anjouan, il n'y a pas de mois sans pluie grâce à son relief accidenté. En fait, aucune île des Comores ne connaît une véritable saison sèche grâce à l'influence maritime donnant naissance à un climat tropical humide. Nous considérons comme mois de saison sèche ceux qui reçoivent

moins de 100 mm de pluie. Dans l'ensemble des observations confinées des différents tableaux, il ressort que :

Sur l'ensemble de l'île, c'est le Kashkazi qui apporte la plus grande partie des pluies ;

Pomoni est la localité où les pluies sont les plus régulièrement réparties au cours de l'année ;

Les mois les moins arrosés sont ceux de la saison fraîche.

Tout cela peut s'expliquer en détail par un tableau que nous allons dresser ci-dessous dans cinq localités différentes durant l'année 1986

Tableau 8 : Répartition des pluies sur cinq localités, année 1986

LOCALITE	Jan	Fév.	Mars	Av	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Totaux
BAMBAO	771,9	306,7	169,3	129,3	90,6	22,5	42,2	55,9	284	582	1900	Néant	3354
MRAMANI	112,5	Néant	181,1	125,2	661	21,5	34,5	30	308	Néant	Néant	Néant	1546
MREMANI	Néant	Néant	157,4	116,6	167,7	41,6	159,9	Néant	698	695	196,5	Néant	2233
OUANI	362,6	432	128,2	105,3	495	31	12,3	85	501	801	170,1	414,2	3538
TSEMBEHOU	1062,4	419,0	213,6	201,0	82,5	51,1	65,2	124	Néant	965	212,1	835,7	4232

Source : Direction de la Météorologie Ouani.

Ce tableau montre les valeurs pluviométriques de la côte nord-est, du sud-est, du Centre et du Centre Est de l'île. Sur cette côte Est, la pluviométrie est très irrégulière. Comme nous l'avons mentionné précédemment, la falaise est assez éloignée de la côte. Les localités situées dans cette partie de l'île souffrent de problème d'eau, surtout pendant la saison fraîche, comme nous l'avons vu pour la localité de Domoni, dans la même région avec ces 7 mois secs. A partir de ce tableau, nous voyons que la région du Sud Est de l'île (Mramani) située dans la presqu'île de Nioumakélé est marquée par un déficit pluviométrique. La moyenne annuelle des valeurs pluviométriques est de 129 mm durant l'année 1986. Cette région fait partie des milieux les plus secs de l'île (presqu'île de Sima, Jimilimé et Nioumakélé, en particulier Mremani et les villages qui l'entourent (à l'exemple de Adda-Daoueni, Bandrakouni...))

La localité de Mremani connaît une pluviométrie très importante. La moyenne annuelle de sa pluviométrie est la plus élevée de toute la région de Nioumakélé, 979,5 millimètres en 1986. Située à 720 mètres d'altitude, Mremani reçoit toute l'humidité maritime de la côte Sud Est à partir du contact de la brise avec la falaise du plateau, qui déverse une grande partie de pluies dans la région.

Nous allons voir les données des différentes stations pluviométriques existant à Anjouan.

Tableau 9 : Stations pluviométriques d'Anjouan et leur localisation

Station	Latitude Sud	Longitude Est	Altitude (m)
Angozy	12°14'	44°28'	1018
Bambao	12°12'	44°31'	10
Domoni	12°15'	44°32'	20
Dzialandzé	12°14'	44°26'	890
Dziani	12°12'	44°28'	400
Gégé	12°13'	44°31'	40
Lingoni	12°16'	44°25'	211
Mramani	12°21'	44°32'	100
Mremani	12°18'	44°30'	720
Mrijou	12°20'	44°30'	520
Mutsamudu	12°10'	44°24'	12
Ouani	12°08'	44°26'	12
Patsy	12°11'	44°26'	280
Pomoni	12°17'	44°25'	10
Sima	12°12'	44°17'	250
Vouani	12°15'	44°22'	20
Wimbi	12°14'	44°18'	10
Tsembéhou	12°12'	44°28'	470

Source : Service de travaux publics Mutsamudu.

Ce tableau donne les différentes stations et leur localisation dans l'espace anjouanais pendant la période coloniale française de l'île. Leur disparition a été plus regrettable. A l'heure actuelle, les informations pluviométriques sont difficiles à obtenir. Seule la station de l'aéroport d'Ouani fonctionne. De la sorte, les informations sur la pluviométrie des différentes régions sont difficiles à trouver à cause de l'abandon des stations ou de leur inexistence.

Plus on va vers le Nord Ouest d'Anjouan, plus le climat se dessèche. La rareté de l'eau comparée à son abondance dans la partie centrale de la baie d'Anjouan se fait sentir au niveau des besoins humains, de la consommation familiale en particulier.

La chaîne centrale, arête aiguë qui, depuis le point culminant du N'Tringui, partage en bissectrice la partie Ouest d'Anjouan, s'abaisse progressivement et se résout, à partir de la presqu'île de Sima ; cet ensemble de collines aux cônes plus ou

moins réguliers, parfois en forme de croissant, est posé sur une plateforme qui surplombe la mer de 100 à 200 mètres d'altitude. Ces cônes entaillent de part et d'autre une dizaine de torrents perpendiculaires à la côte.

Pendant le Kashkazi, la baie d'Anjouan (région de Mutsamudu) est soumise à la mousson chaude et humide du Nord - Nord Ouest, avec un paroxysme en janvier et février. Pendant cette saison de pluies, les précipitations sont très importantes et sont conditionnées par deux paramètres qui sont : d'une part l'exposition ou non aux vents dominants NNE, (ce qui caractérise par une orientation « au vent » ou « sous le vent ») et d'autre part le relief et l'altitude. Ces deux paramètres font que cette baie du Nord reçoit beaucoup de précipitations. Cela se vérifie par l'existence des nombreux cours d'eau dans cette partie du Nord centrale de l'île. Cette dernière est orientée en plein vent, mais les bassins versants respectifs de Ouani et, à moindre titre, de Mutsamudu, se trouvent être plus ou moins sous le vent de la presqu'île de Jimilimé. Cela se produit surtout pendant la période du Kussi.

Les seules données pluviométriques disponibles localement sur une série suffisamment longue sont observées à Ouani. Les pluviométries moyennes en fourniraient donc des estimations plutôt par défaut sur les autres sites exposés aux vents. Les relevés pluviométriques complets dont nous disposons pour cette étude, issus de la station de Ouani, sur la période de 1978-2004, fournissent une pluviométrie moyenne mensuelle de 27 années. Pour avoir beaucoup de détails, nous allons voir les valeurs pluviométriques de Ouani, mentionnées dans le tableau suivant.

Tableau 10: Représentation générale des valeurs pluviométriques d'Anjouan (mm) sur 27 ans

Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	Année
541,0	102,3	540,5	483	312	130	320	1610	693	103,0	170,0	235,5	3791	1978
272,5	406,3	130,1	232,0	152	100	185	110	264	425	312,5	270,3	2860	1979
400,3	302,7	212,9	470,1	475	121	259	14	664	510	296,6	119,2	3845	1980
394,0	365,7	294,5	151	871	230	12	187	361	674	722	592,7	4854	1981
117,1	199,4	226,6	160,0	200	189	104	50	240	528	693	456,8	3164	1982
347,5	243,1	272,2	576	396	52	47	53	740	241,6	429	711,5	4109	1983
326,3	263,1	476,0	723	132,5	65	197	568	242	926	831	181,7	4931	1984
338,1	580,7	990	830	502	88	592	183	244	191,2	175,9	1111	4650	1985
362,6	432	128,2	105,2	495	31	123	85	501	801	170,1	414,2	3648	1986
346,3	523	176,8	686	333	32	03	72	446	186,8	130,6	960	3895	1987
512,2	210,0	102,7	250,4	260	78	20	99	368	167,5	204,9	256,7	2529	1988
1006,4	157,5	253,4	152,0	828	384	227	122	709	938	177,8	563,0	5517	1989
429,5	339,2	138,5	273,1	224	54	474	159	254	191	801	850	4187	1990
293,3	285,5	339,9	325,8	603	135	07	134	342	652	325,7	612,0	4055	1991
851	330,4	191,1	864	458	256	45	46	353	307	793	180,3	4674	1992
419,5	127,6	504,7	205,8	578	304	32	18	235	510	199,1	189,6	3323	1993
442,7	305,5	269,8	770	82	45	15	295	73	928	140,6	505,2	3872	1994
278,3	100,0	300,0	167,3	108,5	73	328	442	184	465	383,2	295,5	3125	1995
459,8	597,1	211,7	815	83	321	462	185	109,9	182,0	380	209,7	4016	1996
941	121,5	121,0	187,9	265	678	473	726	364	612	261	374,5	5124	1997
419,7	865	110,8	177,8	83	73	67	32	451	587	263	161,1	3290	1998
501,5	461,8	488,5	115,3	424	419	270	375	855	691	143,2	104,1	4848	1999
123,9	198,2	251,1	133	25	90	193	55	744	243	177,8	146,0	2380	2000
249,8	263,9	267,4	755	514	47	31	Néant	85	108,4	534	267	3122	2001
466,2	452,3	174,1	531	724	122	66	133	934	444	150,8	231,5	4428	2002
208,1	196,8	159,8	121,3	126	Néant	298	Néant	133,8	202	873	195,3	2216	2003
232,4	125,5	255,8	121,5	115,2	174	43	132	724	118,3	153,4	266,5	2461	2004

Ce tableau montre les valeurs pluviométriques de la station d'Ouani durant une période d'observations successives de 27 ans. L'ensemble de ces valeurs pluviométriques et des moyennes annuelles, témoignent qu'Anjouan a un climat tropical humide, d'influence maritime claire et nette. Durant les 27 années consécutives, nous constatons que les mois de juin, juillet à août enregistrent des valeurs minimales de précipitations, voire très insuffisantes. Nous avons aussi des années qui avaient eu beaucoup plus de précipitations par rapport à d'autres, comme les années : 1981, 1983, 1984, 1985, 1987, 1989, 1990, 1991, 1992, 1994, 1996,

1997, 1999 et 2002 ; leurs pluviométries sont très importantes et leur total annuel dépasse les 2000 mètres/an.

En effet, pour caractériser les étiages des différents cours d'eau, il convient de procéder à une analyse statistique des pluies annuelles, là où celles-ci ont été mesurées pendant une période suffisamment longue. Cette condition n'est effectivement remplie qu'à la seule station d'Ouani sur une période de 27 années.

I-2-1-4 : Etude statistique des pluviométries minimales annuelles mesurées à Ouani

En se référant au tableau 11, les pluviométries mensuelles et annuelles cumulées sur respectivement 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 12 mois consécutifs, en considérant non pas des années calendaires, mais des années hydrologiques allant de juin à août, on découvre que le bilan hydrique de l'île se réduit considérablement.

Pour 4 mois, ont été considérés chaque année les seuls mois de décembre à mars, qui constituent le cœur de la saison humide ;

Pour 6 mois, la période de novembre à avril ;

Pour 8 mois, la période d'octobre à mai ;

Pour 9 mois, la période de septembre à mai ;

Pour 12 mois, c'est-à-dire une année, la période de septembre à août.

Chacune des périodes définies ci-dessus a conduit à l'élaboration d'une série annuelle de pluies cumulées, ce qui a fait l'objet d'un ajustement statistique d'une loi de GUMBEL, qui a fourni les valeurs de la pluie non dépassées respectivement pour des périodes de retour allant de 2 à 100 ans. Les résultats de ces analyses statistiques sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11: Pluies minimales caractéristiques (mm) comparées avec les pluies de l'année 2001-2002

Durées (Mois)	Pluie 2001-2002	Pluie cal. T = 2 ans	Pluie cal. T = 5 ans	Pluie cal. T=10 ans	Pluie cal. T=25 ans	Pluie cal. T=50 ans
4	1145	1135	923	783	606	475
6	1251	1394	1163	1011	818	675
9	1440	1567	1366	1232	1064	939
12	1472	1615	1413	1279	1109	984

Source : Direction de la Météorologie de Ouani.

Pluie cal. : Pluie calculée

T : Taux de précipitations et la période

Pour conclure cette partie statistique des pluviométries, la période de retour que l'on peut associer aux précipitations tombées pendant l'année hydrologique 2001-2002 à la station d'Ouani est de l'ordre de 4 ans à l'échelle de l'année. Cela signifie que statistiquement sur des périodes de 20 années consécutives, on pourra rencontrer en moyenne 5 années avec une pluviométrie moindre que celle qui est mesurée en 2001-2002. De ce fait, des débits d'étiage inférieurs à ceux qui sont mesurés cette année ont été enregistrés.

Cette réduction du débit atteindrait 13 % à la fréquence décennale. Enfin, les débits d'étiage estimés à partir de la campagne de jaugeages de l'année 2002 de la ressource sont effectivement disponibles avec une sécurité tout à fait raisonnable.

I-2-1-4-1- Etude statistique des pluies maximales journalières mesurées à Ouani

L'analyse des pluies maximales journalières est nécessaire pour étudier les crues. Elle permet d'une part de situer en périodes de retour des phénomènes, « historiques », et d'autre part d'ajuster localement (Anjouan-aéroport) en vue de leur utilisation, c'est-à-dire celle des pluies maximales pour le calcul des débits de crues sur les bassins versants concernés.

Le classement fréquentiel des hauteurs maximales mesurées indique une pluie importante (192 mm le 30 Janvier 1999). Elle est respectivement classée quatrième sur les 27 années mesurées, à laquelle correspond une période de retour de 9 ans.

Par ailleurs, le maximum absolu mesuré sur la période de 27 ans auquel est attribué une période de retour de 50 ans s'est produit en 1994. Les résultats d'enquêtes effectuées auprès des riverains des cours d'eau concernés d'Anjouan, confirment ces fortes crues.

L'écart entre les précipitations minimales et maximales est très important. Le facteur multiplicatif varie de 6 à 51, suivant les mois. Par exemple, pour le mois de juillet, nous avons une valeur maximale des précipitations $P_{max} = 259$ mm et une valeur minimale des précipitations $P_{min} = 15$ mm.

La moyenne de la pluviométrie annuelle ou module pluviométrique annuel est de

$$Pa(mo) = \frac{\sum Pa}{N} \Rightarrow Pa(mo) = 181,2mm$$

Avec : - Pa (mo) = module pluviométrique annuel

Pa : Total annuel de la précipitation

N = Nombre d'années d'observation

Pour caractériser le régime des pluies, nous avons calculé les hauteurs de pluies moyennes mensuelles pour chacun des mois. Ce sont les valeurs moyennes, de mois en mois, des précipitations sur la période d'observation.

Prenons pour exemple le mois de janvier : la moyenne des précipitations pendant toute la période 27 années de ce mois : Pm = 386 mm.

Voici les résultats des calculs dans le tableau récapitulatif des précipitations.

Tableau 12: Distribution mensuelle des pluies

	P (mm)	Q	V (%)
Javier	386	14,6	3,8
Février	308,7	13,3	4,3
Mars	281	13,6	5
Avril	384,5	16,4	4,3
Mai	347	15,4	4,5
Juin	159	12,1	7,6
Juillet	181,2	13	7,17
Août	164,3	13	8
Septembre	419	15,5	3,7
Octobre	306,7	14,9	4,9
Novembre	356,4	15,7	4,5
Décembre	387,4	16,2	4,2

Source : Centre Météorologie d'Ouani

Q : Ecart type

V (%) : Coefficient de variation

La série des données concernant les précipitations mensuelles est plus ou moins uniforme et régulière. Elle varie chaque année. Les valeurs plus petites que la moyenne comportent la série sur celles qui sont plus grandes que la moyenne. Les valeurs de l'écart type (Q) sur le tableau 12 précédant varient entre 13 à 15 suivant les mois des années d'observation. Elles indiquent bien la variation de la pluviométrie mensuelle. Cependant, le manque de stations pluviométriques des régions très pluvieuses de l'île rend nos analyses insuffisantes pour pouvoir mener des études fiables de chaque région.

a)- Répartition saisonnière des précipitations

Pour mettre en évidence la répartition mensuelle des pluies, indépendamment de leur valeur absolue, calculons les coefficients mensuels des précipitations ou rapports des précipitations moyennes mensuelles (Pm) à la moyenne P (moy) = 386mm des précipitations de toutes les périodes d'observation.

$$c = \frac{pm}{p(moy)}$$

Avec : C : Coefficient mensuel des précipitations

Pm : Précipitations moyennes mensuelles

P (moy) : Moyenne des précipitations mensuelles

$$P (moy) = \frac{4291}{159} = 27$$

Pi : Les précipitations mensuelles

N : Le nombre de mois dans les 27 ans d'observation

$$P (moy) = \frac{\sum Pi}{N}$$

$$P (moy) = \frac{158}{27} = 5$$

Pour les coefficients de toutes les années d'observation, nous avons :

Les coefficients sont plus ou moins inférieurs à la valeur qui représente la moyenne. Les coefficients annuels des précipitations inférieures à l'unité correspondent aux 27 années d'observation. Les coefficients mensuels des précipitations supérieurs à l'unité correspondent aux mois de saison sèche. Ceux qui

correspondent à l'unité inférieure indiquent les mois de saison humide. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 13: Répartition des pluies au cours de l'année de la station d'Ouani

Mois	Précipitations moyennes mensuelles (Pm)	Coefficient mensuel des précipitations	Observations
Janvier	386	3,8	Saison humide
Février	308,7	4,3	Saison humide
Mars	281	5	Saison très humide
Avril	384,5	4,3	Diminution de saison humide
Mai	347	4,5	Alternance saison humide/saison sèche
Juin	159	7,6	Saison sèche
Juillet	181,2	7,17	Très sèche
Août	164,3	8	Saison sèche
Septembre	419	3,7	Saison de transition entre sèche et humide
Octobre	306,7	4,9	Saison plus ou moins sèche
Novembre	356,4	4,5	Début de la saison humide
Décembre	387,4	4,2	Saison plus ou moins humide

Nous avons donc pour l'ensemble de l'archipel deux saisons : une saison humide qui commence au mois d'octobre et qui prend fin au mois d'avril et une saison sèche commençant au mois de mai et qui s'achève en septembre. Les deux mois d'avril et de novembre sont des périodes de transition d'une saison à l'autre. Le premier est une alternance de saison humide à la saison sèche, tandis que la deuxième est un mois de changement de la saison sèche à celle qui est humide. Pour les mois de novembre et décembre, les coefficients de variations contenus dans le tableau montrent que ces mois sont moins pluvieux que tout autre mois de la saison humide.

Tableau 14: Tableau récapitulatif des précipitations

Précipitation mensuelles p(mm)	368	308	281	384,5	347	159	181	164	419	306,7	356,4	388,4	3663
R%	10,5	7,6	6,8	6,4	6,8	4,3	4,1	4,0	9,5	10,6	9,5	11,7	91.8
Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec	total

Source : Direction de la météorologie de Ouani

Avec Pa (moy) : Module pluviométrique annuel, Pa (moy) = 386 mm

Pm : Précipitations moyennes mensuelles

R (%) : Rapport des précipitations mensuelles avec le module pluviométrique annuel

Les précipitations mensuelles par rapport au module pluviométrique annuel données en pourcentage montrent comment sont réparties les pluies sur les douze différents mois de l'année hydrologique.

Le tableau ci-dessus de distribution mensuelle des pluies révèle qu'il ne pleut pratiquement pas de juin à août. Il tombe moins de 10 % du total annuel, soit 3 à 4 % (voir tableau). La quasi-totalité des pluies se concentre sur les quatre premiers mois de la saison humide de septembre à décembre : 40,02094 % de l'ensemble. Les pluies sont aussi concentrées sur les deux à trois mois situés vers la fin de la saison humide, de mars à mai : elles comptabilisent 19,466226 %.

L'insularité de l'île et l'influence maritime convergent pour donner une pluviométrie importante à Anjouan. Dans l'ensemble de l'Hémisphère Sud pendant l'été austral, les pluies s'achèvent à mi-avril. Cependant, comme notre zone d'étude est une petite île, l'influence maritime y est très forte et donne une importante humidité. De plus, l'effet de la barrière orographique entourant une grande partie de l'île engendre beaucoup de précipitations, que ce soit en saison sèche ou en saison

humide. Le tableau 13 montre qu'Anjouan connaît trois mois secs. Cela ne veut pas dire qu'il ne pleut pas durant cette période, mais que la pluviométrie est amoindrie.

En effet, le versant de la côte Ouest de l'île, exposé aux vents humides, et la baie de Mutsamudu sont couverts de végétation, alors que les régions situées à l'Est et au Sud de l'île souffrent de la sécheresse.

L'Archipel des Comores connaît une situation spécifique à lui seul. A cela s'ajoutent de petits climats régionaux. Ceux-ci divisent l'Archipel en différents climats qui présentent des ressemblances. A l'Ouest de Ndzouani, celui-ci est humide par rapport à l'Est et au Sud. Le climat de la région de l'Ouest au climat de l'Est résulte de l'addition des facteurs géographiques. A l'Ouest, les vents maritimes sont perpendiculaires à la côte ; par contre les vents maritimes de la côte Est sont parallèles et la barrière orographique. Les formes du relief de l'Ouest d'Anjouan et du massif central ont créé elles-mêmes une situation climatique analogue. Le climat du cirque de Tsémbéhou, et Lingoni et d'Ouzini est le même. Enfin, ces milieux sont confinés entre des versants des montagnes qui sont à l'abri des abrupts rocheux riches en végétation.

b)- Etude de la sécheresse

Les trois presqu'îles d'Anjouan et le long de la côte Est, enregistre de faibles précipitations. Celles-ci varient entre 1000 et 1500 mm par an. Elles sont bien plus faibles par rapport à celles des autres régions de l'île. La sécheresse est très forte dans ces régions. Elle se manifeste par de faibles pluies, ce qui a des conséquences dévastatrices sur l'agriculture.

Nous allons faire l'étude des données pluviométriques observées dans trois localités afin de dégager les caractéristiques des précipitations sur l'écoulement

Tableau 15: Pluviométrie de trois localités de la côte Sud Est et une du Sud Ouest d'Anjouan

Localite	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	juin	Aout	sept	Oct	Nove	Déc	Totaux
BAMBAO	771,9	306,7	169,3	129,3	90,6	22,5	42,2	55,9	284	582	190	2644,4
DOMONI	360	280	260	200	80	30	30	10	30	50	70	1600
M'RAMANI	112	Néant	181,1	125,2	661	21,5	34,5	30	308	Néant	Néant	878,4
POMONI	340	230	330	380	390	180	180	100	60	140	150	2680
TOTAL	1584,4	816,7	940,4	834,5	122,4	254	286,7	195,5	682	772	410	

Le tableau précédent montre la rareté des pluies des côtés Est et SUD-EST de l'île. La localité de Bambao, placée sur la rive droite de la rivière Tratinga, reçoit

une pluviométrie importante par rapport aux deux autres localités de la même région. Elle reçoit l'humidité de la rivière, que renforce l'influence maritime, tandis que les montagnes de Koningani constituent une barrière pour elle. Elle bénéficie de toute cette fraîcheur.

Quant à la localité de Domoni, le manque de pluie y est très marqué ; il est dû à son éloignement de la barrière montagneuse de cette petite plaine côtière de l'Est d'Anjouan où la ville est construite. La pluviosité de la région est concentrée sur les quatre premiers mois de l'année. Les autres mois restent toujours secs. Ainsi elle connaît une sécheresse de 7 mois successifs avec très peu de pluie.

La localité de M'Ramani est située sur la pointe de la presqu'île de Nioumakélé. C'est une région très sèche par rapport aux autres localités de la côte Sud Est et même par rapport à l'île toute entière. Elle a quatre mois secs sans aucune gavette de pluies et avec trois mois de très peu de pluviosité. Dans cette région de longue sécheresse, l'agriculture est très peu pratiquée. La végétation est quasi inexistante et clairsemée. Cela est dû aux phénomènes purement naturels et géographiques. Le courant marin froid du Sud du Canal de Mozambique traverse les localités de la région et refroidit les masses d'air chaud venant de l'Océan Indien et de la brise marine de cette côte Est. Les vents frais et humides de cette partie de l'île sont parallèles à la côte. Ces derniers sont obligés de déverser plus loin leur humidité. Accentue la sécheresse

Cependant, sur la côte Ouest, la localité de Pomoni enregistre une importante pluviométrie. C'est la région la plus pluvieuse d'Anjouan, car la pluie y est permanente. L'emplacement de Pomoni lui permet d'avoir du vent pour toute l'année. Elle reçoit les vents de Kussi qui lui donnent beaucoup de précipitations entre les mois de mai à décembre. Au mois de septembre, la courbe chute. De janvier à avril, la courbe reprend son trajet. C'est la région où il y a de nombreux cours d'eau permanents durant toute l'année.

La sécheresse est due à la réduction naturelle de la pluviométrie sur une région, un pays ou un continent donné pendant une année ou sur plusieurs années successives. Pour identifier la sécheresse dans l'île d'Anjouan, nous allons calculer l'indice de pluviosité (IP) par la formule suivante :

$$Ip = Pa$$

Avec : Ip : Indice de pluviosité

Pa : Précipitation annuelles

Pa (moy) Moyenne des précipitations annuelles ou module pluviométrique annuel.

Une année est qualifiée d'humide si ce rapport est supérieur à 1 et sèche si celui-ci est inférieur à 1. Pour situer une pluviométrie dans une longue série de relevés pluviométriques, utilisons l'écart proportionnel à la moyenne (pm) qui diffère la pluviométrie en soustrayant 1 de cet indice.

$$I_{pm} = IP - 1$$

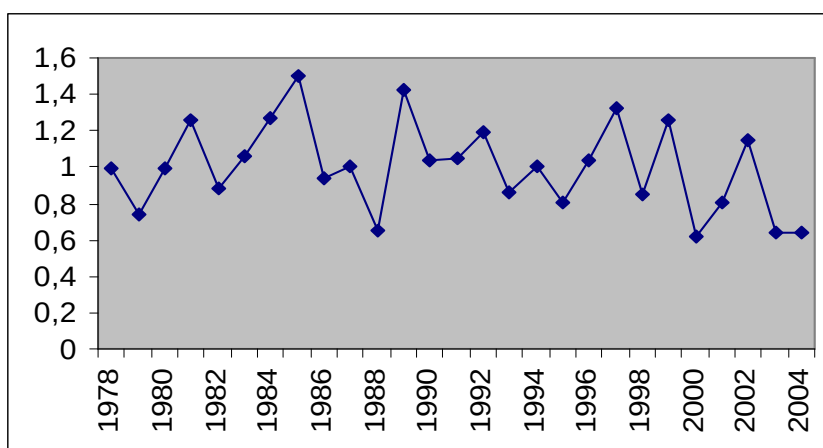
Avec : pm : Ecart proportionnel à la moyenne

Ip : Indice de pluviosité

Le cumul des indices d'années successives permet de dégager les grandes tendances de la pluviosité si l'on fait abstraction de faibles fluctuations d'une année à l'autre. Quand la somme des indices croît, il s'agit d'une tendance humide, la tendance est de type sec dans le cas contraire, c'est-à-dire si la somme des indices diminue. Pour expliciter toutes les données dont nous avons parlé plus haut, rassemblons tous les résultats des calculs des différentes équations dans le tableau suivant.

Tableau 16 : Indice de pluviosité

ANNEE	Précipitations annuelles en mm	Indice de pluviosité IP=Pa/Pa (moy)	IPm= IP-1	Cumule de IPm	Observation
1978	3851,3	0,995226	- 0,004774	0,990452	Année plus ou moins humide
1979	2859,7	0,7389837	0,2610163	0,4779674	Année sèche
1980	3844,8	0,9935463	- 0,0064537	0,9870926	Année plus ou moins humide
1981	4854,9	1,2545693	0, 2545693	1,5091386	Année humide
1982	3433,9	0,8873644	- 0,1126356	0,7747288	Année sèche
1983	4108,8	1,0617932	0,0617932	1,1235864	Année humide
1984	4931,6	1,2743896	0,274389	1,5487792	Année humide
1985	5825,9	1,5054884	0,5054884	2,0109768	Année très humide
1986	3648,4	0,942794	- 0,057206	0,885588	Année sèche
1987	3895,5	1,0066479	0,0066479	1,0132058	Année humide
1988	2538,4	0,6559556	0,3440444	0,3119112	Année sèche
1989	5518,1	1,4259489	0,4259489	1,8518978	Année humide
1990	4028,3	1,0409651	0,0409651	1,0819302	Année humide
1991	4055,2	1,0479164	0,0479164	1,0958328	Année humide
1992	4602,8	1,1894234	0,1894234	1,3788468	Année humide
1993	3323,3	0,858784	- 0,141216	0,717568	Année sèche
1994	3871,8	1,0005235	0,0005235	1,001047	Année humide
1995	3124,6	0,8074373	0,1925627	0,6148746	Année sèche
1996	4016,2	1,0378383	0,0378383	1,0756766	Année humide
1997	5124,9	1,3243409	0,3243409	1,6486818	Année humide
1998	3290,4	0,8502822	-0,1497178	0,7005644	
1999	4848,4	1,2528897	- 0,2528897	1,5057794	Année humide
2000	2380	0,6150229	- 0,38427771	0,2300458	Année très sèche
2001	3122,5	0,8068946	-0,1931054	0,6137892	Année sèche
2002	4428,9	1,1444854	0,1444854	1,2889708	Année humide
2003	2494,1	0,6445079	- 0,3554921	0,2890158	Année sèche
2004	2461,6	0,6361094	-0,3638906	02722188	Année sèche



En faisant les calculs des indices de pluviosité des précipitations sur l'île d'Anjouan des années 1978 à 2004, nous remarquons que :

En : 1981, 1983, 1984, 1985, 1987, 1989, 1990, 1991, 1992, 1994, 1996, 1997, 1999 et 2002 la tendance est humide, voire très humide. Ainsi, sur 27 années consécutives sur l'île d'Anjouan, 14 ans ont une tendance humide ;

Au cours des années : 1978, 1980, 1982, 1986, 1993, 1998 la tendance est plus ou moins sèche.

Les années 1979, 1988, 1995, 2000, 2001, 2003, 2004 ont une tendance sèche.

Bref, nous pouvons dire qu'Anjouan a connu plusieurs années à tendance humide. Ces années sont caractérisées par des valeurs pluviométriques importantes. En fait, un excédant de la quantité des précipitations annuelles favorise cette forte humidité, mais avec quelques irrégularités tout le long de la côte Est et le Sud Est de l'île. Ces irrégularités sont à l'origine de la diminution continue de la pluie dans cette région ;

- d'une part, le parallélisme des vents avec la côte diminue la distribution des totaux pluviométriques mensuels et annuels ;
- d'autre part, l'éloignement de la barrière orographique réduit la distribution saisonnière des précipitations.

c)- Les pluies journalières

Les épisodes pluvieux enregistrant des pluies abondantes pendant plusieurs jours consécutifs sont très fréquents grâce au relief montagneux de l'île, surtout dans la baie de Mutsamudu et la côte Ouest de l'île. Les pluies à caractère orageux sont continues dans le massif central, dans les grands cirques (cuvette, Bazimini,

Lingoni, Ouzini) et peuvent atteindre un niveau très important. Toutes ces localités sont situées au pied des montagnes et couvertes de végétations et de cours d'eau aux débits importants durant toute l'année (voir graphique N°3 : Courbe des Indices de pluviosité).

I-1-2-1-4-2- Le cycle de l'eau :

« Le cycle de l'eau est l'ensemble des échanges d'eau sous forme liquide, solide et gazeux entre les Océans, l'atmosphère, les continents et les êtres vivants. Le volume d'eau en circulation dans le cycle est constant. Il ne représente que 0,003 %³ de la masse d'eau de l'hydrosphère, mais ces 500 000 km³ qui circulent de façon continue apportent toute l'eau nécessaire à la vie végétale, animale et humaine sur les continents. Ces derniers constituent une installation géante de distillation qui convertit l'eau de mer salée en eau douce et pure.

I-1-2-1-4-3- L'origine du cycle de l'eau

L'eau est partout présente dans notre environnement. L'ensemble des eaux de notre « planète bleue » forme l'hydrosphère : eaux de surface, souterraines, atmosphériques, eaux salées et eaux douces ; eaux stagnantes et eaux courantes, à l'état liquide, solide ou gazeuse. Etroitement interdépendantes pour les échanges d'énergie, l'atmosphère et la surface de la terre participent à un autre cycle de l'eau.

Animée d'un constant mouvement, l'eau passe de la surface de la terre à l'atmosphère avant de retomber sous forme de précipitations. Ce cycle de l'eau constitue un système de circulation unique et immense qui englobe toute l'eau de la planète.

Pour fonctionner, le cycle de l'eau a besoin d'une énorme quantité d'énergie qui lui est fournie par la « chaudière » solaire. Partout sur la terre, le rayonnement solaire provoque l'évaporation de l'eau : l'atmosphère se charge d'une grande quantité d'un gaz invisible, la vapeur de l'eau. 85 % de l'eau atmosphérique proviennent de l'évaporation au-dessus des océans, lacs, des fleuves, rivières et des sols humides. Le reste est fourni par la transpiration des plantes.

A titre d'exemple, en un jour, un tilleul « transpire » 200 litres d'eau, un hectare de bouleaux 47 000 litres. Cela veut dire qu'au total, le soleil pompe chaque jour plus de 1 000 milliards de tonnes d'eaux par évaporation (somme des quantités

³ M. Hagnerelle : *comprendre la terre notre planète*

d'eau évaporées par les surfaces océaniques et continentales et transpirées par les plantes).

L'air ne peut stocker une quantité illimitée de vapeur d'eau. En s'élevant, il se refroidit et se sature en vapeur d'eau. Le surplus est transformé par condensation en fines gouttelettes d'eau et cristaux de glace qui donnent naissance aux nuages. Les précipitations se produisent lorsque les gouttelettes en suspension se rassemblent par milliers autour des noyaux de condensation (poussières, fumées...). Les gouttelettes grossissent jusqu'à ce qu'elles deviennent assez lourdes pour subir l'effet de la pesanteur et tomber sur la terre. Selon la vitesse de l'élévation de l'air et sa température en altitude, les précipitations peuvent tomber sous forme de pluie, nuage ou grêlons. Plus de 2/3 de ces dernières arrosent les océans. Mais, la quantité d'eau évaporée à partir des océans est bien supérieure aux précipitations qu'ils reçoivent ; les 40 000 km³ de surplus, transportés vers les terres émergées par les nuages, constituent une part majeure des précipitations sur les continents. Une partie de ces eaux continentales regagnent les océans par le biais de l'écoulement »⁴

Dans les années 1990, il y avait eu à Anjouan un phénomène de chasse de crevette d'eau douce. Cette chasse était néfaste. Les chasseurs utilisaient des produits dangereux et polluants qui menaçaient la vie des habitants riverains des cours d'eau. Ces derniers déversaient dans les rivières soit le DDT, soit le Décis pour capturer toutes les crevettes, petites ou grandes. Actuellement à Anjouan, toutes les rivières sont vides. Il n'y a ni anguilles ni crevettes ni poissons, tous ont disparu.

En fait, les quelques kilomètres cubes d'eau facilement accessibles pourraient subvenir à une population jeune de plus 251967 d'individus, s'ils se trouvaient là où les hommes en ont besoin. Le problème des ressources en eau de l'île d'Anjouan est davantage une question de localisation que de volume. Le cycle de l'eau distribue l'eau dans les différentes régions de la planète en quantité liée aux positions géographiques, l'influence maritime et d'une saison à l'autre, d'une année sur l'autre. La région du Sud de l'île, où plus de 60 % de la population anjouanaise se concentrent, ne détient qu'une faible quantité des réserves d'eau douce, soit 30 % pour l'ensemble des villages qui s'y trouvent.

Cette région du Sud, appelée aussi la presqu'île de Nioumakelé, connaît une longue saison sèche de plusieurs mois à laquelle succède une saison de pluies au cours de laquelle les précipitations sont globalement très insuffisantes. L'eau douce

⁴ M.Hagnerelle : *comprendre la terre notre planète*

est donc mal répartie sur l'ensemble de l'archipel, d'une île à l'autre et d'une région à l'autre. En regardant dans notre Afrique, on voit que les régions centrales sont le carrefour des grands fleuves, qu'elles sont les plus arrosées du continent. Par contre, toutes les parties septentrionales et méridionales connaissent les grands déserts du monde.

Cette distribution inégale de l'eau dans le temps et dans l'espace commande largement la répartition de la vie végétale, animale et humaine sur l'île et sur la planète.

I-2-2-2- Aujourd'hui : des besoins en eau mal satisfaits

Selon les régions du monde, les consommations d'eau sont très différentes et les besoins inégalement satisfaits. Un habitant des pays développés (USA, France....) consomme en moyenne 3 500 litres d'eau par jour, alors qu'un agriculteur du Sud-ouest de Madagascar, de la Grande Comores et du Sud d'Anjouan doivent vivre avec 20 litres par jour, c'est-à-dire à peine moins que le minimum biologique. Le maximum de cette consommation d'un rural anjouanais des régions sèches varie de 30 à 40 litres si l'année est bien hydrologique. Dans les régions rurales d'Anjouan, le manque d'eau est quotidien. Ce phénomène n'est pas spécifique des milieux ruraux. Dans les centres urbains, pendant la période s'étendant de mai à septembre, les coupures et les manques d'eau sont très fréquents. Plus de $\frac{3}{4}$ des populations rurales du pays ne disposent pas d'approvisionnement suffisant en eau comestible.

Dans les milieux tropicaux où nous sommes, là où l'eau existe, elle n'est pas potable. Si l'eau manque aujourd'hui dans certaines régions du pays, comme par exemple dans les trois presqu'îles, comment pourra-t-on faire face aux besoins futurs d'une population jeune en pleine croissance ? D'ici l'an 2025, les besoins en eau auront presque triplé.

Actuellement, avec l'extension de quatre principales villes d'Anjouan (Mutsamudu, Mirontsy, Ouani, Sima et Domoni), les demandes en eau sont accrues. Cette eau ne suffit pas toute la population de ces villes. Seuls 65 à 70 % des résidents citadins disposent d'eau suffisante et quotidienne. Quand on regarde les régions riveraines, on remarque un manque d'eau très aigu, sans parler des villages bâtis sur les hauteurs.

I-3- Les points d'eau d'Anjouan

Anjouan est caractérisée par un réseau de cours d'eau plus ou moins permanent prenant leurs sources sur les hauts plateaux. De formation tertiaire, les sols de Ndzouani sont plus hétérogènes et la perméabilité de ceux-ci est variable, ce qui a permis le développement des eaux de surface.

De nombreuses sources existent à Anjouan. Certaines sources ont un caractère permanent, d'autres tarissent en saison sèche. C'est le cas de nombreuses rivières qui se trouvent dans les trois péninsules de l'île : Nioumakélé, Sima et Jimilimé. Des captages ont été effectués sur les plus importantes (Jejé, Galani, Jongué, Mro Mtiti, Suni, Patsy, Habungu, Tringojou) pour approvisionner les localités voisines en eau potable. D'autres sources (Mweleya, Dzitsoni, Ntsongohari, Hamaranga, Papani, sur les versants de Hakoujou, de Hayade, de Bandra Mtsanga, Hayija) peuvent alimenter les villages environnants par gravité, mais leurs potentialités restent encore non exploitées. La source de Dindri dans le cours supérieur de Tratinga est une source thermale gazeuse très minéralisée.

Anjouan possède d'énormes potentialités hydriques à la fois superficielles et souterraines par rapport aux trois autres îles. La zone centrale, douée d'une bonne pluviométrie (3000 mm/an), se comporte comme un château d'eau, avec des lacs perchés (Dzialandzé, Dzialawutsunga). Cette île comptait une quarantaine de rivières de type plus ou moins permanent. Les cours d'eau les plus importants sont : Tratinga, Mutsamudu, Ajaho, Galani, Vouani, Pomoni, Mremani, Mrokowé, Nkangani, Choungui, Pagé). Leurs vallées sont étroites et profondes (présence de gorges). Leurs alluvions sont importantes et constituent un handicap pour les infrastructures côtières.

Les cours d'eaux de Ndzouani sont coupés de chutes assez importantes dont certaines ont été aménagées. Certains cours d'eau ont un caractère souterrain de type temporaire.

La principale étendue de marais d'Anjouan est celle de Pomoni. Ces eaux trouvent comme usage essentiel l'irrigation du riz.

I-3-1- Les ruisseaux

La répartition spatiale de l'eau à Ndzouani s'effectue en fonction de l'état des sources. En effet, les régions les plus sèches ont des nombreux ruisseaux, mais la plupart d'entre eux sont secs, parfois même temporaires et d'autres sont

permanents. La presqu'île de Sima compte une quinzaine de ruisseaux. Parmi ces 15 ruisseaux certains sont permanents et d'autres temporaires. Les temporaires sont au nombre de cinq : Mroni, NtSajou, Hachimpanga, Chironkouhi, Pimpa, Majia Mahay. Ceux qui sont permanents sont au nombre de dix : Mro-Mouhou, Souni, Zidakani, Hampembe, Mtsangani, Sima, Pagé, Chitsotsoni, Mroni Sima

La presqu'île de Nioumakélé est la région la plus sèche d'Anjouan. Elle possède très peu de ruisseaux, tous temporaires : Mro-Baweladougou, Ajaho, Chourongou, Ouangani, Hankombé, Hamzia, Mroni-dziani, Mtsanga, Mro-Agnochi.

Quant à la presqu'île de Jimilimé, elle est la moins hydrique par rapport aux deux précédentes. Elle en compte huit seulement, mais entre eux il y a une seule rivière permanente sur la pointe de la rivière Bandragnouma. Celle-ci alimente le village de Jimilimé. Avant l'entrée de ce village, on franchit deux autres rivières de débit moyen qui coulent toute l'année. La rivière de Ntsaweni et celle de Ntrontroni. A la sortie du village, vers l'Est, on franchit deux ruisseaux permanents, avant d'arriver au village de Hajoho, vers la côte Sud Est. : le Sadzanini et le Bweni qui ne sont pas exploités par les habitants de Jimilimé ni de Hajoho.

Pour les quatre autres restants, deux d'entre eux desservent deux villages différents. Le premier dessert le village de Hajoho et le deuxième alimente le village de Bandra-la-Mahalé et le village de Harimbo. Ces petites rivières sont temporaires. Vers le début du mois de mai, leur débit commence à diminuer.

Sur la côte Nord formant la baie de Mutsamudu d'Est en Ouest contient une dizaine de ruisseaux. De l'Est vers l'Ouest, nous avons les rivières de Mavoulé, de Chiconi, de Mpouzini, d'Hadzimou, de Dziadzidouni, de Hamaranga, de Mtsangoni, de Sombé, de Haitsozi, de Champajou de Bouekouni etc.... La grande partie d'entre eux dessert plusieurs villages du Nord de l'île.

La côte Ouest, la plus s'arrosée de l'île possède une quinzaine de cours d'eaux permanents avec un débit relativement fort : il s'agit de Wimbi, Maraharé, Mitreni, Hasimpao, Chitsangacheli, Hadongo, Chitsangani, Iméré, Marontroni, Vouani, Dar-Salama, Chiroveni, Ouvanga, Mro-wampoudré.

I-3-2- Les marigots

L'île d'Anjouan possède une troisième catégorie d'eau de surface. Cette dernière est très utilisée surtout dans les milieux ruraux. Le marigot est un cours d'eau avec un débit très réduit et insuffisant, mais qui ravitaille les villages qui

l'entourent en eau pendant la saison sèche. Il est aussi un lieu de baignade pour les jeunes gens et les célibataires du village. Dans d'autres régions et villages où le manque d'eau est chronique, certaines femmes viennent faire leur lessive dans un lieu réservé à elles. Cette place est strictement interdite aux hommes, sauf si l'homme qui traverse la zone s'est assuré qu'il n'y a par là aucune femme ni demoiselle.

Cette loi est très observée pour honorer le respect d'autrui. Puis la honte peut surgir et provoquer beaucoup de disputes entre les différents sexes.

Pendant les quatre premiers mois de l'année, ces marigots restent quasiment inutilisés. Cela est dû à l'abondance d'eau dans les rivières et dans les réservoirs

II-1- Les différents types de réseau hydrographique

Comme nous l'avons signalé plus haut, Anjouan possède d'énormes potentialités hydriques à la fois superficielles et souterraines par rapport aux autres trois îles. La zone centrale, pourvue d'une bonne pluviométrie (3 000 mm/an), se comporte comme un château d'eau avec des lacs perchés et se déversant dans la direction Ouest Est (Tratinga, Jéjé, Ajaho, Galani), au Sud Ouest (Nkangani, Pomoni, Choungui, Bandrani) au Nord (Mutsamudu, Pagé, Moimoi_, Hangouwo, Sombé).

L'île comptait une quarantaine de rivières de types plus ou moins permanents. Les cours d'eau les plus importants, traversent des vallées très étroites et profondes. Leurs alluvions sont importantes et constituent un danger : elles sont responsables de l'ensablement d'une grande partie du grand port de Mutsamudu. Les cours d'eaux de cette île sont coupés de chutes assez importantes dont certaines ont été aménagées pour fournir de l'électricité hydrique.

Comme nous l'avons constaté, la composition morphologique de l'île avec son sol basaltique, est la cause de l'éparpillement de nombreuses sources dans différentes régions du pays. Certaines d'entre elles qui ont un débit important ravitaillent des agglomérations rurales.

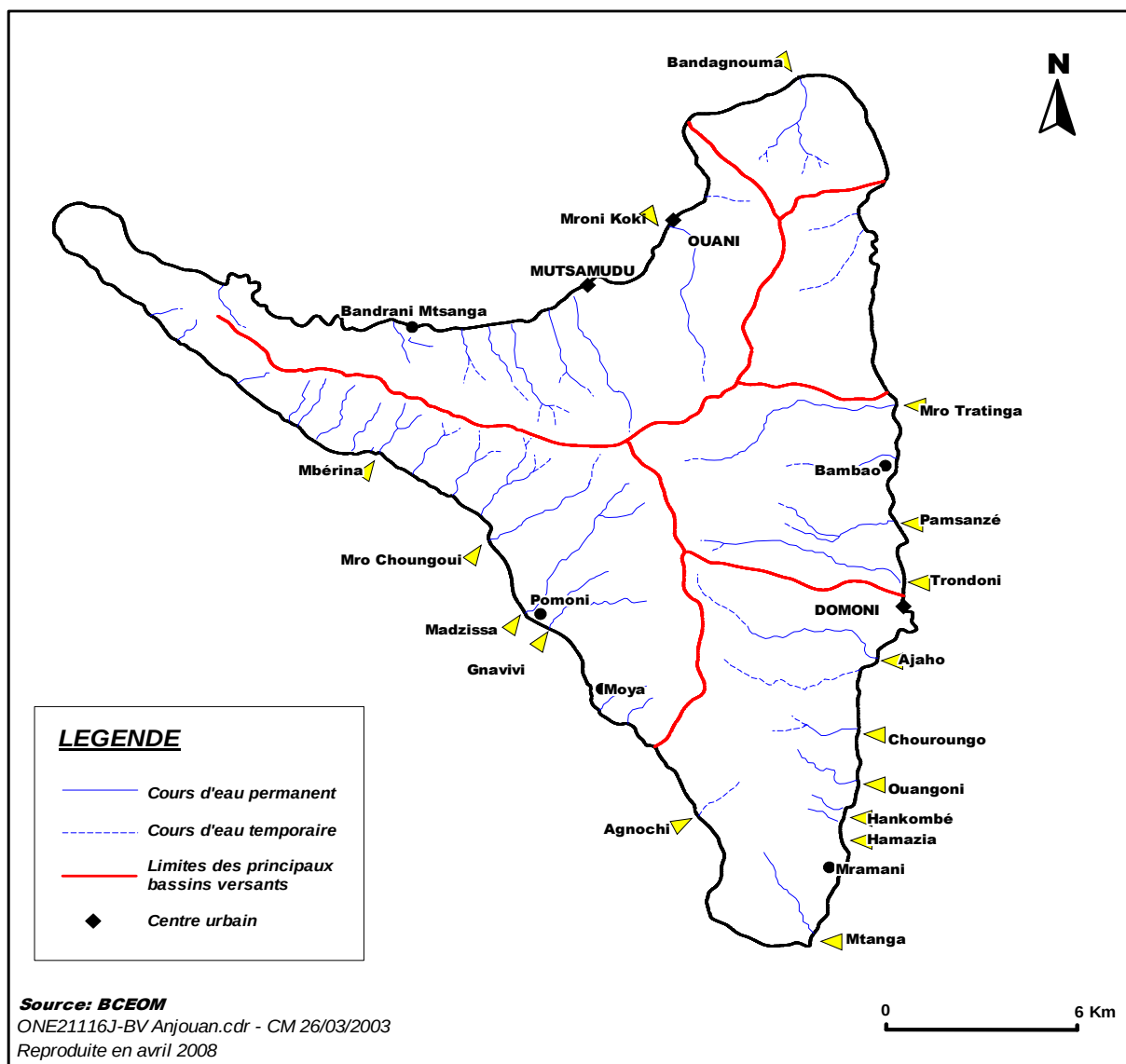
II-1-1- Contexte général d'Anjouan

Ndzouani, deuxième île de l'archipel derrière Grande Comores, à recevoir des précipitations, était alimentée en eau potable par une quarantaine de rivières permanentes de débits variables (1 l/s à 800 l/s). Jusqu'aux années 1960, les cours d'eau étaient constants et abondants. Dix ans plus tard, l'effectif a chuté jusqu'à 35 rivières permanentes sur l'île. A l'heure actuelle, il n'en reste plus que 25 dont, 15 permanents. Durant les quatre dernières années, 10 seulement arrivent jusqu'à la mer toute l'année.

La situation alarmante créée par la déforestation des années précédentes (40 ans) s'accroît de saison en saison jusqu'à nos jours. Aujourd'hui, le phénomène est très grave car, d'une part, le débit des rivières s'est progressivement amoindri et les distributions villageoises restent insuffisantes et d'autre part, les débits d'eau ne permettent plus d'alimenter une population en croissance. Cela résulte d'une diminution indéniable des réserves d'eau aux sources mêmes. Le phénomène

anthropique et le réchauffement climatique de la planète constatés dans les trois dernières décennies ont aggravé et accéléré la carence et la diminution des ressources en eau dans le monde. Aujourd'hui, Anjouan reste une île où le manque d'eau est très fréquent dans son ensemble.

Carte N°4 **cours d'eau permanents**



II-1-1-1- Localisation des cours d'eau

Le réseau hydrographique d'Anjouan est à la fois dense et dispersé. C'est une hydrographie qui traverse des zones très enclavées, des vallées encaissées et étroitement liées les unes aux autres avec des chutes et de grandes gorges. Ces cours d'eau ne profitent à l'agriculture que pour une faible partie de l'île. Leurs lits sont très profonds et 80 % des agriculteurs pratiquent leur activité à une altitude 30

à 40 mètres, sauf les habitants proches des côtes, qui font de culture les cultures maraîchères. Les eaux des rivières sont très peu utilisées par l'agriculture. Les cours d'eau de l'île sont inégalement répartis. La partie Est, la moins arrosée ne possède qu'une dizaine de rivières. Connaissant le plus fort taux de précipitations, compte le plus grand nombre de rivières. On en dénombre une quinzaine. Quant à la côte Nord, moyennement, arrosée six cours d'eau y sont recensés avec quelques sources.

Comme nous l'avons dit plus haut, les trois extrémités de l'île sont les régions les plus sèches de l'île. Les cours d'eau qui y existent sont éphémères dans l'ensemble. Le centre, très accidenté, escarpé, composé de creux et de crêtes, reste le réservoir d'eau de l'île. Il partage les eaux à partir des lignes de crêtes qui forment les limites des principaux bassins versants de l'île. Toutes les grandes rivières de notre zone d'étude sont issues de ce massif central.

II-1-1-2- Les ressources en eau terrestre

Anjouan est une île où les potentialités en eau restent peu exploitées, voire non exploitées. Les principaux aquifères du pays ne sont pas protégés, que ce soit dans les régions rurales ou urbaines. Les eaux de surface dans l'ensemble diminuent à une vitesse effrayante. Les eaux souterraines font l'objet des débats des dirigeants quant à leur exploitation. Les colloques qui se déroulent dans les différentes régions du pays cherchent à sensibiliser la population sur la sauvegarde et la gestion des ressources en eau. Les rivières, les sources et les autres catégories d'eau sont victimes des activités humaines continues.

II-1-1-3- Les rivières

Ce sont des cours d'eau qui prennent leur source dans la partie centrale très montagneuse de l'île et coulent dans différentes directions. Les lignes de partage des eaux font que les rivières suivent l'orientation du pendage du bassin versant.

La rivière Tratinga est un grand cours d'eau qui prend sa source dans le pied du flanc du pic Ntringui dans sa partie Est. Elle traverse trois localités, Drindri et les villes de Tsembehou et Chandra. Avec une longueur de 12 km, elle a une direction de pendage Ouest Est et se jette sur la côte Est

Trondroni est une rivière qui prend sa source au pied du flanc Est du Mont Trindrini. Elle passe dans les localités d'Ouzini et Limbi, sa direction est de Nord Ouest Sud Est. Elle est longue de 11Km et se jette à l'Est de l'île. Cette dernière

ravitaille la grande agglomération de Domoni et trois autres villages qui l'entourent. En outre, elle présente à la fois un débit surabondant et une qualité d'eau constamment excellente.

Pamsanze est une rivière issue de deux sources différentes. L'une de deux prend naissance dans le cirque de Koni-Djodjo et l'autre dans la crête de la partie Est du cirque. Elles se rencontrent au Sud Est du village Hachipenda, sur la petite plaine côtière de l'Est de l'île, pour ensuite rejoindre la mer.

Bambao prend sa source au pied de la falaise de la côte Est séparant la petite plaine et la côte. Avec sa direction Ouest Est, la rivière alimente la ville de Bambao et le village de Mromaji.

Mtranga est une rivière à débit moyen. Elle coule dans la partie Est de l'isthme de Nioumakélé. Elle a la direction Nord Ouest Sud Est. L'emplacement de cette rivière dans la région sèche fait que cette dernière a un débit plus ou moins permanent. Elle reçoit un peu l'influence maritime de la côte Ouest plus humide.

Hagija est une rivière qui coule sur la côte Sud Ouest de l'île. Elle traverse le village de Kangani avant de se jeter dans la mer. Elle prend source à 800 m d'altitude, dans la partie Sud du massif central, qui comprend le mont Trindrini dans sa partie Ouest. La rivière bénéficie en permanence l'humidité maritime de la côte Sud Ouest. L'eau de cette rivière ravitaille le village de Kangani et sa grande partie se jette à la mer.

Gnavivi : est une rivière de la côte Sud-Ouest de l'île. Elle coule dans l'entaille du cirque de Lingoni dans la partie Sud et draine la petite plaine côtière de l'Ouest avant de rejoindre la côte. Gnavivi, alimente deux villages de cette plaine : ceux de Pomoni et Nindri. Le débit de cette dernière est très important. Elle est composée de deux sources qui se rencontrent après 1km de distance avant de faire fonctionner une trentaine d'alambics et ravitailler la population.

Madzissa est l'une des grandes rivières d'Anjouan. Elle est longue de 8km et suit les parois du cirque de Lingoni. Ayant un débit très important, elle a bénéficié d'une centrale hydroélectrique qui fournissait de l'électricité à la concession française de la région à l'époque coloniale. Elle draine la plaine côtière et arrose l'agriculture des colons de la région avant de se jeter à la mer. Elle prend sa source au pied du flanc ouest du pic Ntringui dans le massif central du pays.

Mrochoungui est l'une des 15 rivières permanentes de l'île. Elle est importante par son débit. Longue de 9 Km, elle prend sa source à 2 Km au Nord de Madzissa

du même côté du point culminant. Ses eaux sont permanentes mais ne profitent pas à la population ni à l'agriculture et se jettent inutilement pour ainsi dire à la mer.

Mrodarsalama est une rivière qui prend source dans la ligne de partage des eaux sur la partie centrale de l'île. Cette ligne de partage des eaux, se dirige vers la presqu'île du Nord Ouest. La rivière Darsalama est alimentée par quatre petites sources se rejoignant deux à deux. Cette rivière est largement utilisée par la communauté bordant la côte Ouest.

Mrovouani est une rivière qui coule sur le versant Ouest de l'île. Elle est constituée par des petites sources qui rendent son cours actif. Elle draine vers la mer en passant dans des chutes inaccessibles et non aménageables.

Mromarontroni est un cours d'eau qui est entre la Mbérina et Vouani. Cette rivière prend son cours en amont, proche de la ligne divisant les principaux bassins (le bassin versant de l'Ouest de l'île) et traverse des parois en croissant avant de rejoindre la mer.

Mbérina est une rivière qui prend source comme les autres à la limite principale des bassins versants de l'Ouest et la côte Nord-Ouest de l'île. Elle débute son cours dans le plateau surplombant de Hakoujou par deux petites sources : l'une le Bandratchokoue et l'autre le Mramouegne. Elles se rencontrent à 1 Km vers l'Ouest pour former la rivière Mbérina. Son débit est moyen et elle coule toute l'année. Elle est aussi alimentée par de nombreuses petites sources comme toutes les autres rivières de l'île.

Les rivières Hasimpao et Marahare sont des cours d'eau ayant les mêmes caractéristiques, que les ruisseaux et marigots précédents. Plus on s'approche de la presqu'île de Sima, plus les cours de ces derniers diminuent.

Pour l'ensemble de la côte Ouest de l'île d'Anjouan, tous les cours d'eau sont permanents. Leurs débits sont satisfaisants et ils desservent de nombreux villages et plusieurs communautés. Dans la région de Sima, il y a de nombreux ruisseaux et marigots. Mais la plupart d'entre eux ne profitent pas à la population. Ils serpentent les collines à pente raide avant d'arriver sur la côte.

La côte Nord de l'île a de grandes rivières qui sont au nombre de cinq dont certaines ont un débit permanent toute l'année. Mais pendant la saison sèche, les débits de ces dernières se réduisent de moitié.

Bandragnouma est une rivière qui traverse perpendiculairement la péninsule de Jimilé pour joindre la mer. C'est un cours d'eau composé de cinq petites sources

de direction Sud Nord : sont de direction Est Ouest et s'unissent pour former un affluent de ladite rivière un peu plus loin vers le Nord et deux de direction Ouest Est et se rejoignent pour former un autre affluent. Bandragnouma est la seule grande rivière de la région de Jimilime.

Mroni Koki est une rivière qui prend sa source dans la partie Nord Est du pic Ntringui. Elle a une direction Sud Nord et traverse six localités avant de rejoindre la côte. Non seulement elle passe par ces villages, mais aussi elle les approvisionne en eau pour la consommation domestique et le jardinage.

La rivière Moina Oupetro est de direction Sud Nord. Elle a 7km de long. Elle dessert la ville de Mutsamudu et ses banlieues.

Mropagé est un cours d'eau qui prend sa source dans le même bassin versant de la partie Nord de l'île. Elle débute à 2 km au-delà du mont Tringui à partir de deux sources qui la composent : Ntsatsani et Mpéjou. Ces deux sources se rencontrent à 1,5 Km en formant la rivière Pagé qui se jette dans la mer.

Mromounoi est une rivière composée de trois sources : Mouronoi Boueni, Mrouni Mpéjou et Mroni garage. Cette rivière passe dans de grands ravins avant son arrivée sur la côte.

Mro Mpouzini est une rivière qui prend sa source dans le bassin versant, formant la grande baie de Mutsamudu. Elle commence son cours au pied d'une colline régionalement connue sous le nom de Hankomo. Cette rivière connaît en amont un débit plus ou moins important, et plus elle se rapproche de la côte, plus son début diminue considérablement. Elle coule dans les sous-sols à la périphérie de la côte.

Mro Hangouwo est une rivière qui prend sa source dans le plateau de Bandracouni, dans la région de Bandrani, 7km à l'Ouest de Mutsamudu. Elle est alimentée de deux sources: Chitsotsoni et Madzahani. Celles-ci se rejoignent à Ntsongohari pour donner naissance à la rivière. Ses eaux ravitaillent toute une région composée de huit localités.

II-1-1-3-1- Les sources

A Anjouan, comme nous l'avons déjà dit plus haut, les rivières et les sources sont issues d'un même lieu, « le massif central » composant toute la région de la cuvette. Avec son important taux de perméabilité, la nappe souterraine non exploitée

libère ses eaux aux basses altitudes (au niveau des côtes en grande partie et aux pieds des collines et montagnes).

On peut citer quelques sources très connues pour leurs débits et leur fréquentation quotidienne par les communautés qui les entourent.

Source de PAPANI au Sud Est de l'île, à 3 Km au Sud de la ville de Domoni.

Source de CHITSANGACHELI au Sud du village du même nom.

Source de CHITANGANI au pied de la colline qui surplombe Dzindri.

Source de CHICONI à l'Ouest de Mutsamudu à 3 Km de la ville.

Source Thermale de Dzimouegne au Sud du village Dindri, qui alimente la Tratingua en amont.

Source de Dzitsoni dans le plateau de Halingui (Bandrani).

Source de Hamazia au Sud du village de Mirondoni-Komoni.

Source de Hachambali, à l'Ouest du village d'AKIBANI et qui alimente ce même village avec un débit moyen.

Source de HAMARANBGA et HATSIMOIDAWO au Nord du village de Chironcamba.

Source de MWELEYA à Mirontsy au Nord-Est de la ville de Mutsamudu.

Source de PATSY qui alimente l'usine Coca-Cola sur place

II-1-1-3-2- Les chutes

Anjouan est une île montagneuse composée de creux et crêtes. Entre les parois du relief accidenté coulent les rivières dont le plus souvent le lit est composé en grande partie de chutes de plus de 20 mètres de hauteur avec des gorges à leur base.

Nous pouvons citer les chutes les plus connues de l'île : Tratinga, Marahani, Lingoni, Nkangani, Galani, Souni, Hamlimi. Deux d'entre elles alimentent deux anciennes centrales hydroélectriques, implantées depuis les années quarante dans le Sud Ouest d'Anjouan (BAMBAO et UNGONI) par les colons français. Elles sont encore en activité jusqu'aujourd'hui.

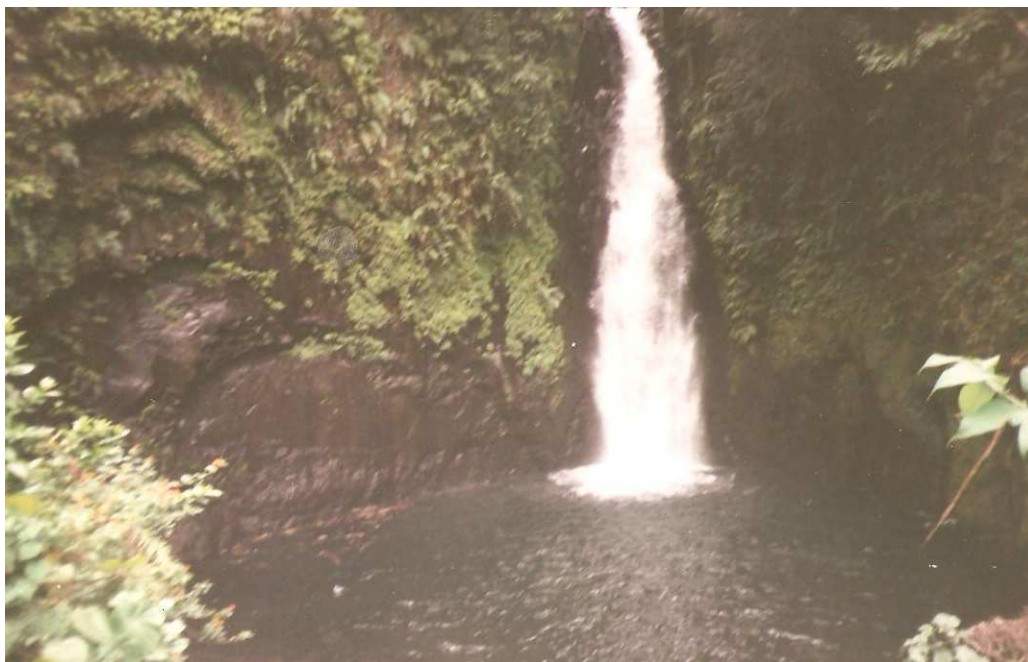


Photo N° 1: La chute de Lingoni au début de la période d'étiage pendant le mois de septembre

II-1-1-3-3- Les lacs

Les Comores sont des îles volcaniques dont les sols sont basaltiques. Au Sud du village de Dindri se trouvent les deux lacs perchés constituant le grand château d'eau de l'île. Très en amont du bassin versant du massif central, se trouvent deux lacs de cratère, le Dzilandzé et le Dzialaoutsouga.

Le lac perché Dzilandzé est à l'origine de l'ensemble des cours d'eau qui existent dans l'île. Il contribue à l'alimentation de la Tratringua.

Le Dzilandzé était un lac bien protégé grâce à de sa faune très importante, que ce soit dans l'eau où hors de l'eau. Sa flore a en grande partie disparue. Ainsi, le lac a perdu son importance et son caractère sacré. Son niveau d'eau baisse au jour le jour d'autant plus que le lac tarit à 40 %. Actuellement, les paysans de la région font l'agriculture dans les périphéries du lac. Même sur la partie Nord du lac, on a un champ de nouvelle culture de bananeraie à quelques mètres.

Quant au Dzialaoutsouga, le deuxième lac de l'île, il a disparu à 97 %. Quand il pleut pendant la saison des pluies, de septembre à avril, c'est une surface creuse que les eaux ruisselant des flancs remplissent. Elles peuvent durer entre trois et quatre mois. Aujourd'hui, tous les environs du lac sont occupés par les paysans de la ville de Tsembehou. Ils sont devenus un champ de cultures maraîchères et de légumes.

II-1-1-3-4- Les milieux marécageux

L'île d'Anjouan est très accidentée dans l'ensemble. D'Est à l'Ouest et du Nord au Sud, il y avait des marécages. Vers le Sud Ouest, dans la petite plaine côtière de Pomoni, il existait un marécage proche de la côte. Sa superficie variait de 2 à 3 ha. Elle servait à l'exploitation rizicole de la région. Aujourd'hui, il ne reste que moins de ½ ha de sa superficie d'avant.

II-1-2- Etude de l'évolution hydrographique

Hydrographie est l'ensemble des cours d'eau se trouvant dans une région donnée y compris les lacs et les marécages.

II-1-2-1- Etude des rivières permanentes

Contrairement aux autres îles de l'archipel, Anjouan possède une hydrographie quasi permanente. La plupart des cours d'eau ont un débit plus ou moins quotidien. Les grandes rivières très célèbres connaissent un écoulement toujours suffisant, que ce soit en saison sèche ou en saison humide.



Photo N°2: La chute de Tratinga sur son cours supérieur le mois d'Août

II-1-2-2- Tratinga, complexe physique du bassin versant

La rivière Tratinga descend du massif central de l'île. Elle coule dans la direction générale Sud- Ouest Nord-est. Le bassin est caractérisé par ses limites (en surface) définies par le cirque de Tsembehou. Très en amont du bassin se trouve un

lac de cratère : le Dzialaoutsounga à l'Est ; à l'Ouest, il y a un autre lac de cratère perché : le Dzalandze.

L'aspect le plus frappant du bassin est sans doute la cuvette de Tsembehou en amont qui s'amorce à partir de 350 m de la côte. La partie en aval du bassin est très encaissée.

La superficie du bassin versant, en amont du site, est basée uniquement sur la topographie (de surface) qui est d'environ 21,8 km². Les limites réelles du bassin peuvent être différentes à cause de la complexité du réseau souterrain, étant donné la nature du massif central qui « est constitué d'un énorme tas de détritiques volcaniques extrêmement perméables. Ce réservoir probablement cloisonné de coulées de lave repose sur une série de dalles de basalte minces (quelques mètres d'épaisseur au maximum) et plus ou moins imperméables (fissures plus ou moins colmatées » ; on peut dire que les eaux du lac Dzalandze contribuent à alimenter Tratinga. Puisque le sol de cette cuvette est perméable et que le lac en question est en altitude, l'infiltration très élevée des eaux du lac passe à l'intérieur pour rejoindre la rivière en source.

Le sous-sol du bassin versant, par sa grande perméabilité, donne à la Tratinga ses caractéristiques propices à un aménagement hydroélectrique : les précipitations sont assez rapidement mises à l'abri de l'évaporation et le stockage considérable de l'aquifère soutient un débit d'étiage assez important.⁵

II-I-2-2-3- Stations pluviométriques retenues dans la zone Tratinga

Avant l'indépendance des Comores, il y avait dans la région de la cuvette quatre stations pluviométriques dont une en aval de la rivière Bambao. Pour les besoins de notre étude, nous avons retenu celles de Bambao, de Patsy et de Tsembehou. Toutes ces stations sont abandonnées depuis 1988.

La station de Tsembehou, située à une altitude de 470 m, tout en n'étant pas idéale, était la plus appropriée pour toute étude visant à établir un lien entre les précipitations et l'écoulement dans le bassin de la Tratinga. Le tableau n°17 donne un résumé mensuel et annuel des précipitations observées à Tsembéhou depuis son installation en octobre 1967. La quatrième station, celle de la Dziani était, ouverte la même année et le même mois.

⁵ Travaux publics de Mutsamudu.

Quant aux données journalières ou mensuelles de la station de Patsy, elles ne sont pas disponibles. Vu le laxisme des employés des différentes régions où il y avait des stations, nous n'avons eu que celles de la station de Ouani, dont celles que les Directeurs de la station avaient pu relever pour leur propre compte.

En ce qui concerne la station de Tsembéhou, les observations ont été interrompues en octobre 1975, reprises en mi-juin 1976 et interrompues de nouveau jusqu'en octobre 1979. A partir de novembre 1979, la station est demeurée active sans interruptions jusqu'à sa fermeture totale en 1988.

Les relevés indiquent que pour Tsembéhou les précipitations moyennes annuelles sont de 3197 mm dont 2865 en saison humide (octobre à avril) et 332 mm en saison sèche (mai à septembre).

La figure n°3 montre la répartition mensuelle des précipitations moyennes à Tsembéhou. Il en ressort que la hauteur mensuelle moyenne des pluies la plus faible est enregistré en août. Toutefois, pour une année quelconque, pendant n'importe lequel des mois de mai à septembre, il est possible d'enregistrer ou n'enregistrer que des traces de précipitations. Le mois d'octobre présente une moyenne légèrement supérieure à celle de novembre, probablement suite aux perturbations provoquées par le passage d'un régime saisonnier à l'autre.

Les précipitations moyennes annuelles à la station de Bambao est de 1911 mm et celles de Patsy , de 2284 mm.

II.1.2-2-4- Précipitations moyennes sur le bassin versant

L'altitude moyenne du bassin versant en amont du site est de 620 m. Comme l'ancienne station de Tsembéhou n'était située qu'à une altitude de 470 m, ses données pluviométriques ont été majorées afin de refléter l'effet orographique supplémentaire.

Les stations de Patsy et de Tsembéhou, étant situées dans le massif central, sont les seules à pouvoir indiquer les besoins de Tratinga, la progression des précipitations avec l'altitude. D'autres stations, situées plus en altitude (Mremani à 720) ne subissent pas la même influence météorologique, comme, par exemple, celle qui était installée à une altitude de 890 m en 1986 à Dzilandze. Elle fournissait des renseignements supplémentaires sur les précipitations en altitude, mais les relevés ne furent pas disponibles.

Les élévations respectives de trois stations retenues ont été portées en abscisse, et les précipitations moyennes annuelles ont été portées en ordonnée sur une figure et un tableau à suivre.

La ligne tracée sur la figure représentant la variation des précipitations avec l'altitude a été obtenue par régression linéaire selon la méthode des moindres carrés. Les précipitations annuelles pour le bassin versant en amont du site ont été calculées par pondération des apports en fonction de la surface du bassin versant située à différentes altitudes. La moyenne obtenue est de 3840 mm par an, soit 20 % supérieure aux valeurs obtenues à Tsembéhou.

II-2-1- Campagne de jaugeage de la Tratinga

Jusqu'en Juillet 1985, aucune mesure continue des débits de la Tratinga n'a été effectuée. Des observations ponctuelles, par jaugeage au moulinet, ont été entreprises par différents organismes ou sociétés et les résultats disponibles sont indiqués dans le tableau ci-dessous. Ces valeurs, si elles fournissaient certains ordres de grandeur, ne permettaient pas l'estimation de paramètres pour le long terme ou les fréquences de récurrences.

Tableau 178 : Campagne de jaugeage dans trois sites différents de Tratinga

Site de jaugeage	Date	Bassin versant	Débit (l/s)
Pont de Dziani	21 août 1974	15 Km ²	685
(100 m en amont	6 Novembre 1974	15 Km ²	370
Usine hydroélectrique amont	8 Août 1974	21,8 Km ²	1054
Route reliant Domoni Mutsamudu	6 Novembre 1974	21,8 Km ²	670
	27 Avril 1980	21,8 Km ²	2 200
	10 Septembre 1980	21,8 Km ²	1 500
	21 Août 1974	26 Km ²	1075
	Avril 1980	26 Km ²	2 200
	Septembre 1980	26 Km ²	1450

Source : Direction générale de l'ancienne centrale hydroélectrique de Bambao- Mtsanga

II-2-2- Relevés limnométriques de 1985-1988

En 1985, la firme Tractionel procéda à l'installation d'une échelle limnométrique à l'emplacement du seuil de la prise d'eau de l'ancienne centrale. L'échelle fut mise en service au début de juillet, sous la responsabilité de Cader (CADER) « Centre Administratif de Développement Rural » de Tsembéhou qui se chargea d'assurer le suivi des relevés des niveaux d'eau. Ainsi, jusqu'au mois d'avril 1988, le CADER a récolté les lectures quotidiennes à l'échelle de l'élévation de la surface d'écoulement. Ces relevés présentent quelques interruptions en 1987 (tout le mois d'avril, la période du 7 au 15 août et celle du 23 au 26 août, soit un total de 43 jours).

Le lecteur d'échelle effectuait ses mesures deux fois par jour, en matinée et en soirée, procédé adéquat pour l'estimation de la moyenne journalière dans la mesure où le débit instantané n'évoluait pas trop rapidement au cours de la même journée. Ainsi, les débits estimés à partir de ces deux relevés sont assez fiables lorsqu'ils correspondent à la période d'étiage mais peuvent contenir des erreurs non négligeables pour la période des crues.

Lorsque ces débits furent traduits en hydrogramme, certaines anomalies peuvent apparaître, en particulier les débits de septembre 1985 (chute soudaine du débit de base), et ceux de la période sèche de 1987 qui présentait un débit de base bien trop fort, compte tenu de la pluviosité antérieure et des débits précédant le tarissement (nettement inférieurs à la période correspondante 1986).

Les premières vérifications sur place, en avril et mai 1988, ont montré que tout d'abord, l'échelle s'était détériorée au début de 1987, les graduations au pied, partie plus souvent immergée, n'étant plus lisibles. Le lecteur avait alors recouru à un procédé de dépannage en employant une jauge à la main lorsque le niveau tombait dans la zone inutilisable de l'échelle (entre le pont de Hasandzé et le pont proche de Marahani, à l'entrée de Wongoni). Toutefois, le point du seuil choisi pour placer la jauge était plus bas que le zéro de l'échelle et, du coup, les lecteurs de niveau se trouvaient augmentées de 8 cm, ce qui se traduit par une surestimation du débit de l'ordre de $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ en moyenne.

II-2-3- Jaugeage et tarage de la rivière

Le relevé topographique du seuil effectué le 17 mai 1988 montre que le seuil s'est détérioré, particulièrement près de la rive droite où des points bas existent et qui auraient tendance à y concentrer l'écoulement pendant les très basses eaux. Ainsi, même si le niveau tombait à zéro de l'échelle, le débit ne serait pas nul. Cela veut dire que parmi les grandes rivières d'Anjouan, Tratinga est loin de tarir à zéro d'écoulement.

Toutefois, il faut mentionner qu'il est peu probable que le débit de la rivière décroisse au point de ramener le niveau aussi bas. Les mesures de débit effectuées pendant la période du 30 avril au 21 mai, ont montré une moyenne très constante du débit de la rivière (1,43 m³/s) ainsi qu'une assez importante gamme de débits.

Les jaugeages au moulinet de l'ancienne centrale hydroélectrique de Tratinga ont été effectués à une section de la rivière située à environ soixante mètres en amont du seuil. La première mesure, celle du 30 avril, était faite alors que le tarissement de la rivière semblait être amorcé, le débit mesuré étant de 1,05 m³/s. Mais, au matin du premier mai 1988, des précipitations intenses à Dindri provoquèrent le gonflement de la rivière, le débit dépassant rapidement les 5 m³/s. La décrue permit la reprise des jaugeages au moulinet le 3 mai jusqu'au 21 mai. Les précipitations demeurèrent quasi nulles sur le bassin versant. On assista ainsi à un décroissement graduel de l'écoulement qui permit, chaque jour, l'obtention d'un nouveau point pour l'établissement d'un nouveau tarage de la rivière. Les résultats des mesures sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau19: Relation débit hauteur d'eau d'après les mesures effectuées en 1988

		Elévation de la surface		lecture correspondante	
Date	Débit m3/s	A l'ancienne échelle (m)	Au limnographe (m)	De l'échelle (m)	Du limnigraphe
30 Avril 1988	1,05	207,662	207,674	0,122	0,344
3 Mai 1988	3,79	207,780	207,815	0,240	0,485
4 Mai 1988	2,67	207,740	207,774	0,200	0,444
6 Mai 1988	1,80	207,720	207,741	0,180	0,411
7 Mai 1988	1,74	207,710	207,732	0,170	0,402
9Mai 1988	1,56	207,701	207,719	0,161	0,389
10 Mai 1988	1,46	207,696	207,710	0,156	0,380
11 Mai 1988	1,41	207,692	207,707	0,152	0,377
12 Mai 1988	1,37	207,691	207,706	0,151	0,376
14 Mai 1988	1,23	207,680	207,702	0,140	0,372
17 Mai 1988	1,16	207,679	207,695	0,139	0,365
18 Mai 1988	1,11	207,679	207,694	0,139	0,364
21 Mai 1988	1,14	207,672	207,688	0,132	0,38

Source : Ancienne centrale hydroélectrique de Tratinga Bambao Mtsanga

Comme nous l'avons vu plus haut, la rivière de Tratinga est un cours d'eau qui connaît un débit très important. Le tableau ci-dessus montre des valeurs quasi constantes du fait de leur emplacement par l'altitude et les différents débits. Nous savons aussi que dans le monde tropical Sud, la saison chaude et humide commence de novembre à avril. Ici, aux Comores, le climat est influencé par la présence maritime locale. Anjouan, avec son relief accidenté, enregistre une pluviométrie assez importante, durant l'été austral ou durant l'hiver austral. Cette rivière prend sa source dans le flanc Est du mont Tringui, région qui reçoit des précipitations toute l'année. On voit dans ce tableau une transition entre la saison humide et la saison fraîche, et le débit est le même. Pour illustrer cet argument, nous donnons un tableau qui contient la moyenne annuelle, le maximum et minimum annuels de 3 années consécutives.

Tableau 20: Débits journaliers observés (m3/s) 1986-1987-1988

Année	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep	Oct	Nov.	Déc
1986												
Moyenne	13,16	4,95	1,70	1,24	1,03	0,75	0,60	0,49	0,44	0,40	0,63	2,57
Maximum	59,62	31,67	2,07	2,07	2,07	0,82	0,68	0,63	0,47	0,40	0,63	7,44
Minimum	0,55	1,90	1,29	0,93	0,82	0,63	0,55	0,47	0,40	0,40	0,4	0,47
1987												
Moyenne	3,11	6,22	3,74		0,66	0,43	0,36	0,34	0,32	0,51	0,92	0,52
Maximum	7,44	11,67	0,71		1,59	0,55	0,40	0,34	0,93	1,74	2,98	0,72
Minimum	2,07	2,07	2,65		0,55	0,40	0,34	0,34	0,29	0,29	0,29	0,40
1988												
Moyenne	1,54	2,57	1,73	1,84	1,75	0,89						
Maximum	13,37	8,21	3,37	3,98	10,99	1,01						
Minimum	0,47	1,22	0,58	1,03	1,00	0,80						
Année	1986	1987	1988									
Moyenne/An	2,31	1,56	1,720									
Maximum	59,52	11,67	13,37									
Minimum	0,40	0,29	0,47									

Le tableau ci-dessus montre l'importance des débits mensuels et annuels de la rivière Trantringa. On remarque que les valeurs minimales des années 1986 et 1987 ont une ressemblance quasi proche les unes des autres au cours de l'année. Pendant la saison sèche et fraîche, on remarque même que les valeurs maximales et minimales sont presque égales. Au cours de l'année 1988, le manque des valeurs des 6 derniers mois montre l'abandon de la centrale hydroélectrique par les responsables à cause du mauvais paiement de salaires.

Depuis les années 88, après les travaux d'aménagement de la Tratinga par la société LAVALIN⁶, aucune autre société privée ou publique n'a repris l'étude de cette rivière ou de son aménagement. Tous les appareils qui ont été placés pour les mesures des débits d'écoulement sont usés. En 1996, un hydrologue de la ville de Tsembéhou, après avoir terminé ses études en Allemagne, est rentré au pays avec de nouveaux appareils. Ces derniers avaient été placés dans les anciens emplacements de la société Lavalin. Il avait aussi recruté des gardiens pour leur surveillance. Deux mois plus tard, tous les appareils sont détruits et les relevés sont

⁶ Projet de réhabilitation de l'ancienne centrale hydroélectrique

déchirés par des malfaiteurs ; Cet acte nous a donné un handicap pour l'avancement de notre étude.

Le tableau ci-dessus montre en détail la relation entre les débits d'écoulement de la rivière et la période de mesure sur la quantité écoulée. Ces différents débits de la rivière révèlent que cette rivière ne se dessèche pas d'une manière extraordinaire. La variation du débit ne présente pas une très grande différence par rapport aux prises mentionnées pour les années 1985 – 1988. Nous avons les résultats suivants :

- les débits les plus faibles de cette rivière sont observés depuis le 14 mai et continuaient à perdurer quelques semaines.
- le tarissement commence au cours des dernières semaines de ce mois et peut aller jusqu'à mi-septembre à cause de la traversée de saison sèche. Les précipitations se réduisent considérablement, même s'il se passe quelques averses, cela n'arrive pas à rehausser les débits.
- les plus fortes crues ont été enregistrées les deux premiers mois de l'année, voire les quatre premiers mois.
- pour l'année 1986, la lame d'eau écoulée a été de 3347 mm, dont 40 mm en provenance du déstockage de l'aquifère. Si nous considérons les précipitations sur le bassin versant de cette même année comme étant de 4135 mm (celle de Tsembéhou majorée de 20%), on obtient pour l'évapotranspiration 828 mm.

II-3 - Les autres rivières permanentes

II-3.1- La rivière de Lingoni

La rivière de Lingoni ou Madzeirsa est un cours d'eau dont le bassin versant à une superficie de 18 km². Dès les années 1955, époque où l'on installait une petite centrale hydroélectrique, cette rivière avait une puissance d'écoulement très importante. Son débit moyen était de 1000 l/s et le minimum de 800 l m/s. Cette rivière coule dans la partie Ouest du lac Dzialandze, le grand réservoir d'eau d'Anjouan.

Elle a un débit très important pendant une grande partie de l'année. Actuellement, le débit de la rivière se réduit progressivement. Pendant l'hiver austral (saison sèche) débutant le mois de mai, son débit diminue. Ce tarissement est dû à la déforestation grandissante du bassin versant. La diminution spectaculaire des

précipitations n'arrive pas à donner à la rivière ses anciennes caractéristiques. Malgré cette diminution du débit, la rivière arrive à faire tourner la turbine de la vielle centrale hydroélectrique fournissant l'électricité aux villages environnants.



photo N° 3 Rivière de Madzissa avec son débit toujours constant au niveau de cette cascade dans son cours supérieur

II-3.2 : La rivière Galani

Galani est une rivière qui coule en cascade dans la partie Sud-est de l'île. Elle présente un débit surabondant vis-à-vis de son emplacement et donne une excellente qualité d'eau de quantité constante. Son site, qui est constitué d'une cascade tombant le long d'une paroi verticale, est densément végétalisée sur ses pentes raides de 40 à 50°.

La chute d'eau a créé une vasque de réception qui se décharge sur son demi-périmètre en deux écoulements bien marqués. Son débit normal est estimé à 150 m³/s. Ce débit permet à la rivière de ravitailler trois à quatre localités qui bordent la rivière avant de rejoindre la côte. Faute d'informations fiables, nous n'avons pas pu trouver les mesures respectives de la Galani.

II-3-3 - La rivière Moina-Oupetro

Elle coule dans la partie Sud de la ville de Mutsamudu en traversant la partie Ouest du plateau de Sangani pour se jeter à la mer. Cette rivière connaît un débit quasi permanent durant les périodes de campagnes de jaugeage débutant d'août à

octobre. Son débit principal est de 222,060 l/s. Ce débit permet à la rivière d'alimenter toute la ville de Mutsamudu et ses banlieues. Cette rivière, avec son débit moyen, connaît une réduction qui fait que si la saison sèche est très importante l'eau devient insuffisante. Cela engendre des coupures quotidiennes dans les différents quartiers de la ville.

II-3-4 - La rivière de Hougouni

Hougouni est la deuxième rivière qui ravitaille la ville de Mutsamudu pour son ravitaillement en eau. Elle prend sa source au même endroit que la précédente rivière. En amont de cette rivière, on a construit un barrage de rétention d'eau avec un seuil présenté d'un profil transversal. Elle a un débit moyen et insuffisant de 34,0106 l/s. Elle est suivie d'une autre rivière, Nkatsani, dont le débit est de l'ordre de 351,7219 l/s est très important. Ce débit est permanent durant une longue période de l'année. Avec la rencontre Moina-Oupetro précédemment signalée, dont le débit au début de la transition de la saison moyenne est de 209,4604 l/s, la réunion de ces trois cours d'eau forment la rivière Mutsamudu avec un débit de 595,1974 l/s. Ces campagnes de jaugeage pour les différentes mesures des débits de cours d'eau s'étaient faites vers la fin de la saison sèche et au début de la transition de la saison pluvieuse de l'année 2004.

La rivière d'Ouani est un cours d'eau dont le débit permanent ruisselle durant une grande partie de l'année. Au niveau du village de Barakani, ses eaux connaissent un écoulement souterrain. Ainsi, cette rivière ne coule de manière superficielle jusqu'à la mer que 5 à 6 mois de l'année.

Pour les autres cours d'eau que nous avons visités lors de notre séjour au pays, ils ne sont étudiés faute d'infrastructures et d'équipement et de services public qui s'en chargent.

Nous consignons dans le tableau ci-après les détails de quelques rivières étudiées par la FADC.

Tableau 21 : récapitulatif des campagnes de jaugeage durant les mois d'août, septembre et octobre 2004 Q [l/s]

Site	1 ^{er} campagne	2 ^{èm} campagne	3 ^{ème} campagne	4 ^{èm} campagne	5 ^{ème} campagne
OUANI	65,300	60,077	42,77	47,653	40,064
PATSY (1)	14,900	109,690	83,098	74,663	80,028
MIRONTSY	13,300	11,138	9,484	9,899	8,154
MUTSAMUDU (1) (NKATSANI)	389,100	358,8375	364,815	347,259	298,598
MOINAOU PETRO (2)	222,066	214,290	188,889	223,298	198,765
HOUNGOUNI (3)	34,500	40,710	27,305	34,736	32,802

Source: FADC (Fond d'Appui au Développement Communautaire)

Le tableau ci-dessus montre l'étude des campagnes de jaugeage dans toute la partie Nord-Est de la baie de Mutsamudu. Cette étude est faite pour mettre en évidence la quantité d'eau pouvant desservir toutes régions de l'île. Il y a une multitude de cours d'eau dans l'île qui sont délaissés à cause de leur situation géographique. Les débits respectifs des différentes rivières sont variables d'une saison à l'autre, même si les influences orographique et maritime sont importantes. De ce fait, les hydrologues du pays ne s'engagent même pas à savoir ce qui se passe dans ces régions.

II - 4 Etude de la ressource et des crues

L'étude des étiages et des crues commande précisément la conception des ouvrages disponibles aux captages d'eau dans les villages du pays. En raison du manque de certaines données évoquées plus haut, cette étude sera complétée par les données météorologiques collectées à la station régionale d'Ouani.

L'étude des étiages, comme nous l'avons vu, s'appuie d'une part sur la lourde campagne de jaugeages effectuée pendant les mois de juillet, août, septembre, et octobre 2004, et sur les données pluviométriques journalières mesurées en continu à Ouani sur la période de 1980 à 2004, soit sur une période de 25 années consécutives. Et d'autre part, la climatologie régionale décrite par R. BATTISTINI, P. VERIN et H. CHANOUX ainsi que D. MARINI, montre une pluviométrie qui reflète les crues des cours d'eau dans l'ensemble du pays. Ensuite, Marini a publié en

juillet 1990 un éventaire des ressources en eau d'Anjouan, fournit une description climatique en se référant aux crues et aux débits de certaines rivières de l'île. Il a écrit :

« De par sa situation géographique, l'archipel des Comores présente un climat tropical maritime où on distingue deux saisons :

- une saison chaude où les rivières connaissent de nombreuses crues et des débits très importants qui correspondent à l'été austral, où tout l'Archipel est soumis à un régime dépressionnaire et la mousson chaude et humide du Nord-est, avec un paroxysme en janvier et février. Pendant cette saison, les précipitations sont très importantes, conditionnées par des paramètres qui sont d'une part l'exposition ou non aux vents dominants NN,E, caractérisant l'orientation « au vent » ou « sous le vent » et d'autre part le relief et l'altitude .

- une saison plus fraîche et sèche avec en juillet son paroxysme et août, engendrée pendant l'hiver austral, par le régime des alizés du Sud–Est beaucoup plus secs. »⁷.

Durant cette saison sèche, la grande partie des rivières réduit leurs cours et certaines d'entre elles font un écoulement souterrain. A travers les berges des cours d'eau en l'état d'assèchement, on ne voit que des pierres rocailleuses. Lorsqu'une pluie s'est déclenchée d'une durée d'une heure, on voit jaillir l'eau dans le lit de la rivière. Le relief et le climat maritime changent d'un temps à l'autre l'état des eaux pendant les différentes saisons de l'île.

Les formations qui composent l'essentiel du massif central de Ntringui sont des alternances de scories et de basaltes altérés. Ces formations perméables constituent de vastes réservoirs de stockage des eaux, subissent les phénomènes d'infiltration dont les exutoires sont constitués par toutes les sources. Ces dernières jaillissent en général sur les bases des différentes falaises de l'île. En plus, elles apparaissent dans les coulées de basaltes au contact des murs composés de scories à ciment argileux aussi bien que de basaltes argilisés.

- La conséquence de cette situation, c'est que les débits d'étiage des sources pendant la fin de la saison sèche dépendent directement du volume d'eau stocké dans le sous-sol lors des précédentes pluies.

- Comme nous l'avons dit un peu plus haut, la perméabilité du massif central, accumule, une importante hauteur de pluie qui ne servira que pendant l'étiage.

⁷ Daniel MARINI : inventaire des cours d'eau à Anjouan



photo N° 4: Phénomène d'aération des grandes rivières pendant le mois de juillet qui se poursuit au mois d'août au nord de l'île et le Sud Est

II .4.1 . Les sources permanentes

Les sources sont des points d'émergence des eaux souterraines à la surface du sol. En effet, l'ensemble de l'île d'Anjouan possède la plus grande partie des sources de l'archipel.

Cependant, ces sources sont inégalement réparties. On a des régions où le jaillissement de ces dernières est très important (tout le long de la côte Ouest de l'île) ; il y a aussi une partie de l'île où l'existence des sources est moyenne et d'autres qui n'en possèdent pas.

La région de l'Ouest de l'île, où la pluie est quasi permanente, fait naître plusieurs sources. Puisque l'humidité des sols est forte, les eaux des sources conservent leur débit toute l'année. Certains villages ont construit des barrages de stockage d'eau. On peut citer quelques sources aux débits permanents : Dzitone (halingui), Hamarangua, Mitreni, Mtsagoni, Hachambali , Hamcoco, Chitangani, Chitsangacheli, Papani, Lamboué...

La ressource principale dans l'île d'Anjouan est l'eau de surface. Les sources apportent un complément de ressources à l'ensemble de l'île. Dans les milieux très arriérés du Sud de l'île frappés par la pénurie de l'eau (Mramani et ses environs), les gens utilisaient des puits pour pallier au manque d'eau.

A l'Ouest de l'île, dans la région de Sima dépourvue de grande rivière, les sources d'eau compensent la perte et l'absence d'eau.

Aujourd'hui, une grande partie des sources permanentes et les sources temporaires sont aménagées par la communauté régionale avec l'aide d'ONG (FADC)/

II.4.2 -Les sources aux débits temporaires

Avec le caractère insulaire de l'archipel des Comores, les phénomènes climatiques agissent sur l'ensemble de l'île. La répartition des microclimats régionaux modifie le climat.

En effet, trois quarts des sources de l'île ont un caractère éphémère. Sur la côte Est de l'île, du Nord au Sud, la quasi totalité des sources existantes sont temporaires. Pendant la saison pluvieuse, elles contiennent une grande quantité d'eau. Cette eau ne dure que trois mois, voire la moitié de ce temps. Ce phénomène d'aération des sources est dû à la composition du sol, notamment à sa qualité imperméable dans différentes régions. Cependant, vu le caractère compact du relief et l'existence d'une portion de végétation dans les différents sites, certaines sources donnent un peu d'eau en permanence. .On peut citer quelques-unes des sources temporaires : Mroni –Nsajou, Magombeni, Chiwajou, Foubani, Mrnoni Dziane, Mro Moinahale, Bouejou, Madzahani.

II.5 - L'influence du climat sur la pluviométrie

Le climat sur l'archipel des Comores est de type tropical humide insulaire. Ce climat est régi par la mousson du Nord–Ouest et par une saison relativement sèche et fraîche dominée par les alizés du Sud-est. Les précipitations sont variables selon les régions de l'île. En effet, le relief accidenté (le sommet de l'île de notre zone d'étude à 1595 m et à 7 Km de la mer) et l'effet d'écran qu'il produit sont à l'origine de la formation de microclimats très différents et de variations considérables d'un point à l'autre de l'île.

De l'Est à l'Ouest de Ndzouani, on a deux climats différents.

A l'Ouest de l'île, le climat est un peu humide, caractérisé par l'exposition de la zone du versant aux vents offrent une grande quantité de précipitation de l'île. Les grandes rivières se trouvent dans cette région, avec des débits importants.

A l'Est de l'île, le climat est différent par rapport à l'autre côté. Dans cette zone, on a un microclimat sec renforcé par le vent d'Est (alizé fort et sans humidité).

Ce phénomène est caractérisé par l'emplacement de la côte au versant sous le vent. Par ailleurs, l'anticyclone du canal de Mozambique décale les humidités emportées par les alizés à la côte mozambicaine. Ensuite, les barrières orographiques se trouvent assez loin de la côte. Toutes ces trois conditions font que la côte Est dans son ensemble souffre de précipitations permanentes. En outre, même les grandes rivières qui rejoignent cette côte sont issues du massif central.

II.5.1- Diminution de la pluviométrie de l'île

Anjouan, avec sa position d'insulaire, était douée d'une pluviométrie importante et plus de 42 rivières serpentaient jusqu'à la mer. Aujourd'hui le courant marin contourne la pointe de Sima et longe les côtes Sud-ouest. Celui-ci a réduit les potentialités pluviométriques de 70 %. Cette diminution est le résultat de deux interventions : l'une naturelle et l'autre humaine.

Au niveau de Ndzouani, le courant marin chaud se dirige vers l'ouest et donne une pluviométrie importante dans son passage. Un autre courant traverse les côtes rectilignes de Hajoho, Domoni, Bambaomtsangna, Gégé, continue vers le Sud-est. Il forme un vortex donnant naissance à des courants dirigés vers le Sud de l'île.

Parmi ces courants, 8 secteurs sont déterminés à partir de leur directions respectives (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO). Sur les 8 secteurs cités, trois d'entre eux s'individualisent facilement : les secteurs Sud-Ouest et Nord sont favorables par rapport aux autres influences montrent que :

- les conditions très favorables sont dues à l'orientation Ouest ;
- les conditions favorables sont dues à l'orientation Sud-ouest ;
- les conditions moyennes sont dues à l'orientation Nord-Ouest ;
- les conditions défavorables dues à l'orientation Nord-est et Est.

La situation alarmante créée par les dévastations des forêts des années précédentes s'accroît de saison en saison. Les forêts les plus importantes qui provoquaient les pluies ont disparu. Il ne reste que quelques lambeaux dans des milieux difficilement accessibles. Ce mince couvert forestier est victime d'une surexploitation sans précédent. D'une part, la culture de la bananeraie sous-bois et

les taros ont grignoté une grande partie de cette dernière et d'autre part, l'extraction du bois d'œuvre et du bois de chauffage a réduit les quantités des pluies reçues dans les cinq dernières décennies.

Vu le réchauffement climatique de la planète, ce phénomène touche une grande partie des îles de l'Océan Indien. Puisque nos îles sont très petites, elles subissent les conséquences du changement climatique. Résultat de celui-ci, on assiste à une réduction spectaculaire des débits des cours d'eau. Ceci implique une diminution indéniable des réserves d'eaux aux sources mêmes.

II.5.2 : Aération d'une grande partie des cours d'eau

Contrairement aux aquifères à l'état originel, toute notre ressource en eau provient directement des ruissellements de montagne ; le fait qu'un grand nombre de cours d'eau tarissent est dû à la faible pluviométrie. Jadis, à peine une trentaine d'années, il pleuvait abondamment et régulièrement dans l'île toute entière. Les jaillissements d'eau se déversaient dans les cours d'eau. Ils augmentaient les débits des différentes rivières.

Aujourd'hui, on assiste à un tarissement très accéléré des sources naturelles qui existaient encore, il y a une trentaine d'années. Des rivières quasi pérennes ont disparu ; actuellement, quelques-unes seulement coulent toute l'année jusqu'à la mer. On peut en dénombrer 6 à 7 qui sont actives. Cela est dû d'une part à l'erreur humaine sans que les hommes s'en rendent compte, d'autre part au changement climatique contre lequel nous ne pouvons opposer aucune force.

Une erreur humaine se fut produite : il y a un demi-siècle le cyclone de l'année 1950, avait complètement anéanti la forêt anjouanaise. Peu après, la forêt commençait à se reconstituer. Six années plus tard, le Résident français d'Anjouan Mr Hebert. Pucier, responsable des exploitations coloniales, avait fait un grand délit au niveau de la forêt. Il avait commandé à la France 300 fusils de chasse et des munitions pour éliminer les chauves-souris. Ces dernières étaient soi-disant nuisibles aux cultures et aux fruits.

Résultat de l'opération : ces animaux auraient disséminé des centaines de milliers de graines d'arbres et de noyaux de fruits dans des zones forestières inaccessibles à l'homme. Cela aurait créé un reboisement systématique, naturel et sans frais. Les pauvres animaux auraient aidé à la reforestation de l'île. Et là où la forêt est présente, l'eau est aussi présente et pérenne. L'eau et la forêt sont deux

choses naturelles interdépendantes l'une de l'autre. Sans la forêt, l'eau serait rare et insuffisante.

La disparition d'une grande partie de la forêt anjouanaise a contribué à l'assèchement de nombreuses rivières de l'île.

II. 5.3 - Le changement climatique

Le problème de la préservation de l'environnement terrestre est aujourd'hui au centre des préoccupations des sociétés humaines. Les communautés se sentent responsables des dégradations subies par les milieux et les écosystèmes. Certes, elles doivent gérer la préservation de ces derniers éléments et la mise en œuvre urgente des remèdes adéquats.

Près de 75 % de la superficie d'Anjouan ont été transformé en cultures sur brûlis ou défrichées. Plus de la moitié de l'eau douce de la surface de l'île est en voie de disparition. D'où le manque quotidien d'eau, dont souffre la population. Le phénomène montre une rupture quasi réelle de l'équilibre naturel.

La forêt primaire de l'île, grand réservoir de la biodiversité, est soumise à une déforestation massive et accélérée. Tout ceci a entraîné une érosion très intense sur des sols qui sont à 90 % des pentes fortes. Il est évident pour les habitants de l'île et nos voisins de l'archipel de constater le changement très significatif du climat et de la météorologie. L'approvisionnement de nos terres en eau préoccupe les autorités de l'île. Nous constatons qu'il n'y a plus de saison pluvieuse comme auparavant. On remarque qu'il y avait une saison pluvieuse caractérisée par des pluies abondantes et régulières à des dates fixes.

Selon l'OMS, les Comores font partie des pays qui auront des problèmes d'eau d'ici l'an 2025. Ce qui revient à dire que si nos populations ne prennent pas cette menace au sérieux, nous finirons par nous alimenter en eau salée ou eau importée.



photo N° 5: Une rivière qui est devenue sèche durant toute la saison sèche.
Résultat de la dégradation de la couverture forestière.

DEUXIEME PARTIE
IMPACT DE L'EVOLUTION HYDROGRAPHIQUE
ET SES CONSEQUENCES

CHAPITRE 3 : IMPACT SUR LES HOMMES ET LA NATURE

III.1-Caractéristiques écologiques de l'île et vulnérabilité du milieu

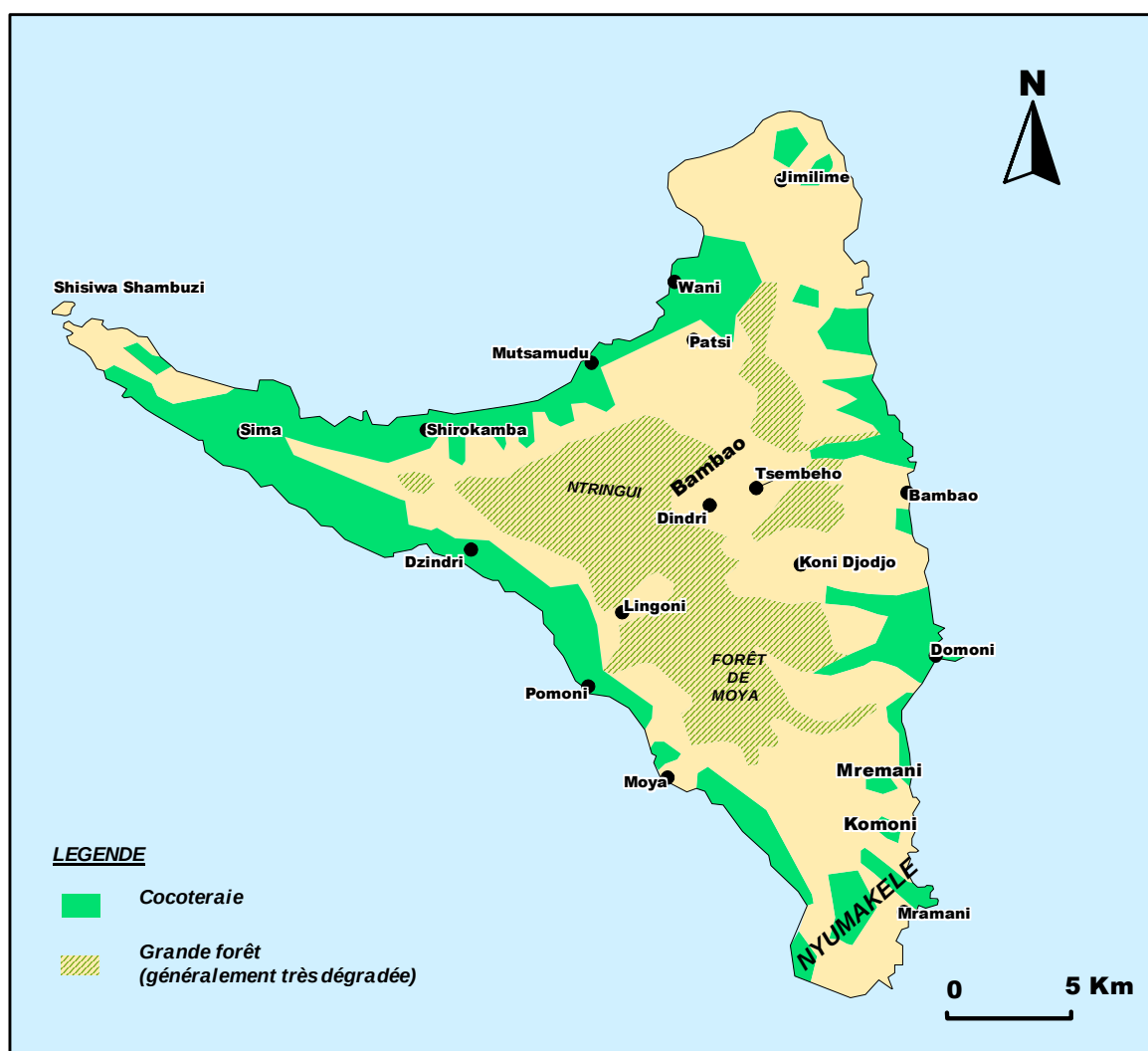
Le couvert végétal de l'île est presque entièrement façonné par l'homme. L'intervention humaine, la forêt devait couvrir la plus grande partie de l'île. Actuellement, les formations forestières originelles ont disparu aux Comores. Celles qui persistent ne sont qu'à l'état de lambeaux relictuels, Elles sont menacées d'une disparition prochaine. Les brûlis et le développement de la bananeraie en sous-bois, premiers responsable de cette dégradation forestière, pénètrent à l'intérieur de cette couverture végétale.

L'expansion démographique porte des préjudices à la survie de l'écosystème planétaire. Si certaines affirmations des écologistes apparaissent prématurées ou exagérées, d'autres mises en garde semblent être fondées, notamment en ce qui concerne des ressources telles que l'eau, les sols, les forêts et la biodiversité.

Cette forêt prénommée subéquatoriale il y a deux ou trois siècles, passe à une forêt tropicale sèche Elle est menacée des multiples agressions, entre autres la coupe illicite de bois, et surtout les défrichements d'une paysannerie pauvre La croissance démographique galopante crée d'énormes besoins de terre pour les cultures ainsi que les habitations. Les Comores d'aujourd'hui font partie des régions tropicales très affectées par une démographie importante et par une déforestation excessive. Les formations forestières bordant les côtes sont quasiment détruites. Il ne reste qu'une faible portion formée par la cocoteraie et quelques arbres fruitiers. Avec le recul de la couverture végétale côtière sous la pression démographique, les paysans ont envahi les vallées et les montagnes pour leur survie. Les terres cultivées de basses altitudes ne sont pas en mesure de nourrir la population. En outre, il est absurde de brûler la forêt pour introduire la banane, le taro et parfois même des ignames. Cette pratique agricole ne donne qu'une à deux récoltes par an.

Cette méthode d'exploitation agricole dénude les pentes abruptes. Cela fait raviner le sol fragile sous l'action des pluies tropicales. Dans les pays tropicaux, la vulnérabilité du milieu forestier est identique. L'exploitation agricole anarchique fragilise une grande partie du milieu forestier.

Carte N°5 **Végétation à Anjouan**



Source: BATTISTINI R. et VERIN P. (1984)
Reproduite en avril 2008

III. 1. 1- Environnement agro-climatique

L'étude du milieu naturel anjouanais revêt un caractère important pour le développement. L'île de Ndzouani présente les caractéristiques d'un environnement fragile. Cet environnement est gravement déstabilisé par l'action anthropique inconsidérée et irréfléchie. Cette action humaine est encore plus dangereuse, quand on considère cet écosystème, fragile. Il s'agit du climat, de la roche mère et de la végétation. L'analyse de ces éléments, dans leur dynamique évolutive favorable ou non au développement économique, est plus que nécessaire.

En fait, on voit mal comment l'on pourrait se prendre autrement pour Ndzouani. Tout aménagement de l'espace environnemental doit s'appuyer sur des éléments interdisciplinaires du milieu. La pression exercée par la forte croissance démographique au milieu naturel, fragile, est favorable à l'érosion. Elle exige plus que jamais une agriculture intensive ou tout au moins semi intensive.

Le climat des Comores est du type tropical, atténué par une insularité extrême. Il est humide sur les versants « au vent » qui sont exposés à la mousson du Nord-Ouest ("Kashkasi") du Sud-Est ("Kusi"), et accentué par l'altitude. Le versant du Sud-Ouest est très arrosé par l'apport de l'eau supplémentaire due à l'influence maritime.

Les Comores doivent être appréciées comme des microrégions, compte tenu de l'ampleur des variations climatiques locales. Les températures varient avec l'altitude et la pluviométrie moyenne est forte.

La position géographique des Comores soumet ces îles à des influences climatiques très différentes selon les saisons. La saison chaude et humide est influencée par un afflux d'air tropical océanique, par la rencontre de la mousson et de l'alizé. Tous les deux engendrent quelquefois une circulation cyclonique ainsi que des dépressions se déplaçant d'Est en Ouest.

Dans une étude faite par l'Institut de Recherche Agronomique Tropical (IRAT) pour l'île d'Anjouan, les auteurs indiquent que l'altitude et l'exposition aux vents ont une influence considérable sur le climat. Cette influence de l'exposition aux vents dominants sur les climats se ressent à travers deux phénomènes : la longue saison des pluies et la nette saison sèche.

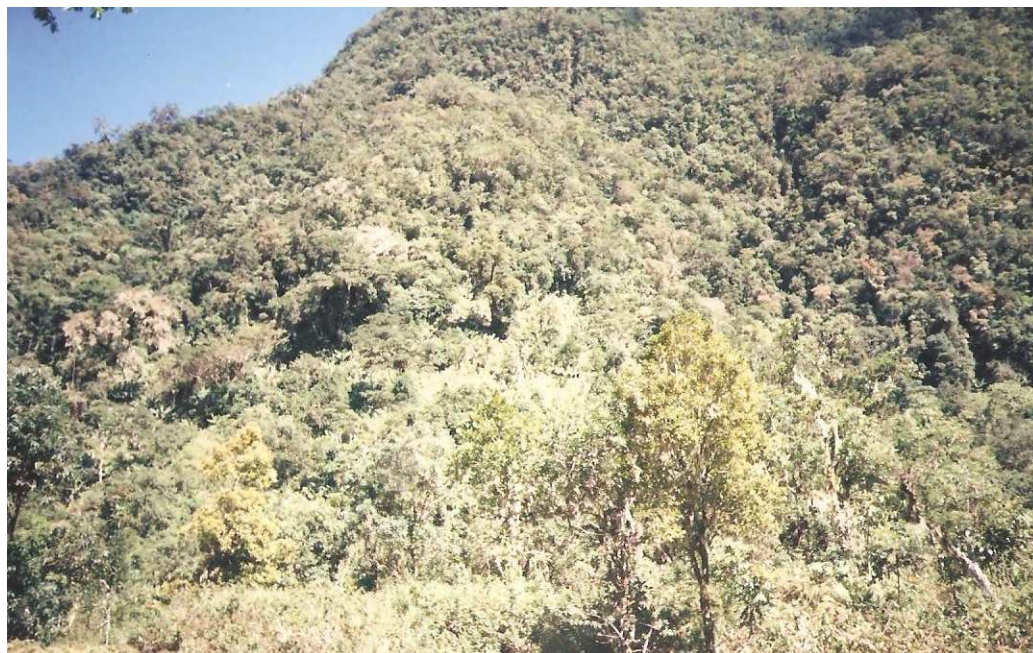


Photo N° 6: La végétation du Mont Ntringui transformée en savane boisée suite aux interventions humaines

III-1-2- Importance de l'écosystème en termes de biodiversité.

La flore comorienne est peu connue, bien que les botanistes estiment qu'il y a environ 2 000 espèces dans le pays, avec un taux d'endémicité important de l'ordre de 8%. Ceci reste valable aussi pour l'ensemble du massif.

Les espèces endémiques sont victimes d'une multitude d'agressions et menacées de disparition, on peut citer quelques uns :

Le Khaya comorensis, le *Tabourissa comorensis*, le *Nuxia pseudopentata*, le *wemania comorensis* ...etc.

Quant aux orchidées, l'une des familles qui se présentent ici montre un taux d'endémisme très important. Sur 72 espèces existantes aux Comores, 36 sont endémiques et sont fortement présentées dans le massif. Elles se localisent dans les zones forestières ombrageuses de haute altitude.

En ce qui concerne la fougère arborescente endémique, la *Cyatea Hildibrandtii* se rencontre dans les zones d'altitude. Elle est victime d'une sur agression due à l'exploitation, on fabrique de pots avec. Dans la plupart des cas, les fougères forment une forêt dominante au-delà de 1 300 mètres d'altitude.

L'endémisme se rencontre aussi au niveau de la faune dans les massifs du Mont N'tringi. Ce massif est fréquenté par trois sortes de roussettes de différentes tailles. Il s'agit de :

- Roussettus obliviosus (la petite roussette de Comores),
- Pteropus Seychellensis Comorensis (la roussette de Comores) et
- Pteropus Livingstonii (la roussette de Livingstone)

En dehors de la roussette, on a une espèce de mammifère frugivore, le maki. Cette espèce de lémurien présente à Anjouan la plus grande concentration. Le maki se localise dans les reliques forestières du massif. Il est fortement allié à la forêt et il constitue la pièce maîtresse de la reproduction de la couverture végétale à cause de son rôle dans la dissémination des graines ici et là. On le trouve aussi aux alentours des villes et des villages, ainsi que la roussette, dont nous venons de parler.

On trouve aussi dans ce même lieu des oiseaux qui sont endémiques aux Comores :

- Le pigeon bleu (*Alectronas sganzis*), le Ninga, le pigeon des Comores (*Columba polleni*), le petit Duc d'Anjouan. L'estimation pour les espèces forestières d'endémiques s'élève à 40 % pour l'ensemble de l'île.

III-1-3- Importance de l'écosystème dans l'équilibre physique du milieu naturel

Le pic N'tringui contenait la forêt la plus dense de l'île devant Trindrini et le col de Moya dans le Sud-Ouest. Cette zone était très ombragée, avec différentes strates aux arbres toujours verts. Aujourd'hui le massif, dans son ensemble, est envahi par les paysans. A cent mètres du sommet du Mont N'tringui, on ne voit que des plantations de bananiers. On assiste à un recul spectaculaire de feuilles mortes et du couvert végétal renforçant une détérioration, un déséquilibre des écosystèmes. Etroitement liés, l'eau et la forêt sont interdépendantes : sans l'eau, il n'y a de forêt et sans forêt, il n'y a pas d'eau.

Les nappes phréatiques reçoivent moins d'eau et les conséquences sont déjà ressenties actuellement. Les villages vivant sur le littoral sont frappés de plein fouet par le manque d'eau quotidien. Les perturbations des débits et les tarissements ainsi que le phénomène d'aération des sources affectent durement les principaux cours d'eau. Même s'il pleut beaucoup dans le massif central, les eaux de ruissellement ne persistent pas longtemps. Le débit des rivières diminue au fur et à mesure que la pluie cesse. Les grandes rivières sont devenues saisonnières. Sans compter celles de la côte Sud Est, on peut citer quelques unes dont

- la rivière de Mutsamudu,
- La rivière de Pagé,
- La rivière de Mdoalé (Mirontsy),
- La rivière de Dziani (à Mramani),
- La rivière de Ouani (Patsy),

Les débits de Tratinga et Lingoni ont connu des baisses considérables ces dernières années.

Lors de notre séjour à Anjouan, des rumeurs sur la réhabilitation des anciennes centrales hydroélectrique circulaient ici et là. Sans la conservation de ce massif, ces éventuels investissements de centrales sont voués à l'échec. Le faible débit des grandes rivières ne pourra jamais actionner les turbines.

Dans les flancs Nord du massif N'tringui, vers la zone du bas Hounguni, le couvert végétal a disparu. On assiste à des affleurements des pouzzolanes qui gagnent du terrain, signe d'un début de « padzatisation ».

Au dessous du massif N'tringui se trouve un lac perché aux eaux toujours bleues, où séjournent des oiseaux aquatiques en permanence. La déforestation du massif touche le pourtour du lac Dzialandzé et réduit la prolifération des oiseaux. On observe aussi une baisse considérable du niveau de l'eau de 30%. La mutation de la vie de la faune aquatique est actuellement ressentie.

III. 2. Intérêt international de la biodiversité anjouanaise

Représentant un intérêt particulier par sa biodiversité, le massif abrite ainsi plusieurs espèces animales et végétales endémiques. La détérioration des conditions naturelles du massif par l'effet de l'action anthropique peut porter atteinte à l'existence de certaines espèces.

La région du massif N'tringui contient quatre nichoirs de *Pteropus livingstonii* (espèce protégée à l'échelle internationale). Ce milieu est fréquenté par plus de 30% de l'effectif total de l'île. Nous allons identifier en localisant les différents nichoirs au moyen du tableau ci-après.

Tableau 22: **Recensement du dernier trimestre 2002-2003.**

Nichoirs	Localisation	Altitude	Effectif de Roussette
Massakini	Pagé	840	111
Mrantsini	Sangani	850	36
Yméré	Lingoni	890	116
Drémélani	Dindri	76	26

Source : ONG Action Comores

La dégradation de l'habitat de ces différentes espèces animales pousserait à une disparition pure et simple des nichoirs et de leur site d'alimentation.

III.2. 1. Ecosystème terrestre

C'est l'ensemble des sciences qui étudient les êtres vivants, en particulier l'homme en fonction de leur milieu naturel.

III. 2.1. 1. La flore terrestre

On observe une grande diversité floristique aux Comores, en raison des facteurs environnementaux (nombreux microclimats, altitude, nature des sols dont les différentes coulées de lave). A cela s'ajoutent des facteurs anthropiques (exploitation de la forêt, l'agriculture et l'élevage). On distingue ainsi une flore de la forêt primaire pluviale, une végétation anthropisée d'agroforesterie et une végétation éricoïde en altitude.

La flore intervient dans la vie quotidienne des Comoriens. Elle est utilisée dans plusieurs domaines : plantes vivrières de subsistance, économiques, médicales, artisanales, cosmétiques, plantes à parfum, plantes ornementales (acclimatées à la décoration), plantes ombrophiles, plantes halophytes (adaptées à la présence du sol), plantes xérophiles (adaptées à la sécheresse et aux endroits arides, surtout dans les trois presqu'îles : baobab, ...).

D'après les spécialistes, la flore est estimée à plus de 2 000 espèces pour l'archipel. Pourtant, les inventaires floristiques sont incomplets. De nombreuses espèces restent indéterminées dont certainement plusieurs sont nouvelles pour la science. Le CNDRS fait état dans son herbier en cours de constitution d'au moins 350 espèces inventoriées dont 120 familles, 118 genres et 132 espèces. Parmi celles-ci, plus d'une cinquantaine de plantes sont endémiques dont 38 espèces.

Parmi les familles les plus importantes répertoriées actuellement comme endémiques aux Comores, on trouve notamment les familles suivantes :

Amaranthaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Araliaceae, Bignoniaceae, Celastraceae, Cunoniaceae, Euphorbiaceae, Elenaceae, Lauraceae, Moraceae, Melastomaceae.

On constate que la flore comorienne authentique possède de nombreuses affinités. La plupart des espèces utilisées comme bois de chauffe sont :

Seneciopetitianus discoidens (Mwanga), *Eucléa mayottensis* (Mlala), *Weinmania comorensis* et *Tambourissa leptophylla*, qui sont endémiques et classées en voie de disparition.

Il existe d'autres espèces menacées autres que celles-ci le takamaka *Khaya comorensis*, *Aerangis modesta*, les orchidées *Orchidaceae*, *Angraecum germinyanum*, *A. florulentum*, *Micronychia macrophylla*, *Rhus natalensis comorensis*, *Hazunta coffeoides*.

L'exploitation anarchique et illicite de leurs essences ainsi que l'introduction au cours du siècle dernier de nombreuses espèces exotiques mettent en danger les indigènes endémiques et les associations végétales. La plus grande partie de la flore comorienne est partie en fumée et en habitation villageoise. Le plus frappant, c'est qu'Anjouan n'en possède que 10% de ce qu'elle avait il y a quelques décennies.

III.2.1. 2. La faune terrestre

Les données faunistiques de l'archipel des Comores sont incomplètes. Elles méritent de faire l'objet d'une étude exhaustive très approfondie. Comme pour la flore, la faune des Comores est diversifiée et équilibrée. Bien que pauvre en grands mammifères, tous les grands groupes zoologiques sont représentés.

Les spécialistes ont recensé 24 espèces de reptiles dont 10 endémiques, 90 espèces d'oiseaux dont 35 sous-espèces endémiques (14 espèces formant un genre endémique), 17 espèces de mammifères dont 2 espèces et 3 sous-espèces endémiques.

Quant aux insectes, leur connaissance est fragmentaire et mérite aussi d'être approfondie. Les références se rattachent le plus souvent aux recherches faites à la Grande île de l'Océan Indien.

Les spécialistes auraient recensé un total de 1 200 espèces d'insectes pour les Comores, avec un taux d'endémisme relativement très important, entre 30 et 60%.

.III.3. La vulnérabilité du milieu

Depuis des décennies, un problème se pose à l'administration des Comores : problème politique et économique. Cet obstacle s'est heurté à la fois à l'accroissement de la population de l'île et à la diminution des superficies cultivables suite à la dégradation des sols. La sous-alimentation est générale et s'est accentuée. L'île étant très accidentée, les surfaces cultivables sont très faibles et soumises à une érosion intense. Elles ne peuvent nourrir la population actuelle et encore moins celle de l'avenir. Ce qui revient à dire que la dégradation des sols est très intense et rapide.

L'île d'Anjouan a une forme triangulaire, son centre est occupé par des montagnes boisées aux pentes escarpées et par des torrents descendants. Les trois pointes du triangle sont par contre beaucoup plus sèches et dénudées.

La géologie de l'île n'a pas encore été très étudiée. Il est probable que les éruptions qui se sont succédées durant tout le tertiaire et ont pris fin au quaternaire. Les hauts sommets se présentent sous forme de pic comme le mont NTRINGUI qui atteint 1595 m sous forme de longues crêtes à pentes raides. L'érosion normale a sculpté le relief et fait disparaître les formes typiques du volcanisme. Par contre, on trouve sur le pourtour de l'île, de nombreux cratères très bien conservés.

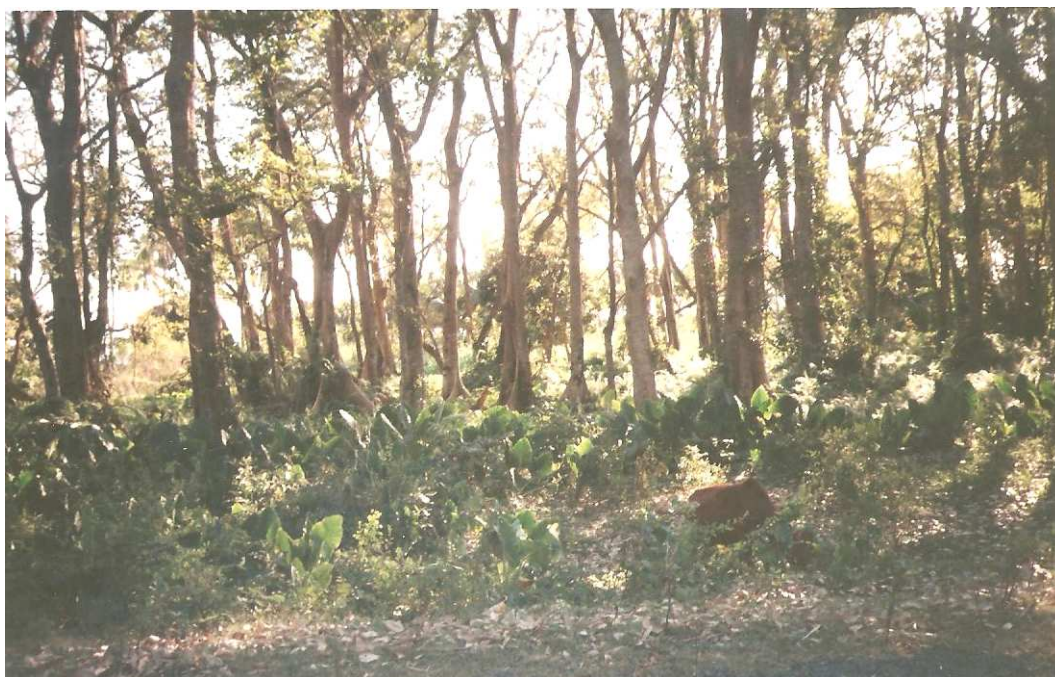


photo N° 7: Forêt claire en voie de disparition dans le sud Ouest proche du col de Moya

III.3.1. Environnement agroclimatique et végétal

L'île d'Anjouan est l'une des îles de l'archipel où la dégradation de l'environnement est la plus spectaculaire. Les principaux sols que nous avons rencontrés dans cette île et le processus de dégradations propre à eux sont :

a/Sols bruns basaltiques

Ces sols résultent de l'altération volcanique compacte (coulées basaltiques, par exemple) dans les régions bien arrosées, souvent sous forêt : Pomoni, Tsembehou, Mrémani et Mutsamudu. Ces sols ont un mauvais drainage et retiennent beaucoup d'eau. Leur profil est le suivant :

- ❖ Un horizon très humifère, meuble, se dissociant en de multiples agrégats, donc de très bonne structure ;
- ❖ Un horizon très argileux, très compact, de couleur brune ou légèrement brune rouge ;
- ❖ Une argile grise bleue avec des blocs de basalte en voie d'altération se desquamant en écailles concentriques.

Ces sols sont très latéralisés malgré leur couleur. La teneur en matières organiques et en azote sont fortes, la teneur en éléments assimilables, sauf dans l'horizon supérieur, est faible. Ces sols portent la majeure partie des grandes forêts

de l'île, des cultures vivrières et des cocotiers à basse altitude. La dégradation de ses sols donnera deux processus d'altérations : un épuisement chimique très important et une érosion en faciès de l'horizon des sols.

Par la culture, la teneur en éléments échangeables diminue très rapidement, sans arrêt. Il faut plusieurs années de jachère pour reconstituer la forêt et la fertilité de ces sols. Par ailleurs, l'érosion, décape facilement la partie meuble du sol. Les pluies fréquentes ne pouvant s'infiltrer dans la partie inférieure saturent l'horizon superficiel. Si aucune végétation, aucune racine ne maintient cet horizon, ce dernier tend à disparaître purement et simplement. On le trouve parfois accumulé le long d'un talus, contre un rocher, et partout où un obstacle a pu l'arrêter. Après toutes ces interventions sur ces sols, c'est la partie la plus fertile et la plus active du sol qui est arrachée. Le sous-sol est mis à nu, devient de plus en plus compact, la végétation s'y implante difficilement. Le résultat est que le sol manque de protection, l'érosion en nappe enlève les particules fines des argiles non agrégées, des ravins apparaissent et la roche perce ici et là. Le peu d'épaisseur des sols rend le processus d'autant plus dangereux.

B/ Sols bruns rouges ou rouges

Ils proviennent de la même roche mère que les précédents. Leur dynamique est à peu près la même. La chaleur plus forte, et surtout le bon drainage, expliquent la couleur provenant d'une déshydratation des oxydes de fer. On les rencontre surtout aux trois pointes de l'île, Sima, Jimilimé, Bandramaji (à Mramani) sous une végétation de savane ou de steppe. Ces sols bruns défrichés depuis longtemps tendent à devenir rouges.

Leur profil est différent de celui des précédents. Il se présente ainsi:

- ❖ Surface brun rouge moins humifère que les sols précédents mais aussi grumeleux et meuble ;
- ❖ Un horizon d'argile rouge compact mais s'effritant lorsqu'il est sec en de nombreux agrégats polyédriques ;
- ❖ Une argile grise bleue avec dans la masse des blocs de basalte arrondis.

Ces sols sont moins riches et plus secs que les précédents. C'est une forme de dégradation à longue échéance. Ils peuvent même devenir, au cours des temps géologiques, des sols bruns basaltiques.

L'épuisement chimique survient encore plus rapidement sur ces terres, d'autant plus que les réserves en éléments totaux sont plus faibles. C'est encore la partie supérieure qui est la plus fertile. L'horizon inférieur gris bleu présente les mêmes phénomènes de toxicité pour les plantes. Ces sols sont cultivés le plus souvent et renferment surtout les cultures de manioc, d'ambrevade, d'ambérique, de patate douce et d'arachide. Ces plantes couvrent mal le sol.

Ces sols, mal couverts par une herbe en touffe sèche une partie de l'année, sont soumis à une érosion en nappe intense. Les graminées ne suffisent pas à entretenir la couche humifère supérieure. Le sol se dégrade très vite en présentant une surface nue rouge dont la pauvreté chimique et la compacité empêchent les cultures riches. Une jachère arbustive semble préférable pour la couverture de ses sols. Mais après les récoltes du manioc et de céréales, des goyaviers y poussent naturellement sur certains lopins déjà utilisés.

C/ Sols squelettiques avec roche apparente

Ils sont très riches car ce sont en général des sols jeunes. La roche complètement décapée s'altère en donnant des produits de décomposition riches en éléments fertilisants. Le lessivage quasi quotidien des sols par les eaux de pluies n'a pas laissé à la terre le temps de se reconstituer.

Le sol est très peu épais et les roches gênent la culture. Il faut autant que possible boiser ces sols ou faire des cultures arbustives comme le cocotier, l'ylang-ylang pour retenir ces sols en danger. Leur surexploitation les videra rapidement de leurs matières organiques et de l'humus. La meilleure manière d'utiliser ces sols, c'est de reboiser et de cultiver avec précaution.

D/ Sols sur cendres volcaniques

Ces sols sont les plus intéressants d'Anjouan. La culture intensive bien menée y paraît possible. Ce sont aussi les sols les plus exploités par les Anjouanais. Ils sont aussi les plus dégradés. Leur dégradation a provoqué de graves dégâts sur l'économie. Les cendres sont des éléments très poreux de quelques millimètres. Leur dépôt paraît assez récent car elles ne sont pas du tout latéritiques. Leur grande perméabilité les distingue des sols précédents.

Le profil est le suivant : le sol brun ou beige de structure poudreuse, d'épaisseur de 20 à 50 centimètres passe graduellement à des particules sans

cohésion entre elles et stratifiées par couches. Quelquefois, entre deux couches se forme une plaque durcie imperméable à l'eau et aux racines.

Ce sont des sols riches mais les cultures successives et épuisantes faites par les Anjouanais finissent par diminuer leur teneur en éléments fertilisants et là encore une rotation bien étudiée semble indispensable. Les paysans grattent le sol en enlevant le tapis herbacé, mettant ainsi le sol à nu avant les cultures (manioc, maïs, patate etc....), Les pratiques culturales s'effectuent sur des pentes le plus souvent, très fortes, jusqu'à 80 % : d'où une érosion en nappe intense qui entraîne toute la terre fine de la surface en laissant des couches de cendres. Les pluies sont très violentes et de profonds ravins se creusent ici et là à travers les cendres.

Cependant ces sols sont très faciles à protéger contre l'érosion. Ils doivent être protégés car ils sont très riches.

III.3.2. La déforestation à Anjouan

D'une manière générale, la déforestation est aujourd'hui un fléau qui préoccupe le monde entier. Les causes en sont nombreuses, elles varient d'un pays à l'autre. Mais les pays pauvres présentent le poids lourd à ce problème de la déforestation.

A Anjouan, la déforestation est la conséquence d'une croissance démographique galopante. En 1991, la population anjouanaise comptait 188 953 habitants avec un taux d'accroissement naturel de près de 3,5%. Neuf ans plus tard, cette même population anjouanaise connut un surplus de 50 406 habitants selon le dernier recensement. Treize années plus tard, elle comptait 243 732 habitants, ce qui montre une augmentation de 4 373 habitants dans un écart de 4 ans et avec un taux d'accroissement naturel de 2,1%.

Cette population galopante exerce une forte pression sur le milieu naturel, notamment sur la forêt puisqu'il faut augmenter la production alimentaire pour satisfaire à ses besoins.

L'île de Ndzouani était couverte d'une forêt primaire luxuriante ombrophile. Jusqu'en 1983, elle était couverte de 2 164ha de forêts. L'estimation des superficies des forêts naturelles et leur évolution au cours du temps à partir des relevés de terrain montrent une régression spectaculaire des espèces forestières naturelles. Le recul de la forêt s'est encore accentué durant ces deux dernières décennies.

Aujourd'hui, la superficie forestière est inférieure à 1 900 ha, voire moins. Du fait de la très forte densité du peuplement, de nouvelles terres de cultures ont grignoté la forêt. Alors, on se trouve soit en face de lambeaux de forêt reliques non exploitées faute d'accès difficile soit en face de forêts entièrement anthropisées.

Les indicateurs de dégradation consécutifs à la déforestation sont particulièrement visibles à Ndzouani : assèchement de rivières, diminutions de la fertilité, et raréfaction du bois.

Cette destruction de la forêt s'est accélérée à partir de la deuxième moitié du XXe siècle. Certes, la cause primordiale de cette déforestation est l'acquisition des terrains en pleine forêt pour l'agriculture, mais c'est aussi l'utilisation du bois comme source d'énergie et matériau d'œuvre.



photo N° 8: Stockage de fagot destiné à la vente dans une maison en petit paquet

III.4.L'importance de la protection forestière

Localement, les conséquences de la déforestation sont d'abord graves pour les habitants concernés :

- les paysans sont obligés de s'éloigner de plus en plus du village pour chercher du bois;
- ils sont évincés de leurs lopins de terres dans les clairières par des sociétés d'élevage ;

- les habitants de la forêt sont chassés par les défrichements etc.

En outre, l'abattage des arbres conduit souvent à un appauvrissement des sols. Ceci rend plus difficile un éventuel retour de la forêt. L'érosion des sols peut résulter de la destruction du couvert végétal qui le protégeait.

Globalement, pour certains, la conséquence de la déforestation est la modification du climat et l'on sait que la forêt est « le poumon, voire le cœur de la terre ». Elle emmagasine de l'humidité et la déforestation peut conduire à un assèchement relatif du climat local.

Au niveau mondial, en revanche, l'importance des effets de la déforestation sur le climat fait couler des centaines de litres d'encre dans les médias et de la part des écologistes. En effet, les différents processus de la déforestation qui affectent l'île de Ndzouani sont dus à une croissance démographique continue et mal contrôlée ainsi qu'à la mauvaise gestion des ressources naturelles

CHAPITRE. IV. LA CONSERVATION DES RESSOURCES RENOUVELABLES MENACEES

IV. 1 Remarques et réflexions sur la mise en place de la conservation

Par rapport à tout ce qui précède, l'île mérite une protection totale, particulièrement pour sa richesse et son importance du point de vue de la faune et de la flore dans un cadre national et international. Les grandes rivières et les cours d'eaux de l'île qui prennent leur source dans le massif central du mont N'tringui ont également besoin d'être entretenus. Si une initiative de protection n'est pas mise en place d'ici quelques années, la situation de la biodiversité de l'île sera catastrophique, surtout du point de vue hydrographique.

L'instauration des aires protégées au niveau de deux grands massifs, surtout forestiers paraît difficile. Mais cela est réalisable vu l'état anarchique d'occupation des sols.

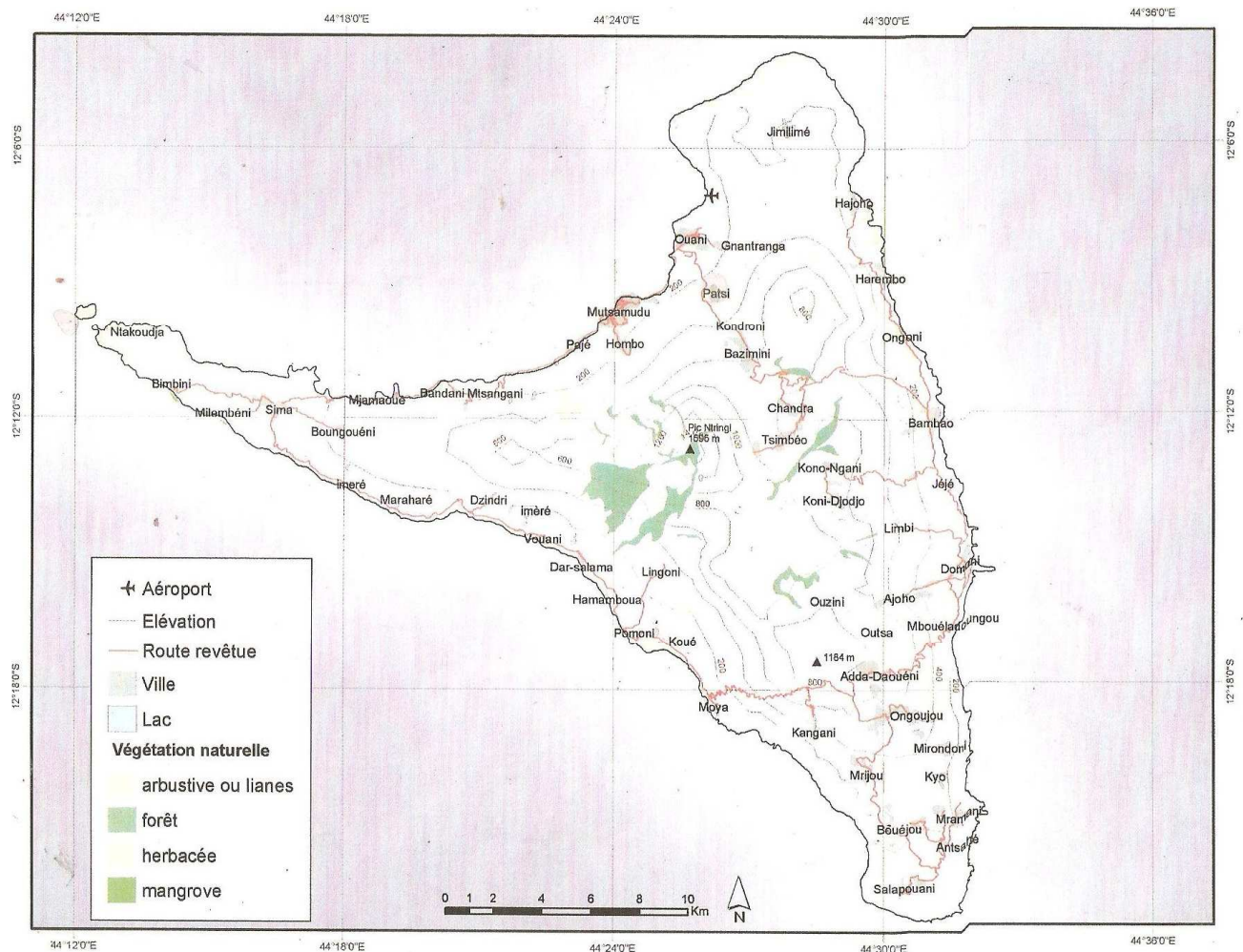
La sensibilisation de la communauté rurale proche du milieu forestier sur l'importance de la forêt et ses intérêts serait une bonne chose. Plus de 80% de la population des zones rurales sont illettrés, ce qui veut dire qu'ils n'ont pas fait des études.

La restauration de domaines et la création des parcs dans les zones à haut risque permettraient à l'île de reconquérir l'ancien équilibre naturel.

La mise en place de travaux de prospection appuyés par les autorités du service du domaine foncier de chaque région réduira l'exploitation abusive des essences forestières. La zone de référence de délimitation doit se baser sur l'altitude et surtout sur les bassins versants.

La mise en place de cette politique d'aires protégées permettra la reconstruction de la forêt en disparition. Cette politique doit s'intéresser sur deux zones importantes de l'île : le pic N'tringui et ses environs, puis le mont Ntrindrini et ses périphéries. Elle doit intervenir à partir de deux systèmes de gestion différents.

Carte N°6: Forêts dégradées



Source : Atlas des ressources côtières

IV.1. 1 Gestion mixte et surveillance des zones de moyenne altitude

Ce système de surveillance met en garde tout un chacun de nous sur la gestion de notre écologie. Elle repose sur le fait que tous les paysans travailleront dans un système agroforestier. Ce système serait l'objet de notre prochaine étude. Cette gestion doit être partagée entre différents services, à savoir le service environnemental, ceux de la programmation et de la population.

Tout ceci revient à prévenir les différentes communautés villageoises des dangers qui peuvent survenir ou surgir dans un proche avenir. Si on n'agit pas dans l'immédiat, le fléau va s'aggraver de telle manière que les traitements peuvent être voués à l'échec.

Un protocole d'accord serait plus que nécessaire afin de tracer les limites des actions de tout un chacun. Cela suppose la création de comités villageois de chaque

région chargés de surveiller ses forêts. Ce serait une bonne chose de se contrôler les uns les autres.

IV. 1. 1. 1 Création de zones classées dans les montagnes et sur les bassins versants

Ces zones seraient l'objet de conservation du patrimoine national en disparition. La sauvegarde de la biodiversité est indispensable sur l'ensemble du pays. La procédure de cette intervention doit être l'objet d'une sensibilisation de toutes les communautés de l'île. L'idée principale de cette sensibilisation est la production et la protection sans détruire les ressources naturelles. La compréhension de pratiques néfastes et destructrices est une réelle nécessité qui conditionne la survie de la collectivité locale.

La dimension humaine est un élément déterminant. Il faut toujours l'intégrer dans toute approche de développement durable. Afin de susciter la participation de la communauté locale, une campagne de conscientisation et de programmation doit être mise en place. Celle-ci repose sur la valorisation des ressources humaines qui sont en grande partie en danger. Une formation pratique et théorique doit être mise en action pour que tous les participants apprécient la valeur et l'importance de ces ressources.

Une tendance générale orientée vers la responsabilité accrue de tout individu doit être profondément perçue.

Cet aperçu de la création des aires protégées doit surtout concerner les bassins versants en pente très forte, couvrant en grande partie les cours d'eaux et les sources permanentes. La gestion sera assurée par les deux institutions spécialisées en environnement : le service de l'environnement et le service de programme des aires protégées, avec l'implication directe des communautés riveraines. La déclaration de cette zone forestière en « forêt classée » devra être strictement interdite à toute forme d'exploitation.

Par conséquent, la mise en place d'un groupe de « paysans pilotes » bien formés sur place avec l'appui des autorités compétentes en matière de systèmes culturels non destructifs sera une bonne chose au pairs.

IV. 1. 1.2. Situation des bassins versants

Tout en présentant une légère variation climatique du Nord au Sud, l'île connaît un changement de son microclimat de jour en jour. Il s'ensuit que cette île est

toujours sous pression de la déforestation, constamment exposée à l'érosion pluviale et à l'action solaire. Les bassins versants se dépouillent de son couvert végétal de savane soumis aux grattes, aux défrichements, et aux feux de brousses.

Pour protéger efficacement les sols lessivés, ferrallitiques peu fertiles et imperméables, toute la communauté doit se soulever pour le reboisement.

Le régime de cours d'eaux caractérisé par des crues en saison de pluie et par un débit d'étiage très insuffisant de 15 à 20l/s au Nord Est et au Nord Ouest ainsi que 3 à 5l/s au Sud et au Sud Est en saison sèche occasionne beaucoup de dégâts. Etant donné que les moyens modernes d'exploitation ne sont pas accessibles à cette population productrice par suite de leur pauvreté extrême, des techniques inadaptées s'imposent à leur exigence.

La pression démographique a mis en œuvre les risques d'aliéner fortement la capacité productive du sol. Ceci engendre des pertes de sols arables (de l'ordre de 50 kg/ha/an) par l'érosion et par formation de padzatisation (sol curasique).



photo N° 9: Phase d'étiage d'une source qui a perdu son débit pendant la saison sèche

IV.1.1.3. Organisation de la sauvegarde des bassins versants par les populations riveraines

Les structures paysannes constituent l'un des piliers sur lesquels repose l'approche bassin versant. Les rôles de ces structures commencent dès le stade des activités d'identification des sites. Ceux-ci doivent aller en parallèle avec les activités

de mise en œuvre en passant par la conception proprement dite ainsi que l'élaboration des plans d'aménagement concerté.

Ces structures sont représentées les paysans formateurs, les paysans animateurs et les comités de pilotage.

IV. 1. 1.3. 1. Les paysans formateurs

Il s'agit essentiellement des paysans individuels, pris au niveau de leur lopin de terre d'exploitation. C'est l'auteur formateur qui doit traduire concrètement les stratégies par leur application sur le terrain. Les techniques faisant partie des solutions alternatives intéressent divers aspects de la gestion des ressources naturelles. Ensuite, des facteurs de production doivent être maîtrisés à ce niveau.

Ceci ne doit pas se mettre en action sans des suivis préalables, notamment de la nécessité pour le paysan de comprendre le mécanisme de fonctionnement de ces milieux naturels et les dangers suscités par l'action anthropique. Le qualificatif de paysan individuel ou *par groupe* ne doit pas faire oublier la réalité de la nature qui les entoure.

Les résultats des expériences acquises antérieurement dans cette approche bassin versant montreront la voie pour arriver à une meilleure appropriation des techniques nouvelles par les paysans. Il faut un appui qui puisse durer assez longtemps. Il faut qu'il soit plus disponible par rapport à ceux qui existent actuellement sur le terrain.

La réalisation de la formule des paysans formateurs doit être accompagnée par les paysans animateurs.

IV.1. 1. 3.2. Les paysans animateurs

Ce sont des paysans qui doivent être issus des communautés rurales et locales des bassins versants, par le choix des populations concernées. Ces dernières, après avoir acquis les instructions préalables adéquates auprès des autorités compétentes du service forestier et environnemental s'occuperont de la tâche qui consiste à sensibiliser leurs pairs.

Dans les communautés rurales, l'objectif des paysans animateurs consiste en la mise en œuvre de la sensibilisation et de la pratique directe de ce qu'ils ont appris pour protection écologique. Tout ceci vise à :

- montrer combien la participation de tout un chacun aux différents types de gestion des ressources naturelles dans leur milieu est nécessaire pour prévenir les dangers qui peuvent surgir dans l'immédiat ou à long terme ;

- inciter à une participation collective et des populations aux différentes activités ;

- appuyer les paysans en vue de leur structuration et organisation pour une responsabilisation effective ;

- assurer des formations adéquates auprès des paysans pairs afin de renforcer leur capacité opérationnelle :

- Une maîtrise des feux de brousse et de la végétation ;
- De la pratique par les paysans de spéculations centrales à court terme et génératrices de revenus (arboriculture fruitière, production laitière, cultures maraîchères, production et commercialisation de produits agroforestiers, etc.)

- une organisation sociale, avec de meilleures capacités pour une autoresponsabilisation et autopromotion.

IV.2. Risques pouvant mettre en danger l'approche

Les risques relatifs à l'exécution de cette composante comprennent les feux de brousse et les aléas climatiques.

IV. 2. 1 Les feux de brousse

L'intensité et la fréquence des feux de brousse ne disparaîtront pas d'une manière brusque avec le commencement de l'intervention, mais plutôt progressivement au fur et à mesure que les effets de l'intervention commencent à se faire sentir. Au cours de cette période, existerait donc le risque de voir certaines réalisations endommagées par le feu. Afin d'atténuer ce risque, il faudrait intensifier les actions de sensibilisation et d'animation en vue d'amener les populations à comprendre les objectifs et les résultats attendus des activités écologiques. Ce risque diminuera avec la progression de ces actions.

IV. 2. 2 Les aléas climatiques

Les aléas climatiques, comme les cyclones, l'effet de serre, les sécheresses peuvent affecter certaines activités sans pour autant entraîner l'échec total de la composante. La probabilité de l'éradication de ces aléas resterait basse comme par

exemple la diminution ou l'élimination pure et simple des feux de brousse. Cet impact est considéré comme l'un des plus importants. Son obtention est conditionnée par la résolution d'un certain nombre de problèmes portant sur :

- Les problèmes fonciers ;
- La restauration de la fertilité du sol ;
- La conservation de la biodiversité en matière écologique ;
- La maîtrise du problème de l'eau
- La restauration des lieux pâturages.

L'arrêt du défrichement, l'augmentation du couvert végétal, aussi bien pastoral que forestier, la réduction ou arrêt des feux de brousses et de végétation ont pour effet d'améliorer l'habitat de la faune, et par conséquent, sa préservation.

Ensuite, ces conditions constitueraient un milieu favorable à la réinstallation ou la préservation d'espèces floristiques diverses.

IV.3. Les avantages et les inconvénients d'ordre économique et environnemental.

A l'issue de la mise en œuvre des schémas d'aménagement, par l'application d'un paquet de techniques appropriées aux différents aspects de restauration sur les bassins versants, les impacts seront de deux types : bénéfiques et néfastes.

IV.3.1. L'eau : une ressource renouvelable menacée

Notre planète est couverte d'une importante quantité d'eau. Pourtant, l'impression de surabondance est trompeuse. Si cette eau était répartie équitablement, elle représenterait une enveloppe d'environ 300 m d'épaisseur. Cependant, celle-ci ne représente qu'une faible part du volume total. Mais actuellement, les sources et les ressources d'approvisionnement en eau des hommes sont menacées par une multitude de dangers. Le volume d'eau douce accessible et exploitable est insuffisant de l'ordre de 900 km³.

IV.3.1.1. Des ressources en eau mal réparties et en diminution

Si les Comores bénéficient globalement d'une bonne pluviométrie puisque celle-ci dépasse les deux mètres par an en moyenne et que 90% de la population s'approvisionnent en eau à partir d'un réseau d'adduction, cette situation générale dissimule de nombreux problèmes :

- le phénomène de déforestation engendre une forte diminution de la ressource en eau. En 35ans, les trois quarts des rivières permanentes ont disparu de cette île ;

- la pression démographique est très forte avec une densité de la population de 575 habts/km² : le nombre d'enfants par femme est élevé pour un territoire limité et restreint ;

- 99 % des eaux consommées sont non potables ;

- l'eau stockée dans les foyers est toujours contaminée par manque d'hygiène ;

- la ressource en eau est inégalement répartie ;

- une seule source dessert souvent plusieurs villages et les villages en fin de réseau ne reçoivent que de faibles quantités d'eau ;

- les nappes souterraines ne sont pas exploitées. Seule l'eau de surface est donc utilisable pour les habitants d'Anjouan :

- les réseaux d'adduction d'eau ne sont plus gérés.

L'Etat s'est désengagé de la gestion des réseaux sans transférer ses compétences et ses moyens à des structures relais.

Dans la plupart des villages, les réseaux d'adduction d'eaux (constitués de captages de sources ou de rivières, de conduites forcées, de citernes et bornes fontaines) sont vétustes et très dégradés. Ensuite, plus de trois quarts des réseaux d'Anjouan doivent être réaménagés pour les besoins en eau de la population en quantité et en qualité, en facilité d'accès.

Avec cette dégradation des réseaux, l'augmentation des besoins en eau et l'absence de structures communautaires engendrent des accrochages inter villageois. Ces conflits liés aux questions de l'eau ont tendance à se multiplier. Les concurrences sur l'eau sont très fortes, pour l'usage domestique, mais également du fait des activités économiques traditionnelles (distillation de plantes à parfum, maraîchage).

IV.3.1.2. Implication des communautés dans la gestion de l'eau et son histoire

Depuis l'annexion des îles Comores par la colonisation française en 1912 jusqu'en 1975, date de l'indépendance de l'archipel, la prise en charge des études et des actions pour le bon fonctionnement de l'eau était assurée et financée par l'Etat

par le biais des TP (travaux public). L'eau était abondante dans les trois quarts de l'île, une grande partie des cours d'eau et des sources étaient en activité permanente. En outre, l'entretien et la gestion de ce liquide vital étaient assurés par des plombiers recrutés dans les différentes régions de l'île. Ces derniers ont été formés par le centre des travaux publics sous la responsabilité des préfectures de l'île.

Pendant, la première république, administrée par président Ahmed Abdallah (1975-1990), l'organisation et la gestion de l'entretien de l'eau était conduites comme pendant la période coloniale. Pendant la deuxième république, sous la direction du président Saïd Mohamed Djohar (1991-1995), l'application du fameux P.A.S du F.M.I a licencié une grande partie de plombiers ruraux, d'où la suppression de poste de plombier opérationnel.

Dès lors on assiste à :

- la dégradation des réseaux (arrêt des entretiens des matériels d'adduction d'eau) ;
- l'apparition de l'ère « de chambre à air avec des fils de fer » et multiplication des réparations avec des bouts de ficelles ;

Trois années plus tard, une O.N.G d'origine belge s'implante sur l'île sous le nom de ID (initiative de développement). Elle a commencé à intervenir dans le Sud de l'île, à Nioumakélé. Elle aide les communautés vulnérables à accéder à l'eau. (1998). En 2001, ID intensifie ses programmes hydrauliques et étend ses activités dans l'ensemble de l'île.

Dans le lancement de son programme hydraulique, ID a basé ses activités sur l'implication des communautés. Cela a rapidement débouché sur la création de comités de gestion de l'eau (C.G.E) responsables de leurs installations hydrauliques.

Les C.G.E sont au centre des décisions à prendre en matière d'aménagement et d'entretien des ouvrages.

L'approvisionnement en eau potable, est régi par la loi du 21 décembre 1994 portant code de l'eau. Cette loi stipule que la gestion des adductions d'eau en milieu urbain est confiée à des comités de pilotage. Compte tenu de l'extrême faiblesse des moyens dont dispose l'administration de l'île, la gestion et l'entretien des réseaux villageois ont été placés sous la responsabilité des communautés rurales

IV. 3.1. 3 Les comités de gestion communautaire

Ils sont les nouveaux acteurs de la gestion du service de l'eau. Ils se sont dotés de statuts, de règlements intérieurs et d'un bureau composé d'une dizaine de membres, qui assurent les fonctions de président, trésorier, gardien de réseau.

Le C.G.C identifie des collecteurs qui sont chargés du recouvrement des cotisations des foyers et qui sont payés en fonction de la somme collectée.

Les cotisations constituent une épargne destinée à l'eau mobilisable en cas de problème sur l'eau et son réseau. Les réparations sont assurées par des plombiers du village qui sont rémunérés à la tâche. Payé de manière forfaitaire et sur une base volontaire, le prix de l'eau varie selon les villages et le niveau de service (borne fontaine publique ou branchement privé) entre 150 à 500 franc comoriens. Le taux de recouvrement des cotisations dépasse rarement les 60%. Ces cotisations permettent de financer la gestion minimale des réseaux. Mais elles sont insuffisantes pour une gestion avancée.

IV.3.1.4. Les membres des comités et leur importance au niveau des villages

Les membres de comité jouent le rôle de médiateur aux villages. Ils sont obligés d'apaiser les tensions inter-villageoises, entre quartiers et interrégionales. Ils arbitrent aussi les petits conflits sur l'eau et le prélèvement des droits de branchement.

Ce C.G.E est présent dans la plus grande partie des villages d'Anjouan. Cependant, les cotisations mensuelles ne sont régulièrement recouvertes qu'à 17%.

L'idée d'une tarification charte de l'eau n'a pas fait son chemin dans tous les esprits. Un grand nombre de villages, les communautés préfèrent, à l'instar de ce qui se passe pour d'autres investissements villageois, recourir à des collectes exceptionnelles en cas de coupure du réseau. C'est en quelque sorte une gestion des catastrophes dans les esprits. Cela est indispensable pour assurer la continuité d'un service minimum.

Ce mode de gestion n'est cependant pas suffisant ; il ne peut même pas permettre le maintien des infrastructures. Les résultats de tout cela, c'est que les usagers sont de plus en plus nombreux à s'approvisionner en eau de manière satisfaisante..

IV.3. 2. Réglementation locale de l'eau : code de l'eau villageois et comité de gestion de l'eau

« Nous signataire de la charte de l'eau de l'île d'Anjouan, nous engageons à mettre en place sur notre localité une réglementation locale de l'eau sous la forme d'un code de l'eau villageois, à la faire appliquer par l'intermédiaire des autorités et d'une structure locale, le comité de gestion de l'eau. Nous adhérons à ce principe et nous nous efforçons d'atteindre les objectifs ci-après, par des mesures suivantes. »



Photo N°10: Stock de tuyau chez un membre du comité de gestion de l'eau à Bandrani

IV.3. 2.1. Etude sur la gestion de l'eau

Afin de mettre en place une structure de gestion de l'eau efficace et reconnue, le comité a mis en place une organisation qui est la suivante⁸. Cette organisation comporte treize points, nécessaires et utiles :

- A but non lucratif, la plupart des membres du comité doivent être bénévoles. Seuls les techniciens, les gardiens, les collecteurs et les comptables peuvent recevoir des indemnités.
- Elle est exclusivement destinée à gérer les réseaux d'eau du village.
- Il faut créer au niveau d'un seul village un réseau spécial.

⁸ I D, 1996 Approche sociale de la gestion de l'eau

- Cette structure doit être représentative des différents quartiers et institutions du village : la mairie, les comités de pilotage, les associations de développements diverses ainsi que l'institution religieuse.
- Cette structure doit être officielle et enregistrée en tant qu'association à la direction générale de la jeunesse et des sports.
- Elle est en possession de statuts et de règlements intérieurs spécifiquement adaptés à son rôle de gestion de l'eau.
- Elle est compétente pour intervenir à tout moment sur les réseaux d'eau.
- Elle est compétente dans les recouvrements des cotisations et la gestion financière.
- Elle est compétente dans la sensibilisation de la population.
- Elle assure la transparence dans la gestion des interventions et de la trésorerie. Cela revient à dire que des réunions mensuelles, annuelles doivent être tenues de manière planifiée et au moins avoir un bilan annuel public.
- Sécurisé dans la gestion de la trésorerie, l'argent collecté doit être systématiquement déposé sur un compte bancaire ou Sanduk ⁹;
- La structure doit être reconnue par la population comme étant l'autorité chargée de gérer les réseaux d'eau.
- Elle doit être solidaire et partenaire des comités de gestion de l'eau des autres villages d'Anjouan.

Tous ces points montrent combien le comité de gestion possède une lourde tâche qui doit être exécutée dans toutes les entités de l'île. Il doit montrer sa valeur devant les communautés sur leur nature et ce qu'il reste à accomplir.

IV.3.2. Réglementation locale de l'utilisation de l'eau

La mise en place d'une réglementation locale de l'utilisation de l'eau est plus que nécessaire. Après la rédaction de ce code de l'eau villageoise exprimant des mesures de l'utilisation de l'eau, le comité doit diffuser toutes les modalités adoptées pour la bonne gestion de cette eau. L'adaptation du code de l'eau villageois aux réalités locales, en accord avec la population et les autorités locales fait l'objet de stabilisation du fonctionnement du comité en cas de conflits entre les quartiers. Ces

⁹Institution financière au niveau des villes et des villages

autorités locales (Gendarmerie et Mairie) jouent le rôle de juge pour apaiser les tensions entre les différents usagers. Collaborer avec les autorités locales, les autorités religieuses et les autres comités ou associations de développement fait respecter le code de l'eau ainsi que son utilisation au niveau du village. Des sanctions sont prises pour les contrevenants aux dispositions du code.

IV.3.2. 3. Sensibilisation à la réglementation locale sur l'eau

Pour rendre efficaces la réglementation locale de l'eau et son application au niveau des communautés villageoises, il est nécessaire qu'elle soit diffusée et expliquée par le comité de gestion de l'eau. Cette campagne de sensibilisation doit se faire publiquement par regroupement des grandes personnalités de chaque localité de l'île. Ceci permet le partage du liquide vital (la ressource collective planétaire qui est l'eau). Cette sensibilisation doit toucher toutes les différentes catégories de personnes qui forment le village. Son objectif est l'acquisition des comportements civiques. Cela repose sur le respect pur et simple du code de l'eau dans les coins de l'île. Cette sensibilisation du village, doit commencer par la masse populaire la plus vulnérable : les femmes, les hommes, les adultes et les enfants. Cela ne doit pas s'arrêter là, mais toutes activités économiques doivent y prendre part, à savoir les agriculteurs, éleveurs, distillateurs, commerçants, toutes les associations, groupements, et toutes les institutions ainsi que les autorités, y compris les religieuses.

Puisque Anjouan est île majoritairement musulmane, après chaque SALAT (la prière quotidienne) le laps de temps qu'on s'y rencontre est une occasion pour glisser une communication sur cette sensibilisation. Les assemblées publiques et manifestations religieuses sont des occasions pour sensibiliser la population. Tous les participants peuvent propager la nouvelle dans leur zone d'origine.

IV.3. 2.4. Protection de l'environnement des sites de captages de l'eau

La protection de l'environnement est l'actualité planétaire de ces dernières années. Les chercheurs se sont penchés sur cette question de l'environnement et les ressources renouvelables. Ils crient la sonnette pour mettre en garde aux habitants des régions à risques à la sauvegarde le peu de ressources naturelles restantes. Celle-ci passe surtout à la protection des cours d'eau, de la forêt et la nappe phréatique. L'ensemble des comités de gestion de l'eau et les communautés

villageoises s'engagent à protéger ces ressources sur notre île, ainsi que la localité, la région et le milieu naturel qui les environnent¹⁰.

Nous adhérons à ce principe et nous nous efforçons d'atteindre les objectifs du millénaire. La protection directe des sources et cours d'eau est notre priorité. Nous sommes obligés de définir des périmètres de protection rapprochés et éloignés pour chaque source captée ou non et ceci requiert une action immédiate quelle que soit sa situation foncière. Si cette source existe dans une parcelle de culture, le propriétaire de celle-ci est obligé d'abandonner la place. La taille de ces périmètres est variable selon le contexte. Ce dernier s'étend de vingt à une trentaine de mètres en amont du lieu de captage et du point d'émergence de la source.

Dans ce rayon, il est interdit de déverser des produits chimiques ou excrément, de couper les arbres, de pratiquer des cultures et des feux de brousses, de laisser le bétail s'abreuver, de pâturer ou de divaguer. Il est aussi interdit de faire la lessive et la toilette ou rejeter les déchets de distillation.

En fait, dans certaines régions sèches de l'île, tout le monde s'approvisionne au même endroit, y compris le bétail. Certains distillateurs implantent leurs alambiques près de la source. Cela peut poser de problèmes au niveau de la communauté villageoise.

Pour bien sécuriser la zone en question, il serait obligatoire de clôturer et faire border la surface, d'en dresser le cadastre et d'y implanter une plaque d'interdiction. Il serait aussi nécessaire d'organiser une campagne de reboisement, surtout des plantes pouvant protéger les sols et engendrant une augmentation de débits. Il serait enfin bon de signaler les limites de la surface.

L'établissement des accords écrits inter villageois est indispensable quand plusieurs villages partagent une même source ou lorsque le périmètre de protection s'étend sur des terres appartenant à différents villages. La protection des sources est indispensable. Elle doit être sensibilisée partout. Diffuser le message et protéger les sources est d'une importance vitale pour toute la population d'Anjouan ; une meilleure compréhension des intérêts pour la protection des sources doit être inculquée aux membres du comité ainsi qu'aux propriétaires des parcelles situées dans les périmètres de la source. Une délimitation exacte de ces périmètres doit se faire à l'issue de la formation.

¹⁰I D, 1996 Approche sociale de la gestion de l'eau.

IV.4. Mode d'approvisionnement et état de couverture

Le système d'approvisionnement en eau est pratiquement le même dans toute l'île. Il consiste en des captages à ciel ouvert (à la rivière ou à la source) à partir des conduites forcées, ou des réservoirs de stockages aux villages.

Ces approvisionnements se font à partir des cours d'eau ou des sources à débit plus ou moins important et régulier variant de 1 à 150 litres par seconde.

L'île bénéficie de nombreuses adductions gravitaires au cours des années 1960, par rapport aux autres îles. Dans les années 1970, 80% de la population de l'île avaient accès à des réseaux d'eau gravitaire alimenté par le captage à ciel ouvert à des sources pérennes.

Ce taux a considérablement chuté et peut raisonnablement être estimé à 43% actuellement. Dans la plupart de cas, les usagers sont connectés au réseau par les branchements privés ou piratés, surtout dans les agglomérations. Mutsamudu connaît de sérieux problèmes de captage et les bornes publiques ne fonctionnent plus. Il en est de même pour les villes de Domoni et Ouani. La Banque Mondiale accorde de gros financements pour leur réhabilitation et extension des captages des eaux.

En zone rurale, les réseaux sont dans un état vétuste. Des tuyaux sont déboîtés, des captages sont à réhabiliter. La demande d'extensions es multiplie avec l'accroissement démographique. Dans la région de Nioumakélé, les ressources en eau sont insuffisantes. La population se ravitaille aux bornes fontaines publiques. Il n'y a pas assez de prises d'eau privées pour éviter des conflits intercommunautaires.

IV.4.1. Qualité des eaux captées

Toutes les rivières de l'île sont non potables. Seules quelques rares sources sont potables ; mais tous les foyers stockent l'eau dans des réservoirs (seau, bidon, fût, et citerne) dans des piètres conditions d'hygiène. 99% de ces eaux consommées dans les ménages sont malpropres.

Suite à la non couverture des lieux de stockage et au mode de stockages des eaux, elles redeviennent insalubres car elles sont mélangées avec les eaux usagées.

IV.4.2. La maîtrise des ressources en eau

Une autre préoccupation des habitants est l'approvisionnement en eau. Les femmes et les filles doivent encore effectuer un long trajet pour aller chercher de l'eau. Ceci se passe surtout pendant la saison sèche, entre juillet et le début d'octobre dans le Sud et le Nord Ouest.

De 15 à 18 heures, les femmes se regroupent autour des bornes fontaines. Elles sont munies de seaux ou de jerricanes. Elles font la queue pour remplir leurs récipients.

Avec l'aide de la FADC et de l'ID des infrastructures de captage d'eau et de distribution au niveau des habitations ont été aménagées pour faciliter l'accès à l'eau potable. La contribution de la population à l'ensemble de la protection du produit vital (captage, adductions et financement des opérations y afférentes) assure la pérennité des ouvrages.



photo N° 11: Fil d'attente devant une borne fontaine dans le village de Chironcamba pour prendre de l'eau pendant la période d'étiage. Des femmes et des jeunes circulent autour de la borne fontaine munis de leurs seaux

CONCLUSION

De type tropical humide insulaire et tempéré en altitude, le climat de l'île d'Anjouan est sous la dépece des alizés du Sud est et de la mousson du nord Ouest.

La saison chaude, humide et pluvieuse coïncide avec la période de cyclone en été austral. Par contre la saison sèche et fraîche correspondant à l'hiver austral, dure un peu plus de six mois. L'influence maritime atténue plus ou moins la différence entre les deux saisons. Elles sont marquées d'une part au jaillissement des cours d'eaux et d'autre part à un tarissement spectaculaire des eaux de surface.

Les précipitations, sous forme d'averses parfois très violentes atteignent des moyennes annuelles plus ou moins importantes et des maximas étonnants. Les zones les plus arrosées de l'île sont celles d'altitudes et les versants Sud-ouest.

La température moyenne annuelle varie assez peu au cours de l'année. Elle peut atteindre 27°C durant la saison pluvieuse et descendre à 24°C en saison sèche. L'humidité de l'air est très élevée tout au long de l'année à 80 pourcent. La tension de vapeur en gramme par mètre cube reste également très importante. Même si l'île est plus ou moins desservie en eau durant une longue période de l'année, des nombreuses sources alimentent un peu partout les rivières.

Cependant, des nombreuses rivières et des sources ont tari. Il reste aujourd'hui moins de trente pourcent. Seules les grandes rivières traversant les grands cirques au paroi très encaissant échappent aux nombreuses agressions paysannes. Cette intervention humaine a tout changé le climat de l'île et le régime hydrographique. Les milieux forestiers sont quasiment disparus. On assiste partout à des champs de cultures. L'écologie de l'île a perdu sa valeur et est privée de régénération. Les nappes phréatiques sont de moins en moins alimentées. Les sols sont dénudés en grande partie, ce qui fait qu'il y a moins de rétentions d'eau.

Par ailleurs, le milieu naturel de l'île et les zones les plus importantes connus par leur hétérogénéité écologique sont victimes des agressions sans précédentes. Le climat, la nature du sol et la végétation ont subi des modifications spectaculaires. Les deux massifs les plus importants en couvert végétal sont devenus des savanes arborées. On assiste au cours de ces dernières années à une dégradation quasi-globale de la biodiversité de l'île.

Une grande partie des écosystèmes ont perdu leur habitat. Les animaux endémiques de l'île comme la « roussette Livingston » sont en voie de disparition sans aucune campagne de protection ou de restauration.

Les bassins versants sont dénudés, faisant réduire le débit des différentes sources alimentant en grande partie les rivières permanentes. Certaines sources ravitaillant les grandes rivières et les villages sont à faible débit.

Nous préconisons à ce que les forêts claires qui subsistent à nos jours soient protégées. Il est à rappeler qu'il ne reste que 1400 hectares à Anjouan, alors que des études faites depuis une trentaine d'année montrent que la forêt était de 36000 hectares pour les Comores et 16292 hectares pour Anjouan. Les grandes rivières ont perdu leur image aujourd'hui, les nappes souterraines sont réduites. Les seules qui les couvraient sont dépourvues de végétation. Le peu restant n'est pas en mesure d'assurer l'ancienne couverture. Pour restaurer le couvert végétal déjà disparu, il est impératif de lancer une campagne de reboisement dans l'ensemble de l'île. Cela doit se faire avec une assistance très stricte. En outre, il faut planter des arbres fruitiers car, la population aura du mal à abattre ces derniers. Ceci doit se faire surtout sur le long des bassins versant, des sources et des cours d'eaux. On doit entretenir aussi ceux qui sont jugées vulnérables (les rivières et les sources). Les résultats ne seront à court terme. Mais une fois que ce projet soit réalisé, dans une à deux décennies, le mal serait vaincu.

BIBLIOGRAPHIE

1-Ainoudine. S 1998 : *L'histoire d'une crise foncière*, Préface de P. Verin, Paris l'Harmathan, 339 pages.

2-Ailani A. N. 1977 : *Contribution à l'étude de la population, immigrée d'origine Comorienne à Tananarive*. Mémoire de Maîtrise de géographie, Tana 115 pages

3-Andriamiravo Santisy Abdoul : *Contribution à l'étude des perspectives de l'écotourisme dans la région de Nosy Be, Toliara*, 149 pages.

4- S N *Atlas mondial, édition Club France loisir*, 239 pages

5-S N *Atlas d'Afrique orientale : ressource côtière*

6-Badroutzamani Mohamed : *Pression démographique et ses conséquences sur les cas d'Anjouan*, 110 pages

7- Berthier (D) 1982 : *Les Comores, contribution à une histoire des Comores*, publication du ministère, de la jeunesse et des sports, Moroni, 1987 pages

8-S N *Bulletin de l'académie malgache. Nouvelle série. Tome XXX (1951-1952)* 205 pages.

9-Chanudet (C) 1988 : *Contribution à l'étude de peuplement de l'île de Mohéli*. Thèse de doctorat, INALCO, 492 pages

10-Chanudet (C) 1990 : *Mohéli et les Comores dans le Sud Est de l'Océan Indien, paris*, INALCO 154 PAGES

11-Chagnou (H) et Haribou (A) : 1990. *Les Comores : Que sais-je ? P. U. F*, 126 pages

12-Chapet (F) 1959 : *Les problèmes démographiques et l'émigration Comorienne à Madagascar et Zanzibar*, Paris, Mémoire de l'Enfon, 203 pages

13-Daniel (M) : *Inventaire des cours d'eaux à Anjouan* 1992.

14-De Brye (E) 1941 : *Insertion de l'enfant Comorien dans l'Islam*, Mémoire de D. E. A, INALCO, PARIS III.

DE MAXIMY (R), 1968 : *Archipel des Comores*, étude géographique, 19 rue de l'Abreuvoir A, 407 pages

14-FARZ Abdallah : *Les formes de sous développement urbain : cas des villes d'Anjouan*, Mémoire de D. E. A 106 pages, 2007.

15-Faurec (V), 1956 : *L'archipel aux Sultans batailleurs histoires anecdotique des îles Comores*, imprimerie officielle, Tananarive, 271 pages.

16-Gevrey (A), 1870 : *Essai sur les Comores. Asaligny pondichery*. Musée d'Art et Archéologie Tananarive, 307 pages

17-IDAROUSSE (A) 1982 : *Le sous développement Comorien*. Thèse du 3^{ème} cycle, Ronéo, Institut de géographie Université de Bordeaux III.

18-JEAN-MARC (D) : *L'écologie et son Histoire*, 207 pages éd : Champs Flammarion.

19- KAMARDINE Sinane, 2004, *Contribution géographique à l'étude des problèmes d'accès à la santé au Comores : ces d'Anjouan*, 114 pages.

20-M Hagnerelle, 1987, *comprendre la terre notre planète*, Magnard D, 122, bd St Germain Paris cedex 06, 383p

21-Mouzair Habibou (A): *L'exploitation des récifs coralliens de Ndzouani (Anjouan), et ses conséquences environnementales de la fabrication de la chaux*. Mémoire de Maîtrise, Université de Tuléar (2002-2003), 120 pages.

22- Pierre (V) et René (B) 1984, *Géographie des Comores*, éd. Fernand Nathan, Paris.

23- Rasolondrainy Anjarasoa 2004-2005 : *Contribution à l'étude hydrographique d'un milieu semi-aride : le cas du Fiheregna*, 99 pages.

24Robineau(C) : *Approche socio-économique d'Anjouan*, cahiers de l'institut des sciences économiques appliquées.N°: 13- Juillet 1963 . Publication mensuelle- (V. N°6)

25-SAÏD Omar (A) (2004) : *Agriculture vivrière à Anjouan. A l'exemple de la région de 'OUANI* ; Projet de thèse de Doctorat (D. E. A), 71 pages.

26-Saint-OURS, *Etude géologiques dans l'Extrême nord de Madagascar et l'archipel des Comores*, Thèse d'Etat en science, Strasbourg.

PARTIE DOSSIER

Rapport de séminaire sur le besoin en ressources humaines pour le secteur forestier malgache, direction des eaux et forêts, 59 pages.

Etude de faisabilité de la composante de gestion conservatoire des eaux et des sols : sous composante bassin versant. Janvier 1994.

Le réveil d'une conscience écologique (1974 à 1985), direction des eaux et forêts.

Les premiers pas de la gestion contractualisée des forêts à Madagascar. Rapport de l'Atelier de Mantasoa du 28 au 30 Novembre 2000. 122 pages

Dossier sur la gestion de l'eau à Anjouan et l'union des Comités de l'eau.
Directeur Omar Houmadi.

FAO Corporate Documente Repositons : L'irrigation en Afrique en chiffre
originated by Agriculture Departement : Comores

FAO Corporate Documente Repositons : L'irrigation en Afrique en chiffre
originated by Agriculture Departement : Congo

Projet de réhabilitation de l'ancienne centrale hydroélectrique

LISTE DES CARTES ET DES FIGURES

Carte N°1 : localisation des iles Comores -----	7
Carte N°2 : Les grands centres d'actions météorologiques situation en saison chaude -----	10
Carte N°3 Isohyètes annuelles -----	17
Carte N°4 cours d'eau permanents -----	45
Carte N°5 Végétation à Anjouan -----	73
Carte N°6: Forêts dégradées -----	88

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 -----	12
Tableau 2: Températures moyennes mensuelles de 11 années successives de 1986-1996-----	13
Tableau n°3 humidité relative d'une période 11 années consécutives en %-----	15
.Tableau n°4: stations pluviométriques des 4 local ités différentes. -----	16
Tableau 5: Variation de type de vents et leur vitesse en km/h-----	19
Tableau 6 : Répartition de la pluie -----	22
Tableau 7 : Répartition des pluies pendant le Kussi et le Kashkazi-----	22
Tableau 8 : Répartition des pluies sur cinq localités, année 1986-----	23
Tableau 9 : Stations pluviométriques d'Anjouan et leur localisation-----	24
Tableau 10: Représentation générale des valeurs pluviométriques d'Anjouan (mm) sur 27 ans -----	26
Tableau 11: Pluies minimales caractéristiques (mm) comparées avec les pluies de l'année 2001-2002 -----	27
Tableau 12: Distribution mensuelle des pluies -----	29
Tableau 13: Répartition des pluies au cours de l'année de la station de Ouini-----	31
Tableau 14: Tableau récapitulatif des précipitations -----	32
Tableau 15: Pluviométrie de trois localités de la côte Sud Est et une du Sud Ouest d'Anjouan -----	33
Tableau 16 : Indice de pluviosité-----	36
Tableau 17 : Campagne de jaugeage dans trois sites différents de Tratinga-----	55
Tableau 18: Débits journaliers observés (m3/s) 1986-1987-1988 -----	59

Tableau 19 récapitulatif des campagnes de jaugeage durant les mois d'août, septembre et octobre 2004 Q [l/s]	63
Tableau20: Recensement du dernier trimestre 2002-2003.....	78

LISTE DES PHOTOS

Photo N°1: La chute de Lingoni au début de la période d'étiage pendant le mois de septembre	51
Photo N°2: La chute de Tratinga sur son cours supérieur le mois d'Août.....	52
photo N°3Rivière de Madzissa avec son débit toujours constant au niveau de cette cascade dans son cours supérieur	61
photo N°4: Phénomène d'aération des grandes rivières pendant le mois de juillet qui se situe au mois d'août au nord de l'île et le Sud Est	65
photo N°5: Une rivière qui est devenue sèche durant toute la saison sèche. Résultat de la dégradation de la couverture forestière.	70
photo N°6: La végétation du Mont Ntringui transformée en savane boisée suite aux interventions humaines.....	75
photo N°7: Forêt claire en voie de disparition dans le sud Ouest proche du col de Moya	81
photo N°8: Stockage de fagot destiné à la vente dans une maison en petit paquet.....	85
photo N°9: Phase d'étiage d'une source qui a perdu son débit pendant la saison sèche.....	90
Photo N°10: Stock de tuyau chez un membre du comité de gestion de l'eau à Bandrani	97
photo N°11: Fil d'attente devant une borne fontaine dans le village de Chironcamba pour prendre de l'eau pendant la période d'étiage. Des femmes et des jeunes circulent autour de la borne fontaine munis de leurs seaux	102

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	1
AVANT-PROPOS	3
INTRODUCTION	4
PREMIERE PARTIE PRESENTATION GENERALE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE D'ANJOUAN	8
Chapitre 1 : CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE DE L'ILE	9
I.1. La morphologie de l'île	9
I.1.1.. La géologie de l'île d'Anjouan	9
I.2. Hydrologie d'Anjouan.....	10
I.2.1. Climatologie de Ndzouani.....	11
I.2.1.1. Les vents	11
I-2.1.2. Les températures moyennes mensuelles de la station d'Ouani	12
I-2-1-3- Les différentes saisons.....	14
I-2-1-3-1 La saison chaude et humide (Kashkazi) et ses caractéristiques	14
I-2-1-3-2 La saison sèche et fraîche (Kussi) et ses caractéristiques :	18
I-2-1-3-3- La répartition des pluies au cours de l'année	20
I-2-1-4 : Etude statistique des pluviométries minimales annuelles mesurées à Ouani	27
I-2-1-4-1- Etude statistique des pluies maximales journalières mesurées à Ouani	28
a)- Répartition saisonnière des précipitations	30
b)- Etude de la sécheresse	33
c)- Les pluies journalières	37
I-1-2-1-4-2- Le cycle de l'eau :	38
I-1-2-1-4-3- L'origine du cycle de l'eau	38
I-2-2-2- Aujourd'hui : des besoins en eau mal satisfaits.....	40
I-3- Les points d'eau d'Anjouan.....	41
I-3-1- Les ruisseaux	41
I-3-2- Les marigots	42
II-1- Les différents types de réseau hydrographique	44
II-1-1- Contexte général d'Anjouan.....	44
II-1-1-1- Localisation des cours d'eau	45
II-1-1-2- Les ressources en eau terrestre.....	46
II-1-1-3- Les rivières.....	46
II-1-1-3-1- Les sources	49
II-1-1-3-2- Les chutes.....	50
II-1-1-3-3- Les lacs	51
II-1-1-3-4- Les milieux marécageux.....	52
II-1-2- Etude de l'évolution hydrographique	52
II-1-2-1- Etude des rivières permanentes.....	52
II-I-2-2- Tratringa, complexe physique du bassin versant	52
II-I-2-2-3- Stations pluviométriques retenues dans la zone Tratringa	53

II.1.2-2-4- Précipitations moyennes sur le bassin versant -----	54
II-2-1- Campagne de jaugeage de la Tratinga -----	55
II-2-2- Relevés limnométriques de 1985-1988 -----	56
II-2-3- Jaugeage et tarage de la rivière -----	57
II-3 - Les autres rivières permanentes -----	60
II-3.1- La rivière de Lingoni -----	60
II-3.2 : La rivière Galani -----	61
II-3-3 - La rivière Moina-Oupetro -----	61
II-3-4 - La rivière de Houngouni -----	62
II - 4 Etude de la ressource et des crues -----	63
II .4.1 . Les sources permanentes -----	65
II.4.2 -Les sources aux débits temporaires -----	66
II.5 - L'influence du climat sur la pluviométrie -----	66
II.5.1- Diminution de la pluviométrie de l'île -----	67
II.5.2 : Aération d'une grande partie des cours d'eau -----	68
II. 5.3 - Le changement climatique -----	69
DEUXIEME PARTIE -----	71
IMPACT DE L'EVOLUTION HYDROGRAPHIQUE -----	71
ET SES CONSEQUENCES -----	71
CHAPITRE 3 : IMPACT SUR LES HOMMES ET LA NATURE -----	72
III.1-Caractéristiques écologiques de l'île et vulnérabilité du milieu -----	72
III. 1. 1- Environnement agro-climatique -----	74
III-1-2- Importance de l'écosystème en termes de biodiversité. -----	75
III-1-3- Importance de l'écosystème dans l'équilibre physique du milieu naturel -----	76
III. 2. Intérêt international de la biodiversité anjouanaise -----	77
III.2. 1. Ecosystème terrestre -----	78
III. 2.1. 1. La flore terrestre -----	78
III.2.1. 2. La faune terrestre -----	79
.III.3. La vulnérabilité du milieu -----	80
III.3.1.Environnement agroclimatique et végétal -----	81
a/Sols bruns basaltiques -----	81
B/ Sols bruns rouges ou rouges -----	82
C/ Sols squelettiques avec roche apparente -----	83
D/ Sols sur cendres volcaniques -----	83
III.3.2. La déforestation à Anjouan -----	84
III.4.L'importance de la protection forestière -----	85
CHAPITRE. IV. LA CONSERVATION DES RESSOURCES RENOUVELABLES MENACEES -----	87
IV. 1 Remarques et réflexions sur la mise en place de la conservation -----	87
IV.1. 1 Gestion mixte et surveillance des zones de moyenne altitude -----	88
IV. 1. 1. 1 Création de zones classées dans les montagnes et sur les bassins versants -----	89
IV. 1. 1.2. Situation des bassins versants -----	89
IV.1.1.3. Organisation de la sauvegarde des bassins versants par les populations riveraines -----	90

IV. 1. 1.3. 1. Les paysans formateurs -----	91
IV.1. 1. 3.2. Les paysans animateurs-----	91
IV.2. Risques pouvant mettre en danger l'approche-----	92
IV. 2. 1 Les feux de brousse -----	92
IV. 2. 2 Les aléas climatiques -----	92
IV.3. Les avantages et les inconvénients d'ordre économique et environnemental. -----	93
IV.3.1. L'eau : une ressource renouvelable menacée -----	93
IV.3.1.1. Des ressources en eau mal réparties et en diminution-----	93
IV.3.1.2. Implication des communautés dans la gestion de l'eau et son histoire-----	94
IV. 3.1. 3 Les comités de gestion communautaire-----	96
IV.3.1.4. Les membres des comités et leur importance au niveau des villages-----	96
IV.3. 2. Réglementation locale de l'eau : code de l'eau villageois et comité de gestion de l'eau -----	97
IV.3. 2.1.Etude sur la gestion de l'eau-----	97
IV.3.2. Réglementation locale de l'utilisation de l'eau -----	98
IV.3.2. 3. Sensibilisation à la réglementation locale sur l'eau-----	99
IV.3. 2.4. Protection de l'environnement des sites de captages de l'eau-----	99
IV.4. Mode d'approvisionnement et état de couverture-----	101
IV.4.1. Qualité des eaux captées-----	101
IV.4.2. La maîtrise des ressources en eau -----	102
CONCLUSION -----	103
BIBLIOGRAPHIE -----	105
PARTIE DOSSIER -----	106
LISTE DES CARTES ET DES FIGURES -----	107
LISTE DES TABLEAUX-----	107
LISTE DES PHOTOS-----	108
TABLE DES MATIERES-----	109