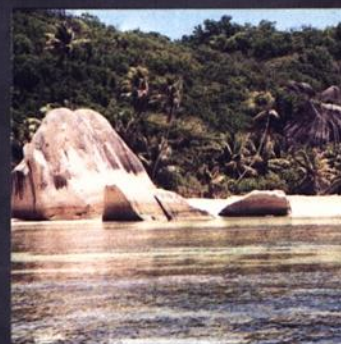


Atlas de l'environnement côtier des îles granitiques de l'archipel des Seychelles



Virginie Cazes-Duvat
Maître de Conférences en géographie

avec la participation de

René Robert
Professeur de géographie

**Université
de la Réunion**

Atlas de l'environnement côtier des îles granitiques de l'archipel des Seychelles

Virginie CAZES-DUVAT
Maître de Conférences en géographie

avec la participation de

René ROBERT
Professeur de géographie

Université de la Réunion



Conseil Régional de La Réunion
Avenue René Cassin
Moufia
BP 7190
97719 - Saint-Denis Messag. Cedex9



UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION

Université de La Réunion
15, avenue René Cassin
BP 7151
97715 - Saint-Denis Messag.
Cedex9



CIRAD-Emvt
Campus international
de Baillarguet
34398 - Montpellier Cedex 5

Remerciements

La réalisation de cet atlas doit beaucoup à la contribution de divers organismes et à l'implication généreuse de certaines personnes. Je voudrais ici leur rendre un hommage personnel, l'ordre choisi n'ayant pas de signification particulière.

La collaboration qui a été établie avec le Ministère de l'Environnement de la République des Seychelles de 1995 à 2000 m'a permis, d'une part, de mieux appréhender la politique de gestion de l'environnement et la volonté de préservation des plages, et d'autre part, de consolider le projet de l'atlas. Que Monsieur le Secrétaire Général du Ministère de l'Environnement et des Transports, Maurice LOUSTAU-LALANNE, Monsieur le Directeur Général de la Division de l'Environnement, Georges TROIAN, et Monsieur Wilfrid FOUSSE, Conseiller Technique, en soient ici très sincèrement remerciés. Cet atlas est avant tout né d'une volonté de transmettre aux Seychelles un ensemble de données acquises, au service d'un développement durable. Six ans de travaux sur les îles granitiques m'ont en effet permis d'apprécier les enjeux et les risques du développement, et d'entrer en intimité avec ces îles au point de me sentir un peu Seychelloise. Cet hommage est donc rendu tout à la fois aux dirigeants de ces îles et à la Nature littorale. Merci aussi à tous les responsables et techniciens des différents services que j'ai pu côtoyer aux Seychelles, et dont les avis, les préoccupations, les informations ont été précieux.

Sur le plan technique, cet ouvrage n'aurait pu voir le jour sans la participation de deux laboratoires de cartographie, celui du CIRAD-Emvt de Montpellier-Baillarguet, et celui de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de La Réunion. Mes remerciements les plus chaleureux s'adressent à Isolde de ZBOROWSKI et à Armelle KAUFMANT, pour l'importance du travail qu'elles ont accompli, pour leur efficacité et pour leur disponibilité, ainsi qu'à Bernard RÉMY.

Le Conseil Régional de La Réunion a bien voulu participer au financement de cet atlas. Que Monsieur Bernard SALVAT en particulier, Directeur du service de Coopération Régionale, trouve ici mes plus sincères remerciements. La production scientifique a besoin d'importants soutiens financiers pour que les travaux des chercheurs débouchent sur des réalisations concrètes. C'est au travers de formes de collaboration comme celle-ci que la Région Réunion peut jouer un rôle dans la zone Océan Indien, et que les laboratoires de recherche peuvent renforcer des partenariats existants.

Enfin, à titre plus personnel, je voudrais remercier ici deux géographes qui ont joué un grand rôle dans le développement de ma géographie seychelloise. Le Professeur René ROBERT, qui a bien voulu écrire le chapitre hydro-climatique de cet ouvrage, et au-delà, soutenir au sein du Laboratoire de Géographie de l'Environnement mes recherches sur les Seychelles depuis 1995. Je lui suis tout particulièrement reconnaissante de m'avoir accompagnée sur un terrain de recherche aussi passionnant. Et le Professeur Roland PASKOFF, qui a bien voulu s'intéresser à cet ouvrage comme à mes autres travaux seychellois. Nos partages géographiques ont joué un grand rôle dans la consolidation de ma Géographie, à l'interface Homme/Nature. Trouver sa place dans la Science au contact de la Nature constitue, au-delà d'une vraie mission de géographie, une belle voie d'épanouissement personnel. À tous, mille mercis.

Impression : Imprimerie Louis Jean - 05003 Gap - Dépôt légal n° 488 Août 2001

Réalisation technique

Couverture : Isolde de ZBOROWSKI

PAO : Isolde de ZBOROWSKI

Conception cartographique :

- Virginie CAZES-DUVAT, Université de La Réunion (fig. 1, fig. 23 à 50, et fig. 52 à 62)
- Jean-Christophe GAY, Université de Montpellier (fig. 51 A, 51 B, et 51 C)
- René ROBERT, Université de La Réunion (fig. 2 à 22)

Réalisation cartographique :

- Armelle KAUFMANT, Université de La Réunion (fig. 2 à 5, 8 à 17, 27, 32, 33, 35, 36, 39, 42 à 44, 46 à 48, 50 à 53, 56, 58, 60, 62)
- Bernard RÉMY, Université de La Réunion (fig. 61)
- Isolde de ZBOROWSKI, CIRAD-Emvt (fig. 23 à 25, 30, 31, 34, 49, 54A, 54B, 54C, 55, 59, 62A, 62B et 62C)

Photographies : Virginie CAZES-DUVAT

Photographies de couverture :

- (1) Vue aérienne NO-SE de la côte nord-ouest de Mahé: au premier plan, Baie Ternay, et au second plan, Port Launay
- (2) La plage de poche d'Anse Source d'Argent, ouest de La Digue
- (3) La plage d'Anse Kerlan sud, site très érodé protégé par des enrochements, ouest de Praslin



**Ministère de l'Environnement
et des Transports**

Jardin Botanique
Mont Fleuri
P.B. 445
Victoria
MAHÉ

République des Seychelles

Préface

L'archipel des Seychelles constitue avec ses 115 îles granitiques et coralliennes le plus vaste territoire insulaire de l'océan Indien occidental. Tourné incontestablement vers la mer, l'histoire des Seychelles est liée en partie à son environnement côtier, des premiers récits de pirateries aux images paradisiaques des plages de sable blanc ornementées de quelques cocotiers.

Cette topographie unique alternant de profondes baies abritées des vents saisonniers et de petites criques enserrées entre d'immenses blocs granitiques, représente l'un des atouts touristiques majeurs de ces îles réparties sur un territoire maritime de plus d'un million de kilomètres carrés.

Conscient de la richesse de ce patrimoine naturel, le Gouvernement des Seychelles a mis en oeuvre très précocement de nombreuses mesures de protection et de conservation sur l'ensemble de son territoire.

Néanmoins, face aux contraintes de développement des îles granitiques sièges des principales activités économiques de l'île, les pressions anthropiques s'exerçant sur ces espaces aménageables très étroits sont croissantes et les conflits d'usage de plus en plus fréquents. Tel est le cas des remblais importants réalisés sur le lagon Est de Mahé pour permettre le développement portuaire et aéroportuaire.

De plus, d'importantes menaces naturelles ou foncières pèsent encore sur la bande littorale et les milieux littoraux sièges des principaux enjeux de croissance. Ainsi, sur les 120 plages de l'île de Mahé, plus de la moitié sont touchées par des phénomènes d'érosion.

Face à la nécessité d'un développement durable de ses activités, une démarche nationale et régionale de Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) a récemment été initiée.

Je suis ainsi persuadé que toutes les démarches scientifiques et techniques entreprises pour la préservation des valeurs esthétiques, économiques et géographiques de cet environnement constituent la clef de voûte afin que les générations futures puissent bénéficier pour longtemps des ressources de ce patrimoine exceptionnel.



Maurice LOUSTAU-LALANNE

Secrétaire Principal du
Ministère de l'Environnement et des Transports

Sommaire

Introduction	p. 7
Partie I – LES MILIEUX CÔTIERS, UN ENSEMBLE D'ATOUTS ET DE CONTRAINTES POUR LE DÉVELOPPEMENT	
Atouts et contraintes hydro-climatiques	p. 11
Un climat globalement porteur pour le développement touristique	p. 11
Les atouts	p. 11
- De faibles pressions atmosphériques et des vents faibles à modérés	
- Un ensoleillement important	
- Une chaleur constante	
Les contraintes de l'humidité et de la pluie	p. 12
Les contraintes liées à l'écoulement continental	p. 15
De petits bassins versants à forte pente	p. 15
Des modules globalement faibles	p. 18
Les régimes hydro-climatiques	p. 19
- Le régime des pluies	
- La relation pluies-débits	
- Les anomalies de distribution	
- Crues et étiages	
Le fonctionnement de l'océan	p. 23
Les courants généraux	p. 23
La circulation générale et sa saisonnalité dans la région des Seychelles du Nord	p. 23
Les conséquences pour les Seychelles du Nord	p. 24
Un régime de marée peu contraignant	p. 25
Les élévations exceptionnelles du niveau de la mer	p. 26
Géomorphologie générale et côtière	p. 27
Des îles continentales arrachées du Gondwana	p. 27
Des îles granitiques subsidentes et à l'abri des plus fortes houles	p. 27
Les héritages géomorphologiques	p. 30
Des reliefs contrastés dominés par l'omniprésence de la montagne	p. 30
- Les îles sont montagneuses et les espaces plans rares	
- Les mouvements de masse ont joué un rôle important dans l'évolution des formes et dans la vie des hommes	
Le développement du plateau continental et des récifs coralliens	p. 34
- Le rôle des récifs coralliens dans la formation des espaces côtiers	
- Deux grands types de côtes	
Des littoraux très attractifs	p. 38
Le fonctionnement morphodynamique des littoraux sableux	p. 40
De la houle aux courants côtiers	p. 40
Les houles et les dérives littorales	p. 40
Les courants de retour	p. 43
Trois modèles de fonctionnement morphodynamique	p. 44
Trois niveaux de vulnérabilité des plages	p. 45
Les principaux risques liés à la mer	p. 45
L'érosion et la submersion	p. 45
La problématique de l'élévation du niveau marin	p. 45
La biodiversité, un capital vulnérable et menacé	p. 46
Partie II – LES ESPACES CÔTIERS AU CŒUR DE LA PROBLÉMATIQUE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	
Les grands travaux d'équipement, condition du développement national	p. 51
Agrandir la surface utilisable par le remblaiement des zones récifales peu profondes	p. 51
Le remblaiement individuel	p. 51
La politique étatique de remblaiement de l'Est de l'île de Mahé	p. 51
Draguer les platiers récifaux pour créer des ports et faciliter la navigation	p. 54
Construire le réseau routier	p. 56
Peuplement et développement touristique	p. 57
De fortes densités	p. 57
Le tourisme dans le temps et dans l'espace	p. 57
La transformation des espaces côtiers par le tourisme	p. 60
Les principaux problèmes côtiers	p. 63
L'érosion des plages	p. 63
Historique et causes de l'érosion des plages	p. 63
L'aggravation de l'érosion par l'homme	p. 64
Les conséquences de l'érosion des plages	p. 66
Défendre les côtes pour maintenir la ligne de rivage	p. 67
La submersion des plaines et les inondations associées	p. 70
La dégradation des récifs coralliens	p. 71
À la recherche de solutions de développement durable	p. 74
Les difficultés de mise en œuvre de la politique conservatoire dans les îles habitées	p. 74
L'introduction des préceptes de développement durable et de gestion intégrée des zones côtières	p. 76
L'évaluation de la qualité des plages pour une meilleure gestion du littoral	p. 76
La mise en œuvre d'une politique de gestion durable des plages	p. 77
Conclusion	p. 85
Bibliographie	p. 87

Introduction

L'archipel des Seychelles est à la fois le plus vaste et le plus étendu de l'Océan Indien occidental. Il couvre 445 km² d'espace émergé, éclaté en 115 îles et îlots qui s'égrènent entre 3° et 10° de latitude Sud et entre 46° et 56° de longitude Est. La République des Seychelles contrôle 1 300 000 km² de zone économique exclusive grâce à sa position océanique, éloignée des autres États de la région, et à un fort éclatement territorial.

L'archipel est composé de deux types d'îles : une quarantaine d'îles granitiques, celles du groupe central (*inner islands*), regroupées dans le nord entre 4° et 5° de latitude Sud, et environ 70 îles coralliennes, organisées en plusieurs groupes disséminés entre 3° et plus de 10° Sud (fig. 1). Les îles granitiques, d'origine continentale, sont les plus grandes, les plus anciennement et densément peuplées. Ainsi, les trois premières îles, Mahé, l'île capitale, Praslin et La Digue, présentent des superficies respectives de 154 km², 40 km² et 10 km², pour des populations de 67 000, 6 000 et 2 500 habitants. Elles participent pour plus de 90 % à la formation du produit national brut et elles abritent 98 % de la population nationale. Là, l'un des enjeux majeurs du développement est aujourd'hui de préserver la qualité de l'environnement et du cadre de vie des populations. En périphérie géographique et économique de l'archipel, se trouvent les îles coralliennes. La grande majorité d'entre elles se répartissent en cinq groupes, les groupes des Amirantes et d'Alphonse dans l'ouest, et les groupes de Farquhar, d'Aldabra et de Providence dans le sud. Quatre îles sableuses seulement sont isolées : Bird et Denis dans le nord, à 90 km de Mahé, Coëtivy au centre-est de l'archipel, et Platte au sud. Les îles coralliennes présentent des surfaces réduites (moins de 1 km² en général) pour une population totale d'environ 300 personnes. Ce sont les *Outer islands*, des mondes à part pour la plupart gérés par la Compagnie de Développement des Îles (*Islands Development Company*).

La République des Seychelles est un État indépendant depuis 1976 après deux périodes coloniales successives, française à partir de 1756, au cours de laquelle a été créé le premier établissement

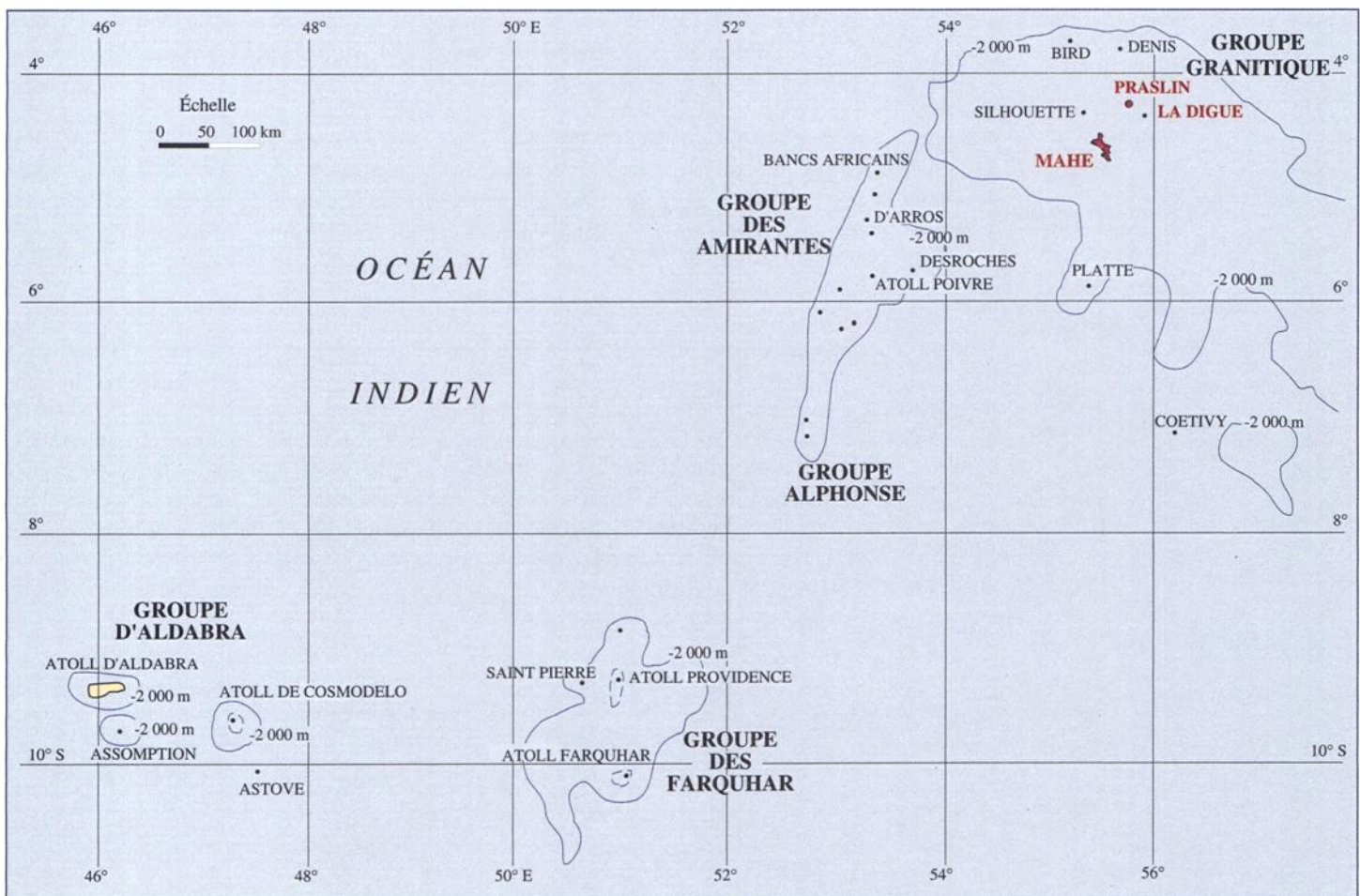


Figure 1 - Archipel des Seychelles.

© - Université de La Réunion, 2001

humain, et britannique à partir de 1810. La capitale des Seychelles est Victoria, une petite ville-port de 23 000 habitants. Elle est située sur la côte est de Mahé, dans un secteur récifal aux eaux calmes. Elle bénéficie en effet d'une excellente position d'abri à l'arrière des petites îles granitiques du groupe Sainte-Anne. L'indépendance a été le point de départ d'une politique de développement touristique nécessaire pour assurer la viabilité économique du nouvel État. C'est de la fin des années 1960, période de passation des pouvoirs de la puissance coloniale britannique aux responsables seychellois, que datent non seulement les grands équipements en infrastructures (création du remblai de l'aéroport en 1969, création du nouveau port en 1973, bitumage des routes au milieu des années 1980), mais également les nouvelles formes du développement. Depuis lors, le remblaiement des zones récifales a permis de remédier à l'étroitesse et à la rareté des espaces plans sur les deux îles de Mahé et de Praslin. Parallèlement, l'ouverture des hôtels a donné une nouvelle vocation à des côtes sableuses jusque-là peu valorisées en dehors de la collecte de produits nourriciers (poisson) et de matériaux de construction (sable, corail). La pression démographique s'est fortement accrue depuis 40 ans, la population passant de 43 000 à 75 000 habitants entre 1960 et 2000. La croissance de la population touristique a contribué à l'évolution des formes d'occupation des espaces littoraux et à l'augmentation des pressions anthropiques. Le nombre des visiteurs extérieurs s'est constamment accru de l'ouverture de l'aéroport international en 1972 (3 000 visiteurs annuels) au milieu des années 1980 (130 000 entrées par an), avant de se stabiliser dans les années 1990 autour de 120 000 entrées annuelles. Les mutations des espaces côtiers tiennent ainsi, d'une part, à l'émergence de nouvelles formes de mise en valeur et d'aménagement, et d'autre part, à l'augmentation et à la diversification des pressions anthropiques.

Dans ce contexte, l'objectif de cet atlas est de présenter le rôle des espaces côtiers dans le développement de l'archipel. C'est pourquoi il est consacré aux seules îles granitiques. Il s'agira de voir, à partir d'un ensemble d'atouts et de contraintes spécifiques (première partie), quels choix de développement et quelle politique d'aménagement ont été mis en œuvre. L'on tentera de montrer, au gré de l'histoire des côtes, comment les rapports Homme-littoral ont évolué. Un bilan des décennies de développement permettra de décrire les niveaux et les formes d'occupation des espaces côtiers, puis d'évaluer les impacts environnementaux du développement et de définir les risques naturels auxquels sont aujourd'hui exposées les sociétés littorales (deuxième partie). L'on s'attachera finalement à montrer en quoi l'évolution des politiques vise aujourd'hui à promouvoir des solutions de développement durable, au bénéfice d'une meilleure préservation des écosystèmes et de l'environnement littoral dans l'intérêt des populations locales. L'application des préceptes du développement durable relève en effet, dans les petites îles tropicales, d'un équilibre délicat à instaurer, en raison de la contrainte dominante qu'est l'exiguïté du territoire, entre les impératifs de développement et la volonté de préserver le patrimoine et la qualité de la vie, pour la population actuelle et les générations futures.

Au-delà d'une synthèse des connaissances acquises sur l'archipel des Seychelles, cet ouvrage se veut aussi une réflexion sur les modalités du développement et les enjeux de l'aménagement littoral dans les petites îles tropicales. Les choix d'aménagement et les modes de gestion de l'environnement doivent y être adaptés à des contraintes particulières, comme l'éclatement et l'exiguïté du territoire, ou encore la forte sensibilité des écosystèmes, et à des dynamiques physiques spécifiques qui conditionnent largement les possibilités de développement des sociétés. Le suivi des évolutions et la mise en œuvre de politiques d'aménagement éclairées, informées des impacts potentiels des projets de développement, et préventives, doivent être privilégiés parce que la forte dépendance financière extérieure rend les évolutions plus irréversibles que dans les grands États continentaux, et parce que les réserves d'espaces sont limitées.



Partie I

**LES
MILIEUX
CÔTIERS :
un ensemble d'atouts
et de contraintes
pour le développement**

Atouts et contraintes hydro- climatiques

Si les îles granitiques de l'archipel des Seychelles possèdent des atouts incontestables pour le développement du tourisme international (constance de la chaleur et qualité exceptionnelle des paysages en particulier), certaines contraintes naturelles sont fortes (exiguïté des espaces plans, sensibilité des écosystèmes, faibles ressources en eau douce).

Les îles granitiques de l'archipel des Seychelles possèdent un climat chaud favorable au tourisme. La pluviométrie est en revanche plus contraignante, en raison, d'une part, de totaux annuels élevés et d'une forte hygrométrie, et d'autre part, d'une inégale distribution des pluies qui génère des périodes de sécheresse.

Un climat globalement porteur pour le développement touristique

Les atouts

De faibles pressions atmosphériques et des vents faibles à modérés

Situées à des latitudes subéquatoriales, les îles granitiques sont presque toujours concernées par un régime de basse pression (tab. 1). Deux types de situations se succèdent sur l'année. Pendant la mousson de noroïs (novembre à avril), la zone de convergence intertropicale est installée au sud de l'équateur ; les îles se trouvent dans une vaste zone de faible pression avec des flux de nord-ouest (fig. 2). Parfois, le gradient barométrique est très faible (fig. 3). De mai à octobre, comme la zone de convergence passe au nord de l'équateur, les îles sont sous l'influence de l'anticyclone des Mascareignes. Le flux des alizés se poursuit alors en flux de sud-est, appelé le suète (fig. 4 et 5).

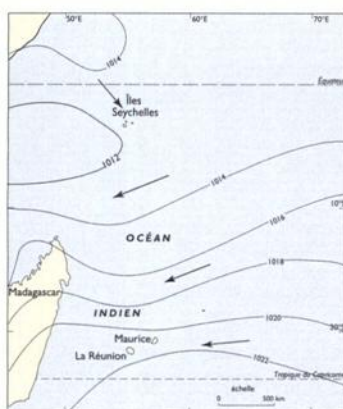


Fig. 2 - Journée du 20 avril 1993.

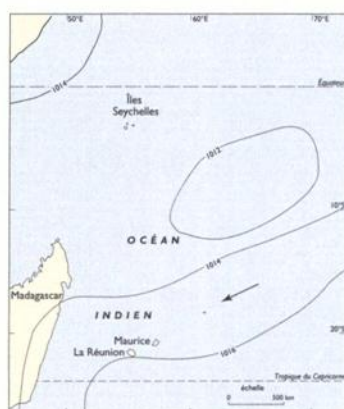


Fig. 3 - Journée du 3 février 1993.

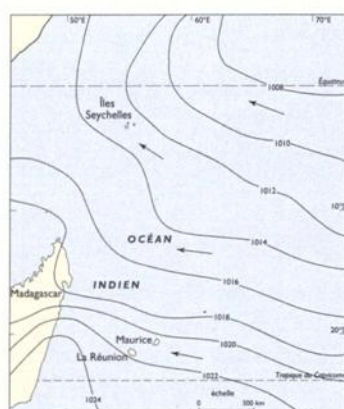


Fig. 4 - Journée du 1er septembre 1993.

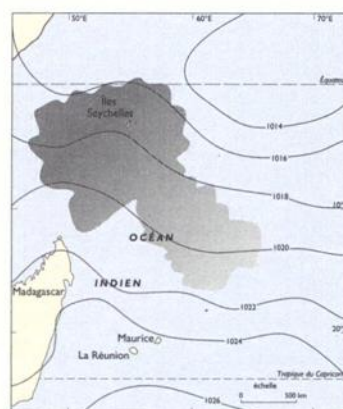


Fig. 5 - Journée du 16 août 1997.

La situation barométrique produit un régime de vents faibles à modérés, de direction différente selon la saison. Les vents de suète présentent une direction dominante SE/SSE, alors que ceux de la mousson de noroïs se dispersent entre plusieurs points cardinaux. Ceci peut être illustré par l'exemple de l'île corallienne de Desroches, située à une latitude de 5° Sud à 290 kilomètres au sud-ouest de Mahé. Les observations n'y sont pas perturbées par les reliefs, comme cela est le cas à Mahé, cette caye présentant une altitude maximale de 3 mètres (fig. 6). Les observations horaires des années 1990 et 1991 montrent que les vitesses sont souvent comprises entre 1 et 15 nœuds (Kt), c'est-à-dire entre 1,8 et 27 km/h (93,3 % des observations de 1991 et 91,1 % de celles de 1990) (tab. 2) et (fig. 7).

Tab. 1 - La faiblesse générale des pressions atmosphériques (station d'International Airport, côte nord-est de Mahé, 1972-1997).

Pression en hPa	1005-1007	1007-1009	1009-1011	1011-1013	1013-1015	1015-1017
Part en %	0,1	2,7	26,6	52,6	17,3	0,6

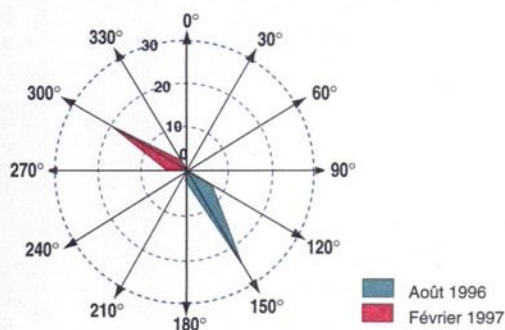


Fig. 6 -
Roses des vents de l'île Desroches
(groupe des Amirantes).

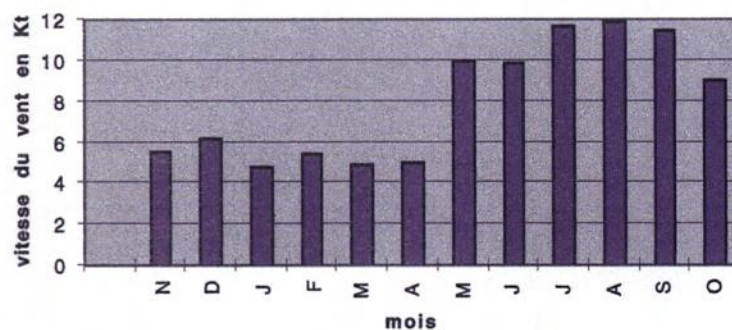


Fig. 7 - Moyennes mensuelles des vitesses de vents (en nœuds) à International Airport.

Tab. 2 - Répartition de la force des vents à International Airport (données établies à partir de 8740 observations en 1990 et de 8170 observations en 1991).

	Calme	1-3 kt	4-6 kt	7-9 kt	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	Total
1990	0,5%	25,2%	17,3%	16,7%	19,1%	15,0%	5,4%	0,8%	-	100%
1991	0,2%	23,7%	15,3%	21,3%	19,2%	12,6%	6,1%	1,3%	0,2%	100%
Noroi	0,6%	41,6%	22,5%	18,9%	12,1%	3,7%	0,6	-	-	100%
Suète	0,1%	7,4%	9,8%	18,8%	25,0%	24,3%	12,4%	2,1%	0,3%	100%

Un ensoleillement important

Les îles granitiques bénéficient d'un ensoleillement annuel de 2500 à 2800 heures. L'ensoleillement quotidien moyen est de 7 heures (tab.3).

Tab. 3 - Moyennes d'ensoleillement à International Airport (1972-1986).

Moyenne	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Total
Mensuelle	203	173	157	174	216	230	251	229	231	229	224	223	212
Quotidienne	6,8	5,6	5,0	6,3	6,9	7,7	8,1	7,7	7,4	7,4	7,6	7,2	7,0

Une chaleur constante

Sur la période 1961-1980, la moyenne annuelle des températures maximales est de 29,8°C et celle des minimales de 24,4°C. La distribution des températures n'est pas exactement la même pour les maximales et les minimales (fig.8 et 9). Le maximum de température moyenne se situe en avril pour les maximales et en mai pour les minimales ; le minimum est situé dans les deux cas en août-septembre (fig.4). La correspondance avec la distribution de la pression atmosphérique est forte : avril est le mois de plus faible pression moyenne et août le mois de plus forte pression moyenne.

Tab. 4 - Moyennes mensuelles de température à International Airport (1961-1980).

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Maximum	30°1	30°0	29°8	30°4	31°0	31°4	30°5	29°1	28°3	28°4	29°1	29°6
Minimum	24°0	23°9	24°1	24°6	24°8	25°0	25°4	24°6	23°9	23°9	24°2	24°3

Les contraintes de l'humidité et de la pluie

De manière générale, les îles granitiques sont humides (tab.5) et fortement arrosées. Certaines années, des pluies exceptionnelles les touchent : elles augmentent encore le total annuel et provoquent d'importants dégâts.

Tab. 5 - Distribution des moyennes mensuelles d'hygrométrie relative à International Airport (1961-1990).

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
80%	82%	82%	80%	79%	80%	79%	79%	80%	79%	78%	79%	