40 81831 x 09

*PROE*
*Programme régional*
*océanien de l'environnement*

L'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération

# RÉSUMÉS

## 3ème Réunion PROE sur le changement du climat et la montée du niveau des mers

## Nouméa, Nouvelle-Calédonie du 18 au 22 août 1997

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : B* 12069

Fonds Documentaire ORSTOM
010012069

## CONTENTS


| | |
|---|---|
| Aalbersberg, P. D.Nunn | 4 |
| ALI | 5 |
| ASTON | 6 |
| AUNG | 7 |
| BARNES AND W. E CLEMENTS | 9 |
| BASHER, JIM SALINGER AND MARK SINCLAIR | 10 |
| BROOK | 11 |
| CLEMENTS , F. J. BARNES1 *et al.* | 12 |
| DELCROIX AND P. RUAL | 13 |
| FAIRBAIRN | 14 |
| FORBES1, S.M. SOLOMON1 *et al.* | 15 |
| GAUTHIER | 17 |
| GOODWIN | 18 |
| GOURDEAU, J. VERRON et T. DELCROIX | 19 |
| GRAVELLE | 20 |
| HADLEY | 21 |
| HÉNIN | 22 |
| HILTON | 23 |
| KENNY, R.A. WARRICK1 *et al.* | 24 |
| LE BORGNE | 25 |
| LLANSO | 26 |
| LEHODEY | 27 |
| MAILU | 28 |
| MCLEAN | 29 |
| MIMURA | 31-32 |
| MUSIELA | 33 |
| MITCHELL | 35 |
| NAVARRA, V. MORON et N. WARD | 36 |
| PASKOFF | 37 |
| PITTOCK, R. JONES, P. WHETTON | 38 |
| PLUME | 39 |
| QUINN | 40 |
| RECY | 41 |
| RILEY | 42 |
| SALINGER | 43-44 |
| SAULEI | 45 |
| SEM | 46 |
| TEUATABO | 48 |
| THISTLETHWAITE | 49 |
| VAGHJEE | 51 |
| WARRICK | 52 |
| WARRICK, G.C. SIMS *et al.* | 53 |



Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : B* 12669 Ex :

# ÉTUDES RÉCENTES SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE À FIDJI, AUX TONGA ET AU SAMOA

W. AALBERSBERG et P.D. NUNN

*The University of the South Pacific, P. O. Box 1168*
*Suva (Fidji)*

Les travaux récents ont eu pour premier objectif d'adapter à la situation d'un pays insulaire océanien la méthodologie commune d'évaluation de la vulnérabilité à l'élévation du niveau de la mer. Il a fallu pour cela remplacer les mesures de valeur quantitatives par des mesures qualitatives correspondant mieux à la culture généralement non monétisée des sociétés insulaires océaniennes.

Ces méthodes ont été mises à l'essai dans différentes situations et par diverses personnes afin de définir la formule qui conviendrait le mieux à l'avenir dans la région à des personnes n'ayant qu'un minimum de formation.

Les résultats des tests ont servi à réaliser des analyses de vulnérabilité pour différentes villes, et l'on a effectué des analyses sectorielles concernant le tourisme et l'agriculture pour Fidji.

Il est possible en se fondant sur les études de vulnérabilité et de résilience et sur l'analyse du secteur agricole, de formuler des conclusions préliminaires sur les effets possibles du changement climatique et de l'élévation du niveau de la mer sur la biodiversité dans la région.

# RÔLE DE LA MORPHODYNAMIQE DES ÎLES DANS L'EVALUATION DE L'IMPACT DE L'EVALUATION DU NIVEAU DE LA MER ET DE LA CAPACITE D'ADAPTATION DES ÎLES

M. ALI

*School of Geography and Oceanography, Australian Defence Force Academy*
*Canberra, ACT, 2600, Australie*

Les îles coralliennes basses se distinguent des autres îles de par leurs caractéristiques, leur dynamique intrinsèque et leurs liens avec les autres îles. Le récif est, de loin, la principale source de matériaux nécessaires au renouvellement et à la survie du milieu insulaire et évolue lui-même en fonction des conditions prédominantes inhérentes à l'environnement dans lequel il s'inscrit. Toute modification de ces conditions, qu'elle soit d'origine naturelle ou autre, a de profondes retombées sur le devenir des îles. Toutefois, on constate fréquemment que l'importance des variations morphologiques et dynamiques considérables qui participent du processus d'évolution des îles coralliennes est largement sous-estimée. Il convient pourtant de comprendre le rôle essentiel que jouent ces variations et leur influence sur les îles, ainsi que leur capacité de réaction à l'élévation du niveau de la mer.

Les aspects morphologiques tels la topographie, la forme, la taille des îles et leurs relations avec le récif influent directement sur la capacité d'adaptation des îles aux changements que subit l'environnement. En outre, les phénomènes dynamiques naturels comme les ajustements cycliques et l'évolution, dans le long terme, des îles, ou encore les conséquences des activités humaines, ont une incidence directe sur la capacité d'adaptation des îles. L'étude approfondie de ces variations morphodynamiques fait apparaître des différences sensibles à la fois d'une île à l'autre et à l'intérieur d'une même île. C'est le cas notamment des modifications des conditions liées aux vents ou à la houle, lesquelles peuvent provoquer des phénomènes "saisonniers" de concrétion ou, à l'inverse, d'érosion, dont les effets sont particulièrement visibles aux Maldives. L'ampleur des variations morphodynamiques observées dans cette région est considérable, bien que l'archipel soit situé dans une ceinture non exposée aux cyclones ou l'amplitude des marées est faible. A ce jour, ces variations ont été largement sous-estimées. Elles n'ont pas non plus été suffisamment prises en compte dans l'évaluation de la vulnérabilité des îles coralliennes à l'impact d'une élévation brutale du niveau de la mer ainsi que dans la formulation de stratégies de gestion et d'adaptation.

La question de l'évaluation réaliste de la vulnérabilité des îles coralliennes basses à l'élévation du niveau de la mer revêt une dimension à la fois politique, socio-économique; culturelle et scientifique dont l'importance ne doit pas être négligée, compte tenu notamment de la large couverture médiatique dont l'avenir des petites îles a fait l'objet récemment. En effet, les analyses de vulnérabilité ont des retombées considérables au plan mondial, et en particulier sur les populations des îles basses qui doivent faire face à l'impact de grands bouleversements, préserver leurs moyens de subsistance et s'adapter aux conséquences des changements climatiques et de l'élévation du niveau de la mer.

# OPTIONS ENVISAGEABLES EN MATIÈRE D'ADAPTATION ET D'ATTÉNUATION : PLANS DE GESTION INTÉGRÉE DES ZONES CÔTIÈRES

J. ASTON

*Spécialiste de la gestion des zones côtières, Programme régional océanien de l'environnement (PROE), P.O. Box 240, Apia (Samoa). Tél : 685 21 929. Télécopie : 685 20 231. Courrier électronique : sprepinfo@sprep.org.ws*

Communication présentée à l'occasion de la troisième Conférence du PROE sur les changements climatiques et l'élévation du niveau de la mer dans le Pacifique, 18-22 août 1997, Nouméa (Nouvelle-Calédonie), dans le cadre de la séance consacrée à l'impact des changements climatiques et aux mesures d'adaptation envisageables.

Les zones côtières font partie intégrante des ressources qu'utilisent les peuples océaniens pour subvenir à leurs besoins. Toutefois, elles ne cessent d'être modifiées par l'homme et par des bouleversements naturels tels les changements climatiques ou l'élévation du niveau de la mer. Si ces phénomènes se poursuivent au même rythme, les responsables de la gestion des ressources côtières seront peut-être contraints de s'engager dans une démarche nouvelle et largement expérimentale qui consistera essentiellement à réagir et à s'adapter à ces changements. En effet, on s'accorde désormais à reconnaître que la situation exige des efforts visant à aider les pays concernés à s'adapter aux changements climatiques et à en atténuer les conséquences.

L'adaptation suppose diverses pratiques, procédures et structures d'ajustement qui permettront de réduire les retombées néfastes des changements climatiques observés tant à l'échelon mondial que régional, et dans le même temps de tirer le meilleur parti de leurs éventuels effets bénéfiques. L'atténuation vise principalement la réduction des émissions de gaz à effet de serre ou le renforcement de l'action des puits de retenue. Dans certains cas, les mesures d'adaptation ne sont pas compatibles avec les mesures d'atténuation. En conséquence, le PROE et les petits États insulaires océaniens en développement jugent plus utile d'appréhender l'ensemble des options envisageables en matière d'adaptation et d'atténuation comme des mesures d'adaptation, quels que soient la fréquence et la gravité des épisodes de changement climatique.

La gestion intégrée des zones côtières est considérée dans le monde entier comme une approche globale et multisectorielle de la planification et de la gestion des zones côtières. Cette démarche intégrée semble par ailleurs parfaitement adaptée à la prise en charge des problèmes liés aux changements climatiques. Les principes associés aux pratiques de gestion intégrée des zones côtières s'inspirent de la nature publique de l'océan et des dispositions relatives à l'utilisation des ressources et des espaces côtiers et océaniques énoncées dans la Déclaration de Rio et dans d'autres instruments internationaux.

Cette politique intégrée est particulièrement adaptée aux besoins des petits États insulaires du Pacifique, compte tenu de leur taille et de l'interpénétration des zones terrestres et côtières. Néanmoins, on a pu constater de la part des organismes de financement et des gouvernements des pays insulaires de la région une certaine réticence à mettre en œuvre des plans de gestion s'appuyant sur une démarche intégrée. Le document présenté définit les différents éléments constitutifs de la mise en œuvre et de la conduite de politiques de gestion intégrée des zones côtières adaptées au contexte insulaire océanien, ainsi que les contraintes qui leur sont associées. Il préconise par ailleurs l'adoption d'un schéma de financement en plusieurs étapes répondant à un double objectif : d'une part la prise en charge immédiate des problèmes liés au changement climatique et touchant des sites spécifiques ou des secteurs d'activité particuliers et d'autre part l'établissement des bases d'une politique de gestion des zones côtières à plus long terme. Ces efforts ne permettront pas nécessairement de dégager une solution unique ou une méthodologie adaptée à tous les cas de figure. Il s'agira plutôt de définir un ensemble de grands principes susceptibles d'être appliqués tant au plan national que régional.

# BREF APERÇU DU PROGRAMME D'INFORMATION ET DE FORMATION MIS SUR PIED DANS LE CADRE DU PROJET D'OBSERVATION DU CLIMAT ET DU NIVEAU DE LA MER EN OCÉANIE

T. H. AUNG

*National Tidal Facility*
*Flinders University, Bedford Park, South Australia 5042*
*email : mota@flinders.edu.au*

L'une des conséquences directes de la technologie moderne et du développement dans les pays insulaires océaniens a été la perte d'une grande partie du savoir traditionnel dont notre vie quotidienne dépendait dans le passé. Nous nous sommes permis des comportements irresponsables envers l'environnement marin et nous avons parfois fait les mêmes erreurs que les pays dits développés. Tout cela dans un contexte technologique qui fait peser sur nos pays de redoutables menaces.

Nous prenons maintenant conscience des terribles conséquences que peut avoir l'activité humaine sur la mer, l'atmosphère et donc sur notre survie future, dans le monde entier. Les pays insulaires océaniens ont exprimé leur inquiétude devant l'élévation du niveau de la mer entraînée par le réchauffement mondial à la conférence du Forum du Pacifique Sud en 1988. Les habitants des atolls coralliens bas étaient particulièrement inquiets des risques que présenterait pour eux une élévation du niveau de la mer et un changement de climat. En 1989, le premier ministre d'Australie s'est engagé au nom du gouvernement australien à aider les pays membres du Forum à s'attaquer à ce problème. C'est pour répondre aux préoccupations des membres des pays du Forum que l'Australie a mis sur pied le projet d'observation du climat et du niveau de la mer et en Océanie. C'est le *National Tidal Facility*, basé à *Flinders University of South Australia* qui a été chargé de gérer, de développer et de mettre en œuvre le projet en 1991.

Les responsables du projet ont prévu d'installer onze stations d'observation afin d'obtenir des données sur une grande étendue du bassin océanien. Toutes les stations fonctionnaient en octobre 1994 et elles permettent d'observer continuellement le niveau de la mer, la vitesse et la direction du vent, les bourrasques, les températures de l'air et de l'eau et la pression atmosphérique. Les pays participants sont les suivants : Îles Cook, Fidji, Kiribati, Îles Marshall, Nauru, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Îles Salomon, Tonga, Tuvalu et Samoa. Le projet vise à aider les pays océaniens et leurs gouvernements à comprendre l'envergure et les répercussions de l'élévation du niveau de la mer et des changements climatiques. La tâche est difficile en Océanie, dans la mesure où le climat n'est qu'un élément parmi d'autres du problème du changement du niveau de la mer. Il faut aussi tenir compte du mouvement de la croûte terrestre provoquée par le déplacement des plaques tectoniques, des volcans actifs et des tremblements de terre, toujours présents dans la région.

Parmi d'autres projets scientifiques régionaux, le projet d'observation du climat et du niveau de la mer en Océanie, qui est dans sa deuxième phase, prend de l'ampleur dans la région et l'on est de plus en plus sensible à l'importance du problème du niveau de la mer et du climat. Grâce à l'expérience et aux informations acquises pendant la première phase, la composante information et formation du projet fonctionne à pleine puissance pour diffuser l'information et assurer la formation du personnel local. Les ateliers de sensibilisation qui avaient joué un rôle dominant en phase I ont été remplacés par des cours de formation intensive de techniciens et de personnel scientifique des pays insulaires dans le cadre des stages de formation à court terme qui comprennent 14 mini-cours différents. Jusqu'à présent, on organise deux stages de 3 semaines

deux fois par an auxquels sont invités à chaque fois 13 participants des pays insulaires. Les rapports mensuels réguliers et les bulletins trimestriels du projet ont été largement diffusés dans la région depuis le début de la phase II. En outre, nous devons publier prochainement un programme d'étude en 8 modules sur les changements climatiques et l'élévation du niveau de la mer pour la région océanienne. Nous traiterons rapidement des principales activités de la composante information et formation du projet.

# LA SENSIBILISATION DU PUBLIC AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LES PROGRAMMES DE RECHERCHE INTERNATIONAUX

F. J. BARNES et W. E. CLEMENTS

*US DOE Atmospheric Radiation Measurement Program*
*University of California*
*USA*

Il est indispensable de sensibiliser et d'intéresser le public à la question du changement climatique mondial, aux niveaux local et régional, si l'on veut pouvoir prendre les mesures qui s'imposent et gérer adéquatement les conséquences des changements climatiques. Pour cela, il faut donner une très grande priorité aux niveaux international, régional et local, à la diffusion de l'information (presse, réunions publiques, relations publiques), de même qu'à l'étude proprement dite des sciences de l'environnement et des problèmes qui s'y rapportent. À cette fin, il est possible, suivant une stratégie réfléchie, de demander une aide aux programmes de recherche régionaux et internationaux ciblant les grands problèmes environnementaux en Océanie. Les programmes de recherche disposent souvent de ressources importantes qui pourraient contribuer aux objectifs régionaux. Pour obtenir ces ressources, il convient de communiquer aux chercheurs et aux responsables des programmes de recherche des énoncés clairs sur les stratégies ou les priorités régionales et nationales.

Il est prévu, dans le cadre du programme de mesures des radiations atmosphériques (ARM), de mettre sur pied des programmes d'information et de formation locaux ou régionaux sur les sites d'observation dans le centre des États-Unis, dans la région du Pacifique occidental tropical et sur le versant nord de l'Alaska. Il faudra pour atteindre les objectifs scientifiques du programme ARM un grand nombre de données techniques et beaucoup de savoir-faire qui pourraient être précieux pour répondre aux besoins régionaux et contribuer à augmenter les ressources techniques nécessaires pour aborder les problèmes de changements climatiques. La composante pédagogique du programme ARM est destinée à enrichir les programmes d'étude dans ces régions. Nous décrirons plus particulièrement la composante formation du programme en Océanie. En donnant des indications judicieuses aux responsables des programmes de recherche, il est possible de faciliter la sensibilisation du public au changement climatique et à ses effets. Cela peut également déboucher localement sur de nouvelles vocations dans les domaines scientifiques, techniques et gouvernementaux.

# CYCLONES TROPICAUX DANS LA RÉGION OCÉANIENNE

R.BASHER, J. SALINGER et M. SINCLAIR

*NIWA, P. O. Box 14-901, Kilbbirnie, Wellington (Nouvelle-Zélande)*

L'étude porte sur les caractéristiques climatologiques des cyclones tropicaux dans le sud du Pacifique occidental. Les cyclones ne sont jamais identiques mais on retrouve néanmoins dans l'ensemble de grands schémas de comportement. Nous présenterons un bref résumé des caractéristiques (climatologie) des cyclones tropicaux dans la région océanienne en traitant principalement des saisons, de la situation géographique, des parcours typiques, des changements d'une année sur l'autre et des tendances à long terme. Nous décrirons les principaux changements dans les caractéristiques des cyclones découlant du phénomène d'oscillation australe El Niño.

Les effets des changements climatiques sur la fréquence et l'intensité des cyclones tropicaux étaient encore incertains à l'époque du deuxième rapport d'évaluation de l'IPCC. Cependant, des modifications s'annoncent puisque les modèles climatiques prévoient des changements dans les principaux facteurs déterminant le début et la continuation du cyclone tels que la stabilité atmosphérique et la température océanique. En outre, selon des travaux australiens récents, la violence des cyclones pourrait augmenter de 10 à 20 pour cent dans des conditions de CO2 x 2.

# VUE D'ENSEMBLE DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DISPONIBLES DANS LA RÉGION OCÉANIENNE

R. R. BROOK

*Bureau of Meteorology*
*Melbourne (Australie)*

Il est essentiel pour comprendre le climat ainsi que les changements et la variabilité climatiques de disposer de données météorologiques de qualité et à long terme. Ces objectifs sont difficiles à atteindre et il est indispensable de prendre en compte les particularités de la région océanienne pour établir des ensembles de données appropriés. Ce sont généralement les services météorologiques nationaux qui sont chargés de recueillir ces données suivant les normes et les procédures universellement définies par l'OMM et l'on peut donc théoriquement supposer qu'il existe des mécanismes appropriés pour garantir l'existence de ces données.

Cette communication portera sur l'infrastructure, les questions à résoudre, la situation actuelle et les espoirs pour l'avenir des données météorologiques dans la région océanienne. Plusieurs problèmes importants restent à régler, mais nous devons absolument poursuivre nos efforts afin de produire les données. Plus précisément, chaque pays doit veiller à préserver une infrastructure d'observation météorologique adéquate pour continuer à recueillir les données indispensables aux générations présentes et futures.

# LE VOLET PACIFIQUE OCCIDENTAL TROPICAL DU PROGRAMME ARM

W. E. CLEMENTS, F. J. BARNES, T. P. ACKERMAN et J. H. MATHER

*US DOE Atmospheric Radiation Measurement Program*
*University of California*
*USA*

Le programme ARM de mesure des rayonnements atmosphériques du Département de l'énergie des États-Unis a été créé en 1989 dans le cadre du programme de recherche américain sur le changement mondial (*Global Change Research Program*) en vue d'améliorer le traitement des processus de rayonnement et de nébulosité dans les modèles informatiques servant à prévoir les changements climatiques. L'objectif premier du programme ARM est de réaliser et de tester un paramétrage des grands processus atmosphériques, nébulosité et rayonnements en particulier, en vue de les utiliser dans les modèles atmosphériques. Pour atteindre cet objectif, on effectue à la fois des mesures sur le terrain et des études de modélisation.

Trois grandes zones ont été choisies pour l'installation de vastes systèmes de mesures sur le terrain. Ce sont les grandes plaines du sud des États-Unis (SGP), le Pacifique occidental tropical (TWP), et le versant nord de l'Alaska et l'Océan Arctique adjacent (NSA/AAO). La zone des grandes plaines mesure environ 55 000 milles carrés dans le nord et le centre de l'Oklahoma et le sud et le centre du Kansas au centre des États-Unis. La mise en place a commencé en 1992 et le système est maintenant pleinement opérationnel. Les opérations dans le Pacifique occidental tropical ont débuté en 1996, et le système devrait être pleinement opérationnel en 2001. Les installations de la dernière zone, nord Alaska et Océan Arctique, doivent commencer à fonctionner en 1998. D'après les prévisions, chacun des sites doit fonctionner pendant au moins dix ans. Par ailleurs, outre ces trois grandes zones, il se peut que l'on crée plusieurs sites supplémentaires afin d'obtenir des données ailleurs sur des périodes plus courtes. Les programmes de mesure s'accompagnent toujours d'activités éducatives.

La zone CART du Pacifique occidental tropical recouvre une grande étendue d'océan tropical et de continent maritime située approximativement entre 10°S et 10°N de latitude et entre 135°E et 150°O de longitude. Climatologiquement, la zone se caractérise par des températures de surface élevées, une convection atmosphérique fréquente et profonde, des précipitations abondantes, une association étroite entre l'atmosphère et l'océan, et une variabilité importante liée au phénomène d'oscillation australe *El Nite* (ENSO). On sait combien la variabilité climatique dans cette région influe sur les variations dans les autres régions du globe.

Le programme ARM comprend l'établissement de cinq sites d'observation dans la zone du Pacifique occidental tropical dont les données doivent permettre de mieux comprendre les effets de la nébulosité et de la vapeur d'eau sur le bilan radiatif de la Terre et d'améliorer le paramétrage des modèles climatiques. Chaque site sera doté d'une station d'étude de la nébulosité et des radiations atmosphériques (ARCS), composée d'un ensemble semi-autonome d'instruments météorologiques, de systèmes d'acquisition de données, de systèmes d'observation et de contrôle, de communication, et de matériel connexe.

Le premier site de la zone TWP a commencé à fonctionner dans la province de Manus (Papouasie-Nouvelle-Guinée), en octobre 1996. Le deuxième doit être installé à Nauru au printemps 1998. D'autres sont ensuite prévus près de l'Équateur dans la partie est de la zone et au nord et au sud de l'Équateur dans la partie centrale. Les cinq sites devraient tous être opérationnels en 2002. Les activités de formation ont commencé dans les centres existants et dans le Bassin Pacifique.

# DES CHANGEMENTS DU NIVEAU DE LA MER DANS LE PACIFIQUE TROPICAL PENDANT LA PÉRIODE D'OSCILLATION AUSTRALE *EL NIÑO*

T. DELCROIX et P. RUAL

*Groupe SURTROPAC, ORSTOM, B.P. A 5,*
*98848 Nouméa Cedex (Nouvelle-Calédonie)*

L'océan Pacifique tropical s'étend sur près de la moitié de la circonférence terrestre à l'Équateur et il est sujet à des variations climatiques interannuelles extrêmement importantes : le phénomène de l'oscillation australe *El Nian* (ENSO). L'ENSO entraîne en particulier des changements du niveau de la mer à grande échelle que nous allons étudier pour l'ensemble du Pacifique tropical pendant la période de 1979 à 1996 qui a compté de nombreux épisodes d'*El NiO)* et de *La Nie* . Les variations du niveau de la mer sont déduites d'une anomalie de hauteur dynamique de 0/450 dbar révélée par une analyse objective des données de température XBT.

Les changements du niveau de la mer liés à l'ENSO correspondent schématiquement à deux types de mouvements de balancement, l'un zonal et l'autre méridional. Le «balancement» zonal presqu'en équilibre avec la tension du vent zonal touche principalement la bande équatoriale : il se caractérise par un niveau anormalement bas (haut) de la mer dans l'ouest suivant d'environ six mois un niveau anormalement haut (bas) dans l'est pendant *El Niéq* (*La Niéq*). Il est intéressant de noter que les changements de niveaux s'étendent à l'Équateur dans l'ouest reflétant le rôle des changements liés à l'ENSO dans la boucle de la tension du vent. Le «balancement» méridional qui se produit environ un an après l'indice d'oscillation australe, correspond à des variations déphasées entre les régions situées au nord et au sud d'environ 5°N, les principaux changements intervenant dans le centre-ouest du bassin équatorial. Les doubles «balancements» entraînent une élévation (baisse) longitudinale du niveau moyen de la mer dans une zone allant de 5°N-20°S environ jusqu'à la pleine maturité, et pas seulement jusqu'au commencement, d'*El Nise* (*La Nise*), partiellement compensée par une baisse (élévation) longitudinale du niveau moyen de la mer dans la zone 5°N-20°N. Notre analyse du niveau de la mer constitue une base d'observation pour tester les idées théoriques sur d'éventuelles conditions annonciatrices de l'ENSO et sur les possibilités de prévision.

Fonds Documentaire ORSTOM
010012070

# PHASE PILOTE DES PROJETS DE MISE EN ŒUVRE CONJOINTE DANS LES PAYS INSULAIRES OCÉANIENS

P.L. FAIRBAIRN

*Conseiller, Division de l'énergie, Secrétariat du Forum du Pacifique Sud*
*Suva (Fidji)*

La mise en œuvre conjointe des projets et activités est un moyen potentiellement très rentable de réduire les émissions de polluants dans le monde entier et permet par ailleurs de doter les nations en bénéficiant en technologies et infrastructures supplémentaires. Le Secrétariat du Forum du Pacifique Sud, avec le concours financier du ministère australien de l'environnement, des sports et des Territoires (DEST), procède actuellement à la mise en œuvre d'un programme pilote axé sur la mise en œuvre conjointe de deux projets intéressant respectivement la gestion de la demande en énergie et les sources d'énergie renouvelables. Ce programme traduit l'intérêt que le gouvernement australien porte à la promotion et à la compréhension du concept de mise en œuvre conjointe.

Le programme doit permettre notamment d'élaborer et de tester des critères prospectifs applicables à la mise en œuvre conjointe des projets, de faire connaître la position australienne quant à la forme et à la nature d'un projet de mise en œuvre conjointe d'ampleur internationale, et contribuera en outre à la définition de normes internationales en la matière.

Le DEST a invité les industriels australiens à lui soumettre des propositions de projets et en a retenu deux. Le premier vise à rationaliser l'utilisation de l'énergie nécessaire au fonctionnement des systèmes de climatisation et sera entrepris par SRC International aux Îles Salomon, tandis que le second a pour objet la mise en place d'installations photovoltaïques rattachées au réseau. Il sera conduit par BP Solar à Fidji. Les travaux ont débuté dès le premier trimestre 1997 en coopération avec les ministères de l'énergie et les compagnies d'électricité des pays concernés. Les économies de diesel et la réduction des émissions de CO2 qui en découleront feront l'objet d'un programme de suivi. Bien que la mise en œuvre et le suivi des projets soient censés prendre fin à la mi 1998, les avantages et les économies d'énergie qui en résulteront devraient continuer d'augmenter à l'avenir.

# ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET À L'ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER : SUVA, VITI LEVU (FIDJI)

D. L. FORBES[1], S. M. SOLOMON1 et J. C. S. KRUGE[2]

1 *Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées (SOPAC), Private Mail Bag GPO, Suva (Fidji), South Pacific [& Geological Survey of Canada, Bedford Institute of Oceanography, P. O. Box 1006, Dartmouth, Nova Scotia, Canada B2Y 4A2]*

2 *Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées (SOPAC), Private Mail Bag GPO, Suva (Fidji), South Pacific [& Earth Science Department, University of Waikato, , Private Bag 3105, Hamilton, Nouvelle-Zélande]*

Viti Levu est la plus grande des îles de Fidji et la péninsule de Suva est la zone urbanisée la plus peuplée sur Viti Levu. Suva est la capitale de Fidji et un nœud important pour les transports dans la région océanienne. Fidji est donc un candidat idéal pour une évaluation de vulnérabilité dans le contexte des prévisions de changement climatique et d'élévation du niveau de la mer.

Pour étudier les répercussions des changements du niveau de l'eau dus aux tempêtes, aux marées et à l'élévation du niveau de la mer provoquée par l'effet de serre, on a utilisé un système d'information géographique pour regrouper les données des cartes côtières, les particularités du littoral et de la côte et le niveau de l'eau. Le long de ce tronçon de côte très développé, la cartographie côtière visait principalement à déterminer la pente littorale et de l'avant-plage, la hauteur de l'arrière-plage, l'état de la plage et du platier, l'étendue de la mangrove, et le type et l'état des constructions humaines.

La majeure partie du centre-ville et plusieurs des quartiers résidentiels avoisinants se trouvent sur des terres récupérées à quelques mètres au-dessus du niveau de la mer moyen actuel. La ligne de rivage naturelle a en grande partie disparu sous les murs de soutènement ou de protection et les revêtements divers. Nous avons étudié dans le cadre du projet, la hauteur, le type de construction et l'état de ces structures et leur situation par rapport aux autres éléments de l'avant-plage. De grandes parties des structures protégeant la côte sont en mauvais état. L'érosion est manifeste à de multiples endroits le long du rivage (surtout sur la côte est de la péninsule).

Les données sur les marées ont permis de déterminer les tendances à court terme du niveau de la mer et d'évaluer les niveaux atteints à la suite des marées de tempête dues aux cyclones. Le niveau de l'eau varie considérablement en raison des changements saisonniers, annuels et interannuels qui reflètent à la fois les effets astronomiques et les influences climatiques comme l'oscillation australe *El Niier*(ENSO). On a choisi plusieurs hypothèses sur le niveau de la mer d'après la tendance des données sur les marées, associées aux estimations les plus récentes de l'élévation mondiale du niveau de la mer fournies par l'IPCC. Quatre scénarios possibles ont été envisagés pour l'an 2100, avec une élévation du niveau de la mer de +0,00 m, + 0,25 m, + 0,50 m, et + 1.00 m. Les intervalles entre les marées de tempête ont été calculés d'après les données existantes sur le niveau de l'eau.

On a utilisé pour estimer l'élévation du niveau de la mer le long du rivage un modèle sur les marées de tempête basé sur des tableaux et établi une base de données structurée de façon à permettre les questions sur les risques d'inondation en divers points géographiques de la côte. On a élaboré un indice de vulnérabilité suivant les conditions dans lesquelles les zones littorales existantes seraient submergées par différentes hauteurs d'eau et marées de tempête. En général, la vulnérabilité physique augmente en allant du centre ville vers l'est (vers le delta de la Rewa) et, dans une moindre mesure, vers l'ouest (vers Lami). Cela dépend du degré de protection par rapport

aux vagues d'origine locale, de la profondeur de l'eau dans le port et de la hauteur de la protection côtière. En allant vers l'est à partir du centre ville, la surélévation due au vent et aux vagues sur le récif accroissent la hauteur des marées de tempête alors que la hauteur des protections littorales diminue et que l'état de délabrement augmente.

La hauteur de l'arrière-plage influe également sur la vulnérabilité. Nous ne disposons pas d'une topographie suffisamment détaillée pour définir les limites de l'inondation, mais il est certain que la présence de terres basses (mangroves et autres terres à moins de 2 m au-dessus du niveau moyen actuel) augmente la vulnérabilité d'une zone. Problème courant dans les États insulaires du Pacifique, nos recherches ont été limitées par le manque de données numériques sur les conditions environnementales actuelles, la répartition démographique, la valeur des terres, l'infrastructure, et d'autres paramètres essentiels ainsi que par la rareté des cartes topographiques et des tableaux bathymétriques à une échelle appropriée.

Si l'on veut étudier la question de la vulnérabilité à l'élévation du niveau de la mer, il faut tout d'abord examiner la vulnérabilité aux événements extrêmes dans les circonstances actuelles. Même si la situation est bien comprise et si l'on est déjà préparé à des catastrophes dans certains pays industrialisés, ce n'est souvent pas le cas pour des pays en développement comme Fidji et d'autres pays insulaires du Pacifique. Les pays de la région doivent donc impérativement se doter d'un plan intégré de gestion des zones côtières ainsi que d'évaluation des risques et d'atténuation des dangers menaçant les côtes dans les circonstances actuelles. Lorsque ces dispositifs seront en place, il sera possible d'étudier de façon plus approfondie la vulnérabilité aux éventuels problèmes environnementaux futurs qu'ils soient naturels ou artificiellement provoqués.

# EUROGOOS : POUR UNE CONTRIBUTION EUROPÉENNE AU SYSTÈME MONDIAL D'OBSERVATION DES OCÉANS

M. GAUTHIER

*IFREMER/EuroGOOS*

Dans la stratégie de mise en oeuvre du GOOS il est recommandé d'utiliser les structures existantes notamment au niveau régional (IOC-WMO-UNEP/I-GOOS-III/12 Paris 13 juin 1997). La création de l'association EuroGOOS est un exemple d'initiative prise à titre privé pour répondre à cette recommandation. Les fondations d'EuroGOOS reposent à la fois sur la tradition historique des pays européens en océanographie et sur les acquis récents de la politique de l'Union Européenne en matière de recherche et de développement. Les membres d'EuroGOOS coopèrent pour :

-identifier les priorités de l'Europe en matière d'océanographie opérationnelle et évaluer les bénéfices potentiels de son développement, en termes économiques et sociaux,

-développer les bases scientifiques et techniques nécessaires à la réalisation de systèmes opérationnels d'observation des océans,

-contribuer à la réalisation et au fonctionnement de système opérationnels d'observation au niveau régional en Europe et dans les autres régions du monde.

L'Océan Pacifique joue un rôle important dans les échanges de matière et d'énergie qui régissent les grands équilibres de notre écosystémes terrestre ; ceci à l'échelle globale mais aussi, et plus intensément, à l'échelle des écosystémes insulaires spéciques de la région. L'océan est aussi un élément fondateur important des cultures et des économies pour tous les petits Etats et Territoires Océaniens. Pour ces deux raisons il apparaît que leur participation à la réalisation du GOOS est indispensable tant pour ce qu'il apporteront à sa réalisation que pour les bénéfices qu'ils pourront tirer de ses résultats. Dans la région du Pacifique Sud, ces Etats et Territoires ont des relations historiques ou récentes, établies bilatéralement ou multilatéralement avec l'Europe. La volonté exprimée d'EuroGOOS de contribuer à la réalisation et au fonctionnement de systèmes opérationnels d'observation au niveau régional non seulement en Europe mais aussi dans les autres régions du monde devrait donc s'exprimer de façon particulièrement forte dans la région.

## APPORTS SÉCULAIRES ET ANNUELS DE L'ANTARCTIQUE AU NIVEAU DE LA MER

I. GOODWIN

*Antarctic CRC and SCAR Global Change Programme Office (Bureau du programme sur le changement mondial du Comité scientifique pour les recherches antarctiques-SCAR)*
*GPO Box 252-80*
*Hobart 7001, Tasmania (Australie)*
*Ian.Goodwin@utas.edu.au*

Depuis quelques dizaines d'années, la question du bilan massique actuel de la nappe glaciaire dans l'Antarctique occidental fait l'objet d'un vaste débat. Il s'agit notamment de déterminer si l'excès d'eau de fonte produite en Antarctique contribue à l'élévation du niveau des océans. Certains ont même avancé que la nappe glaciaire de l'Antarctique occidental était susceptible de connaître un effondrement brutal, lequel entraînerait une élévation de l'ordre d'un à deux mètres du niveau des mers du globe. De nombreux travaux de recherche ont été menés en la matière au cours des vingt dernières années dans le but de répondre à ces diverses questions et de déterminer dans quelle mesure le bilan massique de l'Antarctique peut, en l'état actuel des choses, constituer une menace sérieuse pour les îles du Pacifique et d'autres régions de faible altitude. Les travaux qui font l'objet du présent document ont été entrepris par le biais du Programme sur le changement mondial du SCAR (GLOCHANT). L'exposé correspondant aura pour objet de faire le point des connaissances sur l'état actuel du bilan massique de l'Antarctique recueillies à ce jour grâce aux mesures du sol, aux analyses et à la modélisation atmosphériques et aux techniques de télédétection. On s'efforcera également de déterminer si l'Antarctique contribue aux variations du niveau de la mer observées actuellement dans le monde. Le bilan massique de l'Antarctique est essentiellement fonction de la vitesse à laquelle la neige s'accumule sur la surface de la nappe glaciaire. En effet, cette dernière réagit avec lenteur aux modifications des phénomènes d'accumulation et de la température de la neige. Du fait de la longueur du temps de réaction de la vitesse de formation des glaces (15 à 40 k/an) au réchauffement du climat et à l'augmentation des phénomènes d'accumulation de la neige dans la partie centrale des zones orientales et occidentales de l'Antarctique, la nappe glaciaire s'est épaissie de quelque 100 à 200 m au cours de l'Holocène. On peut supposer que le volume des glaces de l'Antarctique a augmenté de 0,7 m correspondant au niveau de la mer équivalent au cours des quatre derniers millénaires. Cet accroissement du volume des glaces aurait eu pour effet simultané une baisse relative du niveau de la mer. La modélisation et les analyses atmosphériques, ainsi que les mesures altimétriques répétées de la nappe glaciaire effectuées par satellite, font apparaître que cette tendance se poursuit probablement aujourd'hui encore. On peut en effet évaluer à quelque 0,2 à 0,6 mm/an le niveau des eaux perdues par les océans de la planète et stockées dans la nappe glaciaire de l'Antarctique au cours du dernier siècle. Les variations climatiques observées d'une année à l'autre et l'onde circumpolaire antarctique pourraient à l'inverse être à l'origine d'un apport annuel au niveau de la mer de l'ordre de ± 1,2 à 1,5 mm/an. En conséquence, il est probable que l'Antarctique est actuellement, et continuera à être, au cours du prochain siècle, un récepteur net plutôt qu'une source d'élévation du niveau de la mer.

# SURVEILLANCE DU NIVEAU DE LA MER DANS LE PACIFIQUE TROPICAL À PARTIR D'OBSERVATIONS ET DE MODÈLES

L. GOURDEAU, J. VERRON et T. DELCROIX

*Groupe SURTROPAC, ORSTOM*
*98848, Nouméa, Nouvelle-Calédonie*

Les modèles numériques sont désormais capables de produire une représentation raisonnablement fidèle du déroulement dans le temps de l'évolution en trois dimensions de la circulation océanique à des échelles dynamiques données. Cela vaut en particulier pour le niveau de la mer, lequel intègre une grande partie des propriétés dynamiques de l'océan sur l'ensemble de la colonne d'eau.

Les observations effectuées à partir du satellite franco-américain Topex/Poseïdon et du satellite européen ERS ont permis de réaliser, à l'échelle du bassin Pacifique, des mesures du niveau de la mer en temps quasi réel. Les calculs *in situ* du niveau de la mer peuvent également être effectués en divers points et notamment dans les stations marégraphiques ou à partir des mouillages TAO en pleine mer.

Les travaux de recherche menés actuellement au centre ORSTOM de Nouméa ont pour objet de réunir toutes les informations complémentaires sur le niveau de la mer afin d'obtenir une image de haute résolution des changements du niveau de la mer. Des techniques mathématiques de pointe, appelées assimilation de données, permettent par ailleurs de dériver de manière optimale l'évolution océanique en temps réel.

Une nouvelle méthode d'assimilation des données fondée sur la technique de filtrage Kalman a été utilisée pour fusionner les informations tirées des données et des modèles. Les premiers résultats s'appuieront sur l'exploitation des données obtenues par le satellite Topex/Poseïdon, lesquelles seront assimilées à un modèle d'équation primaire de la région du Pacifique équatorial située entre 30° N et 30° S.

Fonds Documentaire ORSTOM
010012071

# RÉGLEMENTATION NATIONALE ET PROGRAMMES EN MATIÈRE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

S. R. GRAVELLE

*Ministry for Urban Development Housing & Environment*
*P. O. Box 2131, Government Buildings, Suva (Fidji)*

En 1990, le groupe intergouvernemental sur la modification du climat (IPCC) recommandait aux pays ayant des terres basses vulnérables aux effets de l'élévation prévue du niveau de la mer d'élaborer et de mettre en œuvre des plans nationaux de gestion des zones côtières avant l'an 2000. Cette recommandation a été adoptée par l'Assemblée générale des Nations unies et la deuxième Conférence mondiale sur le climat consacrée à la modification du climat (CCNUCC).

En 1992, Fidji a signé et ratifié l'accord dans le cadre d'*Action 21*, article 4 de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Dans le cadre des obligations inhérentes à cet accord, les activités suivantes ont été entreprises à Suva, principalement sur l'île d'Ovalau au large de la côte est de l'île principale Viti Levu.

Activités :

i) Évaluation de la vulnérabilité et des possibilités d'adaptation de la zone de la péninsule de Suva visant à recueillir des données faisant apparaître les réactions du littoral et sa vulnérabilité à l'élévation éventuelle du niveau de la mer.

ii) Étude du *Mineral Resources Department* sur les structures côtières à Fidji afin de les évaluer et de prévoir l'impact d'une éventuelle élévation du niveau de la mer et l'étendue des terres reprises par la mer.

iii) Enquête auprès des Anciens dans les villages côtiers d'Ovalau, effectuée par le ministère de l'environnement et l'Université du Pacifique Sud, pour recueillir des renseignements de base sur les changements et les formes côtières en l'absence de données scientifiques qualitatives.

iv) Étude effectuée par une société privée de consultants en biologie sur les récifs coralliens autour d'Ovalau afin d'évaluer la situation actuelle et de connaître la composition du récif et les autres formes de vie présentes dans l'écosystème corallien.

v) Étude du service d'occupation des sols du *Department of Agriculture* sur les terres d'Ovalau, afin d'examiner les terres agricoles potentielles selon une répartition systématique des différents types et secteurs en vue de savoir si elles conviendraient à une production durable permanente.

vi) L'atelier sur la gestion intégrée des zones côtières a révélé l'existence de nombreux problèmes dans ce modèle de développement fondé sur une "approche allant du haut vers le bas" du fait de la complexité du système de propriété foncière à Fidji. Le but du ministère de l'environnement était de privilégier une "approche allant du bas vers le haut" de façon à garantir la participation de toutes les parties concernées, qu'il s'agisse des organismes gouvernementaux, non gouvernementaux, de groupes privés ou de collectivités rurales, au processus de développement et à sa mise en œuvre.

# RÉGLEMENTATION NATIONALE ET PROGRAMMES EN MATIÈRE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

R. M. HADLEY

Il existe, aussi bien au niveau fédéral qu'au niveau des États, des politiques, des stratégies, des lois et des règlements dont on peut se servir pour planifier en fonction des changements climatiques à venir. Par contre, il existe également des lacunes, des problèmes et des blocages pouvant entraver la planification des mesures d'adaptation aux changements climatiques et d'atténuation dans les lois et les règlements, ainsi que dans la structure et le fonctionnement des gouvernements. Les nations insulaires, comme les États fédérés de Micronésie, seront particulièrement vulnérables au réchauffement du climat et à l'élévation accélérée du niveau de la mer. Les changements climatiques auront probablement un impact considérable sur de nombreuses ressources dans les États fédérés de Micronésie, particulièrement l'agriculture, les forêts et les ressources en eau, et se répercuteront donc sur l'ensemble de l'économie de la Fédération et des États. Cependant, ce sont vraisemblablement les zones côtières qui souffriront le plus des inondations et de l'érosion dues à l'élévation du niveau de la mer. Les États et les gouvernements nationaux peuvent planifier en fonction des effets probables de l'élévation du niveau de la mer et prendre des mesures pour minimiser les impacts du changement climatique.

# SURVEILLANCE CLIMATOLOGIQUE DU PACIFIQUE TROPICAL

C. HÉNIN

*Groupe SURTROPAC, ORSTOM*
*98848, Nouméa, Nouvelle-Calédonie*

La zone intertropicale du Pacifique est particulièrement contrastée : sa partie occidentale est la région océanique la plus arrosée du globe, ce qui entraîne une nette diminution de la salinité de surface (la *"Fresh Pool"*). C'est également dans cette région que les eaux superficielles sont les plus chaudes (la *"Warm Pool"*). Quant à la partie orientale, de forts vents d'est y provoquent un *upwelling* équatorial intense qui refroidit les eaux de surface.

Pour comprendre l'influence des océans sur le climat mondial, il est indispensable de disposer de données descriptives et analytiques sur la température, la salinité et les courants ainsi que sur les variations saisonnières et interannuelles.

En 1969, l'ORSTOM a mis sur pied des réseaux d'observation en faisant appel aux navires de commerce. Les équipages réalisent des mesures de température et de salinité de surface à partir de prélèvements effectués au seau météorologique. Depuis 1979, les profils XBT indiquant la distribution des températures entre la surface et 700 m de profondeur ont permis l'étude des températures de subsurface. Des systèmes automatiques de mesure de la température et de la salinité en surface ont été mis au point en 1990 à bord de navires de commerce et dans des stations côtières.

Nous traiterons de l'évolution de ces réseaux de l'ORSTOM et des principaux résultats concernant la distribution des masses d'eau et le déplacement zonal de la *Warm Pool* et de la *Fresh Pool* en relation avec l'ENSO.

Fonds Documentaire ORSTOM
010012072

# NOUVEAUX PROGRAMMES D'APPLICATION DES TECHNIQUES DE PRÉVISION ET DE SUIVI DE L'OSCILLATION AUSTRALE EL NINO (ENSO) AU PROFIT DES RÉGIONS DU PACIFIQUE SUD DIRECTEMENT TOUCHÉES

C. HILTON

Pacific ENSO Applications Center
Honolulu, Hawaii

Le cycle climatique de l'Oscillation australe El Nino (ENSO) est aujourd'hui considéré comme une source importante de variations saisonnières et interannuelles des conditions océaniques et atmosphériques. Il est souvent à l'origine de catastrophes naturelles liées à des facteurs climatiques et a un impact écologique et économique important sur de nombreuses régions du globe. Les variations associées aux épisodes ENSO sont particulièrement marquées dans les îles du Pacifique tropical, zone sur laquelle ce phénomène climatique est centré. Au cours des deux dernières décennies, la communauté internationale a investi dans des programmes de recherche dans le but de mieux comprendre le cycle ENSO. Les systèmes d'observation plus performants mis en place à ce titre permettent désormais de recueillir en temps réel des données océaniques et atmosphériques. Par ailleurs, les moyens de surveillance du climat ont considérablement évolué et contribuent aujourd'hui à améliorer les prévisions des variations climatiques naturelles liées au phénomène ENSO. Ces progrès donnent lieu à des applications plus larges des informations obtenues, au profit des régions de la planète les plus touchées au plan économique et écologique, notamment les îles du Pacifique tropical. La communication présentée à ce sujet traitera des nouveaux programmes internationaux et régionaux qui visent à constituer des sources d'information facilement accessibles, s'agissant notamment de la surveillance et de la prévision des épisodes ENSO, et qui s'inscrivent en complément des projets d'application des données menés dans les îles du Pacifique touchées par ces phénomènes climatiques.

# LE MODÈLE CLIMPACTS DE NOUVELLE-ZÉLANDE ET LA RECHERCHE DES SEUILS CRITIQUES

G. J. KENNY, R. A. WARRICK, G. SIMS, B. CAMPBELL, J. SALLINGER, B. MULLAN, H. MCPHERSON, P. JAMIESON, etc.

*Université de Waikato (Nouvelle-Zélande)*

La variabilité climatique joue un grand rôle dans les fluctuations de la production agricole en Nouvelle-Zélande d'une année sur l'autre. À l'avenir, des modifications du climat pourraient avoir de graves répercussions sur la répartition spatiale des terres agricoles de même que sur les rendements et la production. La Nouvelle-Zélande veut donc se doter d'un système de modèle intégré d'évalüation des impacts climatiques (CLIMPACTS) afin d'étudier la sensibilité des environnements gérés et naturels à la variabilité et aux changements climatiques. Le système CLIMPACTS comprend un modèle climatique global, un module régional pour créer différents scénarios climatiques et un ensemble de modèles et d'indices concernant l'horticulture, les grandes cultures et d'autres secteurs pour effectuer les analyses d'impact. Le système CLIMPACTS est conçu pour permettre des analyses spatiales à l'échelle du pays sur les effets potentiels, à partir d'une climatologie et d'une occupation des sols de base, et aussi des analyses sur des sites particuliers. Notre communication présentera le système de modèles et les résultats d'une application visant à examiner les seuils critiques du changement climatique et de ses impacts.

# FLUX DE CARBONES ET CLIMAT DANS LE PACIFIQUE ÉQUATORIAL

R. LE BORGNE

*Programme FLUPAC*
*Centre ORSTOM de Nouméa (Nouvelle-Calédonie)*

Dans le Pacifique tropical, les flux de carbones, dans l'océan, et entre la mer et l'atmosphère, sont étroitement liés à l'étendue géographique de l'*upwelling* équatorial. Ce phénomène océanographique est dû à la divergence des courants équatoriaux de surface qui entraîne une montée verticale des eaux froides des profondeurs, avec des concentrations plutôt élevées de dioxyde de carbone ($CO_2$) et de sels nutritifs (par exemple, nitrate, phosphate, silicate...), à la surface. Il a un effet double sur les eaux de surface : (1) l'exportation de $CO_2$ de la mer vers l'atmosphère en raison des différences de pression partielle entre les deux, l'océan étant considéré comme une «source»; (2) l'absorption accrue de $CO_2$ par la production primaire océanique (photosynthèse végétale), grâce à la présence d'éléments nutritifs dans la couche supérieure, mécanisme dit de «pompe biologique», l'océan étant considéré comme un «piège» à carbone. D'après des estimations actuelles du bilan carbone, l'*upwelling* équatorial semble être une «source» de $CO_2$, malgré sa production primaire accrue.

À l'échelle mondiale, l'*upwelling* du Pacifique équatorial recouvre la majeure partie de la zone «source» totale sur terre, mais varie selon les années en association avec l'oscillation australe *El Niac* (ENSO). Ainsi, pendant les périodes *El NiO)*, l'étendue géographique de l'*upwelling* est minimale, de même que l'exportation de $CO_2$ par l'océan. Ce cas a été observé pendant la période 1991-1995 sur les relevés atmosphériques. Au contraire, pendant les périodes *La Ni'o* (par exemple, l'année 1996), l'*upwelling* a atteint son étendue maximale, ce qui entraîne une plus grande exportation de $CO_2$ vers l'atmosphère.

De grandes opérations internationales de recherche ont été lancées entre 1990 et 1996 dans le cadre du JGOFS (*Joint Global Ocean Flux Study*). L'objectif était de définir les principaux mécanismes entrant en jeu dans la pompe biologique et les échanges entre l'air et la mer. Cependant, l'étendue géographique de l'*upwelling* que l'on peut suivre d'après les concentrations de pigments n'a pas été parfaitement répertoriée surtout parce qu'il n'y avait pas de satellite spécialisé dans l'observation de la production océanique primaire. Cette lacune devrait être comblée grâce au satellite *SeaWifs* de la NASA qui devrait être lancé très prochainement.

Fonds Documentaire ORSTOM
010012073

# SERVICES DE PRÉVISION ET D'INFORMATION SUR LE CLIMAT (CLIPS)

P. LLANSO

*Organisation météorologique mondiale*
*Case postale 2300*
*CH-1211 Genève (Suisse)*

En juin 1995, le douzième Congrès météorologique mondial a reconnu que les services climatiques et scientifiques avaient considérablement progressé. Plus précisément, il est maintenant possible d'échanger les informations pratiquement en temps réel grâce aux techniques modernes de communication et de nouvelles possibilités sont apparues qui permettent de prévoir le climat pour des périodes et des régions choisies. Le Congrès a affirmé que la qualité et l'opportunité des informations et des prévisions climatiques permettraient de prendre de meilleures décisions aux plans social et économique, ce qui favoriserait le développement durable. En conséquence, le Congrès a décidé d'avancer l'élaboration du concept et des plans d'action des Services de prévision et d'information climatique (CLIPS) et d'en faire un des grands projets du plan à long terme 1996-2005 de l'Organisation météorologique mondiale (OMM).

Le premier objectif du projet (CLIPS) est de donner une plus grande capacité aux services hydrologiques et météorologiques nationaux afin qu'ils puissent tirer parti des progrès récents dans les sciences du climat et dans le traitement et la diffusion de l'information concernant le climat, et faire bénéficier les utilisateurs des améliorations obtenues. Après la phase de planification consacrée à la formulation du concept CLIPS et à des missions d'experts, le projet est passé à la phase de mise en œuvre avec le lancement de différentes activités rattachées aux quatre composantes du projet : formation, démonstration/projets-pilotes, liaison avec les programmes de recherche et création de réseaux. Ce document traite principalement des activités de mise en œuvre particulièrement liées au Programme régional océanien de l'environnement (PROE).

# IMPACTS DE L'OSCILLATION DU CLIMAT SUR LES PÊCHERIES DE THON DANS L'OCÉAN PACIFIQUE

P. LEHODEY

*Commission du Pacifique Sud*
*Programme Pêche Hauturière*
*Nouvelle-Calédonie*

Les thons de surface, principalement la bonite ou listao (Katsuwonus pelamis) constituent l'essentiel des captures de thonidés dans l'océan Pacifique qui fournit annuellement près de 70% des prises mondiales. Bien que cette espèce soit présente de l'équateur aux zones subtropicales, le gros des captures provient du Pacifique équatorial ouest (la warm pool), région qui constitue le plus grand réservoir de chaleur de la planète et qui joue un rôle majeur dans les phénomènes climatiques, notamment l'oscillation El Niño (ENSO). Cette région est également caractérisée par une faible production primaire apparemment difficilement conciliable avec la présence du plus important stock mondial de thons. La mise en évidence d'une relation étroite entre les mouvements du maximum d'abondance des bonites et les déplacements, associés au phénomène ENSO, d'une zone de convergence sur le bord Est de la warm pool (Picaut et al. 1997) semble constituer un mécanisme essentiel au maintien du stock de thons de surface dans la warm pool (Lehodey et al. submitted). Un modèle numérique est développé pour étudier l'influence de la circulation océanique sur la distribution de la nourriture potentielle des bonites (Lehodey, submitted). Le modèle simule la redistribution de la production primaire (concentration de pigment du phytoplancton mesurée par satellite) par les courants océaniques de surface. En dépit de la simplicité du modèle et des limitations inhérentes aux données, l'indice de nourriture potentielle des thons de surface fournit une explication plausible de la distribution générale des captures dans le Pacifique. En accord avec les observations précédentes, il permet de proposer un mécanisme d'enrichissement secondaire de la warm pool susceptible d'expliquer le maintien d'une biomasse élevée de thonidés dans des eaux de faible productivité primaire. Ce type de modélisation devrait s'avérer très utile à l'avenir dans les études d'impacts des changements climatiques sur les distributions et mouvements des populations de thonidés.

# L'IMPACT DU CHANGEMENT PALÉOCLIMATIQUE SUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES LE LONG DE LA CÔTE DU KENYA

G. M. MAILU

*Ministry of Research*
*Technical Training and Technology*
*P. O. Box 30568, Nairobi (Kenya)*

Des études ont été effectuées sur l'impact du changement paléoclimatique sur la qualité des eaux souterraines le long de la côte Kenyanne, particulièrement de la côte sud. La zone étudiée se trouve entre l'île de Mombasa au nord et la frontière avec la Tanzanie au sud. Elle se situe à 4° 45 S de latitude et entre 39° 00 et 39° 45 E de longitude. Plusieurs changements paléoclimatiques ont influencé les fluctuations du niveau de la mer entre le triasique et le quaternaire. Les fluctuations ont entraîné le dépôt de divers sédiments qui ont une influence marquée sur la qualité des eaux souterraines. D'après les résultats de l'analyse d'échantillons d'eau provenant de trous de sonde, de puits et de sources dans la zone étudiée, c'est dans les sables non consolidés du quaternaire de Kilindini que la qualité de l'eau est la meilleure et dans les schistes de Maji ya Chumvi du permo-triasique qu'elle est la plus mauvaise. On trouve une eau de qualité intermédiaire dans les complexes du triasique de grès consolidé de Mariakani et de Mazeras, et dans les récifs coralliens du quaternaire. Les auteurs présentent plusieurs recommandations fondées sur ces conclusions : la réalisation d'une analyse détaillée des caractéristiques de l'aquifère des sables de Kilindini qui constituent une source potentielle durable d'eau souterraine le long de la côte, une étude sur la pénétration de l'eau de mer dans les sables lagunaires et les mesures envisageables pour l'éviter, ainsi que sur le mode de formation de sources le long de la plage à marée basse et l'aquifère des dunes de sable du rivage.

# IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET MESURES D'ADAPTATION ET D'ATTÉNUATION : RAPPORT ET CONCLUSIONS DU GROUPE DE TRAVAIL II DE L'IPCC

R.F. McLean

*School of Geography and Oceanography*
*Australian Defense Force Academy*
*Canberra, ACT 2600 (Australie)*

En décembre 1995, le Groupe intergouvernemental d'experts pour l'étude du changement climatique (IPCC) a achevé la rédaction de son deuxième rapport d'évaluation. Sur les trois groupes de travail, c'est le groupe II qui a dû s'atteler à la tâche la plus lourde. Il était chargé notamment de faire le point sur l'état des connaissances dans les domaines considérés, d'étudier les secteurs socio-économiques, de passer en revue les informations disponibles et de déterminer le degré de faisabilité des stratégies d'adaptation et d'atténuation envisagées. Le rapport du groupe contient 829 pages et est constitué de : plusieurs chapitres d'introduction relatifs aux écosystèmes ainsi qu'à la production et à l'utilisation d'énergie; 25 chapitres consacrés à l'impact des changements climatiques, aux mesures d'adaptation et d'atténuation et aux stratégies susceptibles d'être mises en œuvre dans des écosystèmes, domaines d'activités ou secteurs aussi nombreux que variés; et, en annexe, deux jeux de directives ou méthodologies applicables à l'évaluation de l'efficacité potentielle des stratégies d'adaptation et d'atténuation, ainsi qu'un inventaire des bases de données et informations sur les technologies adaptées.

Le rapport se penche par ailleurs sur des questions telles le degré d'exposition, la vulnérabilité et l'adaptabilité potentiels au changement climatique et à la variation du niveau de la mer des systèmes écologiques et socio-économiques - et notamment l'hydrologie et la gestion des ressources en eau, les infrastructures humaines et la santé. S'agissant de la vulnérabilité, le rapport aboutit aux conclusions suivantes :

- les changements climatiques d'origine anthropique ajoutent aux pressions importantes que subissent déjà les nombreux écosystèmes et les structures socio-économiques touchés par la pollution, l'augmentation de la demande de ressources et les pratiques de gestion incompatibles avec une exploitation rationnelle et durable des ressources;
- la plupart des systèmes sont sensibles à l'ampleur et à la fréquence des épisodes de changement climatique;
- l'impact du changement climatique est difficile à quantifier et les études réalisées à ce jour sont de portée limitée, et se contentent le plus souvent de conclure arbitrairement que les émissions de CO2 ont doublé;
- le succès des efforts d'adaptation au changement climatique suppose des progrès technologiques, l'adoption de dispositions institutionnelles appropriées, la disponibilité du financement nécessaire et l'échange d'informations;
- la vulnérabilité baisse à mesure qu'augmente les capacités d'adaptation, ce qui implique que certains systèmes sociaux, notamment dans les plaines côtières et les petites îles, sont plus vulnérables que d'autres au changement climatique (et souvent à d'autres risques naturels); enfin
- il sera particulièrement difficile, au cours des décennies à venir, de détecter avec précision les changements liés au climat dans la plupart des écosystèmes et des systèmes sociaux. On se heurtera nécessairement à des situations surprenantes et inattendues et à des changements

rapides et imprévus.

Le rapport aborde également les questions suivantes : écosystèmes aquatiques et terrestres, y compris les forêts, les pâturages, les déserts, la cryosphère, les régions montagneuses, les lacs, les cours d'eau et les zones humides, les zones côtières et les océans; hydrologie et gestion des ressources en eau; produits alimentaires et fibres; infrastructures humaines et santé. Les aspects intéressant plus particulièrement les pays insulaires océaniens ont été recensés et examinés au même titre que les références à des études réalisées dans la région et citées dans le rapport.

# PRÉPARATION DE LA TROISIÈME CONFÉRENCE DES PARTIES (COP 3)

N. MIMURA

*Center for Water Environment Studies*
*Ibaraki University*
*Hitachi, Ibaraki 316 (Japon)*

Le gouvernement du Japon assure en collaboration avec le Secrétariat de la CCNUCC la préparation de la troisième réunion de la Conférence des parties à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) qui aura lieu du 1er au 10 décembre 1997 au *Kyoto International Conference Hall*, à Kyoto (Japon). La réunion ministérielle doit se tenir les trois derniers jours, c'est-à-dire du 8 au 10 décembre. Plusieurs milliers de participants, d'observateurs et de journalistes devraient assister à cette conférence et diverses manifestations – expositions technologiques, ateliers/réunions du secteur des affaires, des gouvernements locaux et des ONG actives dans le domaine de l'environnement – sont prévues juste avant et pendant la Conférence, à Kyoto et dans les villes avoisinantes. Des renseignements détaillés sur la progression des activités préparatoires seront présentés à la réunion.

# VULNÉRABILITÉ DES PAYS INSULAIRES OCÉANIENS À L'ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER ET AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES : BILAN DES ÉTUDES JAPON/PROE DE VULNÉRABILITÉ ET DE RÉSISTANCE

N. MIMURA

*Centre for Water Environment Studies*
*Ibaraki University*
*Hitachi, Ibaraki 316 (Japon)*

Au cours des six dernières années, plusieurs études visant à évaluer la vulnérabilité des pays insulaires océaniens à l'élévation du niveau de la mer et aux changements climatiques ont été réalisées dans le cadre d'une collaboration Japon/PROE. Ces travaux ont été conduits à Tonga, à Fidji, au Samoa et à Tuvalu. Le degré de vulnérabilité et de résistance des systèmes côtiers et des structures socio-économiques des pays considérés à été évalué. Les villages situés dans les plaines côtières sont déjà touchés par l'érosion des sols, les marées de tempête et, dans certains cas, par les tsunamis. En outre, de nouvelles méthodologies ont été élaborées afin d'évaluer la vulnérabilité des zones étudiées en utilisant des systèmes d'information géographique (SIG) ou des critères semi-empiriques. La communication présentée ici aura pour objet de présenter les résultats d'ensemble tirés de cet exercice et de définir les principales caractéristiques des phénomènes de vulnérabilité ou de résistance observés dans la région.

# VARIATION DU NIVEAU DE LA MER DANS LE PACIFIQUE SUD : APPLICATION DES TECHNOLOGIES ALTIMÉTRIQUES TOPEX/POSEÏDON DANS LE CADRE DU PROJET DE SURVEILLANCE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, *NATIONAL TIDAL FACILITY*, 1997

G. MUSIELA

*National Tidal Facility (NTF)*
*The Flinders University of South Australia*
*GPO Box 2100, Adelaide, S.A. 5001 (Australie)*

La NTF a fait appel à la technologie TOPEX/POSEÏDON pour compléter les résultats tirés des observations effectuées par onze stations marégraphiques équipées du système SEAFRAME ( équipement acoustique de mesure du niveau de la mer à haute résolution) afin de recueillir des données plus précises sur les variations du niveau de la mer dans le Pacifique. Le programme d'altimétrie TOPEX/POSEÏDON de la NTF s'inscrit dans le cadre du Projet de surveillance des variations du niveau de la mer et des changements climatiques dans le Pacifique Sud, un programme de longue haleine parrainé par l'Agence australienne pour le développement international (AusAID) qui doit permettre de suivre avec précision les variations séculaires du niveau de la mer dans onze pays océaniens membres du Forum du Pacifique Sud. Les excellentes performances du système TOPEX/POSEÏDON s'étant confirmées, au même titre que le lancement de la mission Jason, prévu pour 1999, le programme d'altimétrie peut maintenant entrer en phase opérationnelle. Au terme de la première mission, conduite en 1995, l'équipe scientifique avait conclu à la nécessité d'apporter quelques améliorations au système et de retraiter les données obtenues (GDR-M version C). Cet exercice a fait apparaître que des variations du niveau de la mer de l'ordre de 2 mm par an sont envisageables. Ces résultats, dont la précision est encourageante, et la perspective du lancement de la mission Jason dans les années à venir indiquent clairement que la NTF doit poursuivre son programme de recherche altimétrique. Les résultats tirés des travaux menés au cours des quatre premières années du programme TOPEX/POSEÏDON ont permis aux responsables du projet régional mis en œuvre par la NTF de quantifier de manière fiable certaines des caractéristiques de la dynamique de la surface de la mer dans le Pacifique Sud. L'application de la technologie altimétrique et le traitement régulier des données sont des tâches complexes compte tenu du volume considérable d'informations recueillies. Par ailleurs, la nécessité grandissante de visualiser les variations topographiques de la surface de la mer et d'étudier les fluctuations du niveau de la mer a exigé l'utilisation d'un logiciel de retraitement de la nouvelle génération de données AVISO GDR-M version C actuellement exploitées. Pour permettre les applications potentielles des données ainsi recueillies, la NTF a procédé à une évaluation des logiciels existants, qu'ils soient commerciaux ou destinés à la recherche, et a abouti à la conclusion que les outils de cartographie génériques (GMT) présentaient les qualités nécessaires à la visualisation et au traitement des données. L'utilisation de cette technique a ainsi permis à la NTF de réaliser sur le terrain des opérations rapides de manipulation et de traitement des données. Le logiciel GMT sert également à créer, lire, filtrer et effectuer des calculs mathématiques sur fichiers. Les fichiers ainsi obtenus peuvent à leur tour être utilisés pour réaliser des graphiques, y compris des graphiques de surface à deux dimensions à partir des données altimétriques recueillies grâce au système TOPEX/POSEÏDON. Les méthodes modernes de production, d'analyse et de visualisation de ces données altimétriques exigent que soit utilisé un format de sortie adapté et performant. En règle générale, l'efficacité des opérations de manipulation, d'analyse et d'affichage

des données altimétriques du système TOPEX/POSEÏDON suppose :

- la possibilité d'extraire de petits lots de données sans avoir à lire l'intégralité des fichiers;
- la réalisation d'opérations algébriques sur des fichiers en grille de type NetCDF;
- le filtrage des données spatiales et des gradients de calcul;
- la visualisation des résultats au moyen de graphiques couleur de haute qualité.

La communication résumée ici présentera diverses applications possibles du logiciel GMT aux fins du traitement et de la visualisation des données TOPEX/POSEÏDON. Les auteurs préconisent à cet égard le recours au système GMT afin de faciliter le traitement de ces données et de favoriser l'utilisation rationnelle des ressources informatiques.

# PROJET DE SURVEILLANCE DU NIVEAU DE LA MER ET DU CLIMAT DANS LE PACIFIQUE SUD

W.MITCHELL

*National Tidal Facility*
*GPO Box 2100*
*Adelaide 5001*

Le Projet de surveillance du niveau de la mer et du climat dans le Pacifique Sud a été lancé en 1990 dans le but de répondre aux préoccupations exprimées par les pays membres du Forum du Pacifique Sud face aux changements climatiques. Il s'agissait notamment d'étudier l'impact potentiel du réchauffement planétaire sur le niveau de la mer et le climat dans la région. Le projet a été mis en oeuvre avec le soutien financier de l'AusAID au titre d'un programme international et son exécution a été confiée à la National Tidal Facility, de la Flinders University (Australie du Sud).

À ce jour, plusieurs résultats importants ont été obtenus : onze stations SEAFRAME sont opérationnelles et les procédures d'étalonnage, d'entretien et d'enquête ont été établies; les systèmes d'acquisition de données fonctionnent efficacement, le traitement des données s'effectue de manière routinière et plusieurs stages d'information et de formation ont déjà eu lieu. Par ailleurs, des installations de visualisation en temps réel sont désormais disponibles en dix points de la région. Une onzième devrait être mise en place au mois d'octobre.

La communication présentée fera le point des résultats obtenus dans le cadre de ce projet et exposera notamment les conclusions tirées de l'évaluation des tendances observées dans le niveau de la mer par rapport aux moyennes enregistrées à l'échelon régional et mondial ou encore des comparaisons entre les données tirées du projet et celles obtenues par le biais des techniques d'altimétrie satellitaire. On tentera également de déterminer pourquoi les tendances qui se dégagent des données recueillies par les marégraphes sont généralement supérieures aux prévisions de départ. Il apparaît que les variations interannuelles sont la principale cause de cette augmentation. De fait, les données altimétriques corroborent les résultats enregistrés par les marégraphes.

# REPRODUCTIBILITÉ DE LA VARIABILITÉ INTERANNUELLE DANS LE PACIFIQUE SUD

A. NAVARRA, V. MORON et N. WARD

*IMGACNR, Bologna, via Gobetti 101 (Italie)*

Des techniques d'analyse de covariance de simulations numériques sont utilisées pour analyser dans diverses régions la reproductibilité de la variabilité interannuelle des précipitations. Les résultats sont basés sur un ensemble de trois expériences pour la période 1961-1994 effectuées avec une version T30 à résolution spectrale du modèle de circulation générale ECHAM4 mis au point à l'Institut Max-Planck et utilisé actuellement à l'IMGA en Italie. Les simulations sont fondées sur des moyennes mensuelles prescrites de la distribution de la salinité de la température des eaux de surface établies au *Hadley Center*, ensemble de données GISST 2.1.

Une analyse a été effectuée afin d'évaluer la précision du modèle pour ce qui est de la vérification des schémas de variabilité spatiale entre observations et modèle et aussi au plan de la corrélation des séries temporelles des modes de covariance. L'exactitude des simulations peut être estimée en effectuant une analyse SVD entre la série temporelle des champs d'observation et des champs simulés afin d'extraire la composante de la variabilité du modèle capturée par le modèle. La reproductibilité peut être évaluée en effectuant une SVD entre les éléments mêmes de l'ensemble pour déterminer le niveau de covariance de la variabilité.

D'après les résultats obtenus, les Tropiques et les Antilles figurent parmi les secteurs de prévisibilité potentielle, l'exactitude étant plus grande sur le Pacifique, l'Amérique du Sud et le Golfe de Guinée.

# IMPACTS A ATTENDRE D'UNE ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER SUR LES COTES DE LA FRANCE METROPOLITAINE ET DES DOM-TOM

R. PASKOFF

*Université Lumière*
*LYON, FRANCE*

Les conséquences probables de l'élévation du niveau de la mer que l'on prévoit pour le siecle prochain sont les suivantes : aggravation des submersions sur les cotes basses, accélération des érosions, renforcement des phénomenes de salinisation.

Les espaces deltaiques, les littoraux à lagune, les marais maritimes, les récifs coralliens apparaissent particulièrement menacés par la submersion. La vulnérabilité de la camargue tient en particulier à sa subsidence qui n'est plus compensée depuis que la charge solide grossiere du Rhone a été considérablement réduite par la multiplication des barrages et que les débordements du fleuve sont empêchés par son endiguement. On peut donc prévoir une extension des plans d'eau salée au sud de l'étang de Vaccares ainsi qu'en arrière des pointes de l'Espiguette et de Beauduc. Sur le littoral du Languedoc, il faut s'attendre à l'ouverture de nouvelles passes mettant en communication avec la mer des lagunes dont la maritimisation sera alors accrue. En revanche, tout indique que, sur les marais maritimes de la cote de la Manche et de celle de l'Atlantique, la sédimentation vaseuse verticale et latérale dont ils sont l'objet devrait largement compenser l'élévation attendue du niveau dela mer. Les projets d'extension urbaine ou industrialo-portuaire menacent davantage leur existence. Il en va de même pour la plupart de mangroves des DOM-TOM. La vase abonde sur le rivage de la Guyane et, ailleurs, l'érosion des sols favorise l'envasement des rivages, comme à Mayotte ou la vie corallienne régresse en faveur des palétuviers. Quant aux récifs coralliens, la croissance verticale des coraux devrait éviter leur submersion, sauf là ou des actions anthropiques (pollution et turbidite des eaux) pourraient la ralentir. Il convient aussi de prendre en compte l'accroissement de la température des eaux, lui-même lié à une accentuation de l'effet de serre, pouvant conduire au blanchissement des coraux et à une plus forte cyclogenèse à l'origine d'un amoindrissement par érosion des iles sableuses des atolls.

Les phénomènes d'érosion seront logiquement accélérés sur les falaises à recul rapide, comme celles du pays de Caux, puisque l'augmentation de l'épaisseur de la tranche d'eau diminuera le freinage des vagues par réfracion à proximité du littoral. De même, le démaigrissement des plages, déjà très généralisé et dû pour l'essentiel à un déficit en sédiments, sera accentué, en particulier sur la longue côte sableuse d'Aquitaine.

Les phénomènes de salinisation seront renforcés das les estuaires. le recours à un modèle numérique a fait apparaître que, dans le cas de la Loire, par une marée de vive-eau et un débit d'étiage du fleuve de 150 m3/s, une élévation du niveau de la mer de 0,60 m entrainerait une migration vers l'amont du front de salinité de 1 km.

Les dégradations constatées sur les rivages marins sont à mettre avant tout au compte de leur mauvaise gestion par l'homme et on a eu sans doute tendance à exagérer l'ampleur des effets négatifs sur les littoraux de l'élévation attendue du niveau de la mer. Cela dit, on ne peut pour autant les négliger aujourd'hui dans l'élaboration des schémas d'aménagement des littoraux.

# CONCEPTION DU MODÈLE AUSTRALIEN OZCLIM AUX FINS D'ANALYSES D'IMPACT HYDROLOGIQUE

A.B. PITTOCK, R.JONES et P.WHETTON

*CSIRO, Melbourne (Australie)*

Le modèle OzClim est encore en cours d'élaboration. Des progrès rapides ont été enregistrés dans la mise au point d'un générateur de scénarii du changement climatique et l'attention des chercheurs se porte désormais vers la conception de modèles sectoriels applicables aux analyses d'impact. L'eau jouant un rôle vital au plan de l'utilisation des sols en Australie, les efforts se concentreront en un premier temps sur l'intégration au modèle Ozclim de modèles hydrologiques utilisés dans l'analyse des bassins versants et s'appuieront par ailleurs sur les modèles déjà mis au point et testés par DAR et ses collaborateurs pour diverses régions australiennes. Ces modèles intégrés permettront d'examiner les effets sur les ressources en eau de la variabilité et des changements climatiques, y compris les épisodes majeurs, et leurs incidences en matière de gestion des sols et des ressources en eau. Dans cet exposé, on présentera brièvement le modèle Ozclim ainsi que les divers modèles hydrologiques adaptés et leurs applications.

# POLITIQUES DE RÉPONSE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN NOUVELLE-ZÉLANDE

H. J. PLUME

*Climate Change Programme*
*Ministry for the Environment*
*Wellington (Nouvelle-Zélande)*

Le gouvernement néo-zélandais, sachant les risques qu'entraîne un changement climatique mondial, a entrepris l'élaboration d'une stratégie d'ensemble sur le changement climatique afin de réduire les émissions de tous les gaz à effets de serre et de protéger et de renforcer les puits et réservoirs de gaz à effets de serre. Conformément aux engagements pris dans la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC), la Nouvelle-Zélande publie chaque année un inventaire national des gaz à effets de serre.

Les mesures prises visent essentiellement à réduire le taux d'augmentation des émissions de gaz carbonique, et prévoient des ententes volontaires avec les secteurs industriels, de même que des mesures d'économie d'énergie. Pour minimiser les émissions de gaz carbonique, la Nouvelle-Zélande mise essentiellement sur l'absorption de celui-ci par des forêts nouvelles. La Nouvelle-Zélande tient également compte dans ses mesures de l'ensemble des émissions des autres gaz à effets de serre et en particulier en provenance du secteur agricole.

Le gouvernement néo-zélandais reconnaît que les engagements pris dans le cadre de la CCCC ne portent pas uniquement sur les gaz à effets de serre mais aussi sur de nombreux autres domaines comme les contributions au mécanisme financier de la CCCC (*Global Environment Facility*), les mesures à prendre pour se préparer aux effets du changement climatique et la participation aux travaux scientifiques sur le changement climatique. On a choisi différents scénarios pour évaluer les effets du changement climatique sur la Nouvelle-Zélande et commencé à prendre des mesures pour s'adapter aux conséquences probables de celui-ci.

# LES ACTIVITÉS RATTACHÉES AU START ET À L'APN DANS LA RÉGION OCÉANIENNE

N. QUINN

*Asia-Pacific Network for Global Change Research*
*Australie*

Le système START (SysTem for Analysis, Research and Training - système d'analyse, de recherche et de formation - regroupe un ensemble de réseaux régionaux destinés à la formation et à la recherche sur le changement écologique mondial, ses causes anthropiques et ses effets sur l'homme. Il a été mis sur pied par les trois programmes mondiaux de recherche sur le changement - le Programme international géosphère-biosphère (IGBP), le Programme mondial de recherche sur le climat (WCRP) et le Programme international sur les dimensions humaines du changement mondial (IHDP). Le secrétariat du système se trouve à Washington et des réseaux régionaux ont été établis en Méditerranée, en Afrique du Nord, en Afrique australe, en Asie du Sud, en Asie de l'Est et en Asie du Sud-Est. Dans le cadre d'un effort intergouvernemental parallèle, l'Institut interaméricain a créé des réseaux analogues dans les Amériques.

L'idée de mettre sur pied un réseau régional START en Océanie suscite un intérêt certain depuis quelque temps et des études préliminaires ont été réalisées il y a quelques années par des spécialistes néo-zélandais et australiens.

Les parties intéressées de plusieurs pays et organisations réunies récemment lors d'une consultation à Fidji ont décidé de poursuivre l'idée plus avant et une nouvelle rencontre de consultation est prévue en Australie en janvier 1998.

Le système START fonctionne sous l'impulsion de la communauté scientifique. Afin de resserrer les liens avec les gouvernements et d'entrer dans le cadre d'une vaste perspective régionale, il est étroitement lié à l'APN - le réseau Asie-Pacifique de recherche sur le changement mondial.

Ce réseau, l'APN, est une organisation intergouvernementale visant à accroître la capacité et la participation des pays en développement en matière de recherche sur le changement mondial, à la suite de la Conférence de la Maison blanche sur la recherche scientifique et économique en rapport avec le changement mondial. Le secrétariat de l'APN a son siège à Tokyo, au Japon. L'Australie, la Nouvelle-Zélande et la plupart des pays d'Asie participent à ses activités.

L'APN cherche à développer un programme d'activités scientifiques à l'échelle régionale en s'appuyant sur les travaux de planification scientifique et sur les décisions prises par les gouvernements.

L'APN est un fondement solide pour les activités régionales du programme mondial, encourage les communications et l'amélioration des réseaux dans la région et dispose d'un modeste budget pour financer des réunions de travail, contribuer aux activités de différents projets et faciliter la participation aux grandes manifestations internationales.

Il est possible en prenant part aux activités de l'APN et du système START de participer aux programmes mondiaux tout en conservant une orientation régionale.

Outre les questions relatives au climat, le système START et le réseau APN sont orientés vers l'étude du changement mondial dans son ensemble - biodiversité, occupation et couverture des sols, modification des paysages, empoisonnement des écosystèmes par la pollution et les autres changements atmosphériques.

Les responsables de l'APN aimeraient savoir de quelle façon les pays d'Océanie pourraient participer à ses activités et en bénéficier.

# TEMPÉRATURES DE SURFACE ANORMALEMENT FROIDES, À L'ÉPOQUE RÉCENTE ET À L'HOLOCÈNE, D'APRÈS L'ÉTUDE DES CORAUX DANS LE PACIFIQUE SUD-OUEST

J. RECY[1], W. BECK[2], G. CABIOCH[3] at T. CORREGE[4]

*1 ORSTOM, UMR GEOSCIENCES AZUR 6526, B.P. 48, 06235 Villefranche-sur-mer Cedex, France*
*2 Univ. Arizona, Dept. Physics, AMS Facility, Tucson, Arizona 85721, USA*
*3 ORSTOM, Centre de Nouméa, B.P. A5, Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie*
*4 ORSTOM, LFS., 32 av. Varagnat, 93143 Bondy Cedex, France*

On sait que les coraux sont des indicateurs fiables des températures passées de la surface des océans (SST). La composition chimique de leur squelette d'aragonite (micro-éléments comme Sr/Ca, ou isotopes stables comme dO18) permet de quantifier la température de l'eau avec une précision supérieure à 1°C et une résolution mensuelle ou parfois hebdomadaire.

Les données récentes sur les SST du passé fournies par l'étude des coraux indiquent qu'au cours du dernier maximum glaciaire, il y a 20 000 ans, l'eau de l'océan tropical était plus froide de 5 ou 6°C. À Vanuatu, il y a 10 000 ans, les SST étaient de 6,5°C inférieures à la moyenne actuelle de 27,5°C. Au cours des 1 500 années suivantes, les températures de surface ont augmenté brutalement de 4°C. Nous savons aussi que la température de surface était semblable à la température actuelle il y a environ 4 200 ans. Contrebalançant ces chiffres de Vanuatu, des données sur la température de surface à la Barbade, dans la zone tropicale de l'Atlantique Nord, indiquent que le réchauffement de 6°C de l'eau de surface lors de la déglaciation a commencé il y a environ 14 000 ans.

À Vanuatu, la reconstitution des SST sur plusieurs années située autour de 4 166 ±15 BP fait apparaître une curieuse période de froid de 4°C qui n'a sans doute duré qu'un an. On ne sait pas exactement ce qui a provoqué cette phase froide mais elle pourrait être liée à des fluctuations climatiques de type ENSO. Cependant, au cours des 40 dernières années de données instrumentales, l'anomalie de température liée à l'ENSO autour de Vanuatu n'a jamais atteint 4°C. Il faudrait invoquer des situations beaucoup plus extrêmes pour expliquer une chute aussi forte de température.

Il est donc vital de mieux étudier l'amplitude et la fréquence de la stabilité climatique régionale dans le Pacifique au cours des 6 000 dernières années, période considérée comme globalement stable et semblable à la période actuelle.

Fonds Documentaire ORSTOM
010012074

# GCOS, GOOS ET GTOS - COOPÉRATION INTERNATIONALE POUR L'OBSERVATION DES CHANGEMENTS MONDIAUX

P. RILEY

*Bureau of Meteorology*

La coopération internationale dans l'observation du climat de la terre et des nombreux processus qui l'influencent est indispensable si l'on veut détecter et prévoir les changements climatiques mondiaux. En 1990, la deuxième Conférence mondiale sur le climat a dû reconnaître que l'on ne disposait pas des informations et des observations voulues sur le système climatique pour étudier la question des changements climatiques ou ses répercussions éventuelles. Elle a donc recommandé l'établissement du Système mondial d'observation du climat (GCOS), fondé sur les réseaux existants d'observation météorologique et océanique. En 1992, le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), l'Organisation météorologique mondiale (OMM), la Commission océanographique intergouvernementale (COI) et le Conseil international des unions scientifiques (ICSU) établirent officiellement le GCOS pour fournir les observations nécessaires à l'observation des systèmes climatiques et aux prévisions en la matière.

Les responsables du GCOS, du système mondial d'observation des océans (GOOS) et du système mondial d'observation terrestre (GTOS), établis pour des raisons analogues, planifient ensemble un «système mondial d'observation» pour fournir les données nécessaires étant donné l'inquiétude suscitée par d'éventuels changements climatiques, et aussi pour répondre au souci de durabilité en matière de développement industriel. Le processus international de planification est déjà bien avancé pour le GCOS et le GOOS, le GTOS n'ayant pas encore atteint le même niveau puisqu'il n'a été établi officiellement qu'en 1996. Ces systèmes sont planifiés et coordonnés à l'échelle internationale mais ne peuvent réussir sans la coopération de chacun des pays.

L'Australie prévoit de contribuer au GCOS et au GOOS par le biais d'un groupe de travail conjoint parrainé par des organismes australiens correspondant aux sponsors internationaux. Le groupe de travail conjoint s'appuie sur deux sous-groupes d'experts qui lui donnent des avis scientifiques. Les plans scientifiques de la contribution australienne au GCOS et au GOOS ont bien progressé et l'on étudie les solutions de mise en œuvre. L'objectif est de s'appuyer sur les capacités existantes en Australie en matière d'observation du climat et de les améliorer de façon à mieux satisfaire aux exigences du GCOS. Les initiatives régionales, surtout pour l'observation des mers, devraient constituer des programmes d'observation plus efficaces. Citons par exemple le programme GOOS (NEAR-GOOS) de la région nord-est asiatique qui regroupe la Chine, le Japon, la République de Corée et la Fédération russe. Nous discuterons des avantages de ces programmes régionaux et des possibilités existantes en Océanie.

# OBSERVATIONS DU CHANGEMENT ET DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUES EN OCÉANIE

J. SALINGER

*National Institute of Water and Atmospheric Research (NIWA)*
*P. O. Box 109-695, Newmarket, Auckland (Nouvelle-Zélande)*

Les premiers relevés instrumentaux ont été effectués dans la région au milieu du dix-neuvième siècle. C'est cependant assez récemment que l'on a regroupé et analysé rigoureusement les températures et les précipitations. C'est en Nouvelle-Zélande que la qualité des données est la meilleure grâce aux méthodes d'établissement des relevés. Ici, les températures de l'air ont augmenté de 1,1° C depuis le milieu des années 1890 et les températures de l'eau des mers environnantes ont augmenté de 0,6° C. Pour l'ensemble de l'Océanie, le nord-est de la zone de convergence du Pacifique Sud (SPCZ) n'a commencé à se réchauffer que vers la fin des années 1970, au moment où la région devenait plus humide. Au sud-ouest de la zone de convergence, les tendances observées dans les îles sont semblables à celles des régions océaniques autour de la Nouvelle-Zélande. Ces tendances sont confirmées par des analyses de la température de l'eau de mer dans le secteur. En Nouvelle-Zélande, le réchauffement a été plus important la nuit. Dans le Pacifique Sud, tel est également le cas dans les régions devenues plus nuageuses, au nord-est de la zone de convergence. Inversement, dans la région devenue moins nuageuse, au sud-ouest de la zone de convergence, le réchauffement est le même pendant la journée et pendant la nuit.

L'oscillation australe entraîne une variabilité interannuelle importante du climat. Dans le sud-ouest de la zone de convergence, les épisodes *El Niil* (EL) peuvent entraîner des températures inférieures à la moyenne décennale, tandis qu'au moment de *La Ni p* (LN), les températures deviennent supérieures à la moyenne décennale. Au nord-est de la zone, *El Ni,* provoque des températures supérieures à la moyenne et *La Nioq* des températures inférieures. *El Nite* entraîne des précipitations supérieures à la moyenne au nord-est de la zone et inférieures à la moyenne au sud-est de celle-ci. Plus fréquent depuis le milieu des années 1970, *El Niaî* a influencé les tendances décennales de précipitations mais non les tendances décennales de température.

Ces phénomènes sont dus à une augmentation de la pression atmosphérique dans la partie occidentale de la région océanienne au cours des quarante dernières années et à un déplacement vers l'est de la position moyenne de la zone de convergence.

# CYCLONES TROPICAUX DANS LA RÉGION OCÉANIENNE

J. SALINGER

*R.Basher, Jim Salinger et Mark Sinclair*
*NIWA, P. O. Box 14-901, Kilbbirnie, Wellington (Nouvelle-Zélande)*

L'étude porte sur les caractéristiques climatologiques des cyclones tropicaux dans le sud du Pacifique occidental. Les cyclones ne sont jamais identiques mais on retrouve néanmoins dans l'ensemble de grands schémas de comportement. Nous présenterons un bref résumé des caractéristiques (climatologie) des cyclones tropicaux dans la région océanienne en traitant principalement des saisons, de la situation géographique, des parcours typiques, des changements d'une année sur l'autre et des tendances à long terme. Nous décrirons les principaux changements dans les caractéristiques des cyclones découlant du phénomène d'oscillation australe *El Nis* .

Les effets des changements climatiques sur la fréquence et l'intensité des cyclones tropicaux étaient encore incertains à l'époque du deuxième rapport d'évaluation de l'IPCC. Cependant, des modifications s'annoncent puisque les modèles climatiques prévoient des changements dans les principaux facteurs déterminant le début et la continuation du cyclone tels que la stabilité atmosphérique et la température océanique. En outre, selon des travaux australiens récents, la violence des cyclones pourrait augmenter de 10 à 20 pour cent dans des conditions de CO2 x 2.

# CONTREPARTIE DES ÉMISSIONS DE CARBONE : OPTION POUR ATTÉNUER LES EFFETS DU GAZ CARBONIQUE ET AUSSI UNE INCITATION ÉCONOMIQUE À LA GESTION FORESTIÈRE ET À LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ EN PAPOUASIE-NOUVELLE-GUINÉE

S. M. SAULEI

*Faculté de biologie, Université de Papouasie-Nouvelle-Guinée*
*Department of Environment and Conservation/UNDP-OPS-Biodiversity Conservation and ressource management Programme, Waigani (Papouasie-Nouvelle-Guinée)*

Les méthodes adoptées pour établir des systèmes de zones protégées et encourager la gestion forestière en Papouasie-Nouvelle-Guinée ne semblent pas progresser aussi bien que prévu. Plusieurs raisons peuvent être invoquées. Tout d'abord, les systèmes fonciers propres au pays et le dilemme lié à la nécessité de satisfaire les besoins matériels et financiers immédiats des propriétaires terriens.

On a laissé croire aux propriétaires de terres exploitables que le développement était synonyme de développement de l'infrastructure (routes et ponts), d'emploi et d'argent et ils estiment donc que les mesures de conservation sont incompatibles avec la satisfaction des besoins immédiats. En outre, les effets bénéfiques de la conservation paraissent trop lointains (niveau mondial) et n'ont donc pas de répercussion immédiate pour eux. Dans ces conditions, et devant un tel dilemme, comment défendre les notions de conservation et de développement durable des forêts grâce à des stratégies de gestion appropriées ? Nous devons tenir compte des besoins de «développement» dans tous nos plans de conservation et de gestion forestière.

Il serait peut-être possible, en disposant des fonds nécessaires, d'intégrer le développement et la conservation et la gestion forestière en mettant sur pied les nouveaux projets de contrepartie des émissions de carbone (*carbon offset*) que l'on préconise pour s'attaquer au problème du «changement climatique mondial». Ce document présente donc le concept des contreparties des émissions de carbone et la façon de l'appliquer en Papouasie-Nouvelle-Guinée pour renforcer les stratégies de gestion et de conservation forestières et en même temps conserver la biodiversité du pays et assurer la durabilité des ressources forestières.

# CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER DANS LE PACIFIQUE : LES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ ET DE RÉSISTANCE CONDUITE A TUVALU

G. SEM

*PO Box 240, Apia (Samoa)*

Les pays insulaires océaniens sont particulièrement exposés aux conséquences potentielles des changements climatiques et de l'élévation d niveau de la mer. Ils seront donc profondément touchés par les stratégies d'adaptation et d'action qu'ils décideront de mettre en œuvre au cours des cinquante années à venir afin de réduire leur vulnérabilité aux effets nuisibles de ces phénomènes. Conscient de l'importance de la question des changements climatiques ainsi que de l'ampleur de leurs retombées éventuelles au plan écologique et soucieux d'intégrer les questions liées aux changements climatiques à ses objectifs de développement économique et à sa politique de protection de l'environnement, l'État de Tuvalu a ratifié en 1993 la Convention cadre des Nations unies sur le changement climatique. Depuis, plusieurs études ont été entreprises en vue de déterminer l'impact potentiel des changements climatiques et de l'élévation du niveau de la mer et de définir des stratégies adaptées qui permettront au pays de faire face aux changements à venir.

L'une de ces étude a été réalisée entre novembre 1995 et septembre 1996. Elle s'inscrivait dans le cadre d'un partenariat entre des chercheurs du PROE et des scientifiques japonais dont les compétences couvraient des domaines tels la climatologie, l'aménagement et la gestion des zones côtières, le développement socio-économique et les applications des systèmes d'information géographique (SIG). Les diverses méthodologies utilisées reflétaient d'ailleurs les connaissances variées, mais néanmoins complémentaires, des différents chercheurs prenant part à l'étude (évaluations semi-empiriques, analyse d'études précédentes, entretiens, analyse des conditions physiques et évaluations des dommages potentiels par le biais de l'application des SIG et de l'utilisation d'approches propres aux domaines de l'ingénierie, analyse coûts-bénéfices des données socio-économiques recueillies lors d'entretiens avec des employés des services publics et des membres de la communauté ou dans le cadre de réunions à thèmes regroupant des Maneapas originaires des îles de la périphérie et résidant à Funafuti).

Il ressort de l'évaluation de la vulnérabilité et des capacités d'adaptation de Tuvalu aux changements climatiques et des résultats de l'analyse, réalisée récemment, des différents ouvrages spécialisés traitant de l'impact potentiel des changements climatiques et de l'élévation du niveau de la mer dans le Pacifique Sud, que les conséquences potentielles majeures des bouleversements climatiques considérés pourraient se manifester dans quatre domaines à risque : les zones côtières, les ressources en eau, l'agriculture et la santé. Ces quatre domaines resteront probablement au premier rang des préoccupations de Tuvalu dans les années à venir. En dépit de l'engagement vigoureux des organismes nationaux, régionaux et internationaux qui ont contribué à l'évaluation des incidences des changements climatiques et ont proposé des plans d'action visant à en atténuer les conséquences, les résultats obtenus sont encore insuffisants pour permettre à Tuvalu de faire face par ses propres moyens aux problèmes écologiques auxquels on peut s'attendre à l'avenir. Les efforts engagés aux plan national, régional et international doivent avoir pour objet l'intégration des questions écologiques d'ampleur planétaire dans le cadre d'ensemble des priorités de gestion à l'échelon local. Au nombre des problèmes et contraintes associés à cette démarche intégrée, on citera notamment la volonté politique parfois insuffisante, l'absence d'informations précises propres au contexte national, la définition des responsabilités en matière de changement climatique, les priorités de développement national, par position aux obligations internationales, et

les coûts liés à la mise en œuvre de mesures d'adaptation. Enfin, il convient de noter l'attention que suscite la question des domaines de recherche et d'intervention dans lesquels devraient s'orienter les efforts à l'avenir afin de renforcer les capacités de l'État de Tuvalu à faire face aux conséquences des changements climatiques et de l'élévation du niveau de la mer.

# ÉVOLUTION DES PROCESSUS CÔTIERS À KIRIBATI

N. TEUATABO

*Gouvernement de Kiribati*
*Ministry of Environment and Social Development*

Le savoir et les connaissances indigènes de l'environnement côtier des atolls sous tous ses aspects ne doivent pas être négligés ou considérés comme faux sous prétexte qu'ils ne s'appuient sur aucune preuve scientifique ou que les explications sont présentées sous une forme et dans un langage qui ne sont pas aussi précis que des textes techniques et scientifiques. Et lorsqu'il y a conflit entre les connaissances indigènes et les explications scientifiques et techniques au sujet d'une situation locale, il faudrait faire un effort pour comprendre les deux points de vue et parvenir à expliquer les différences entre les deux opinions, qui se fondent sur des modes différents d'acquisition du savoir. En effet, si nous croyons sincèrement que les données scientifiques que nous présentent des savants réputés nous permettent d'appréhender au mieux le monde tel qu'il est, ne devrions-nous pas essayer aussi d'écouter ce que les populations locales savent sur leur petite partie de ce monde que nous essayons de comprendre, souvent dans le cadre du paradigme des théories scientifiques, sachant qu'elles doivent avoir accumulé un vaste savoir sur les particularités de leur région. Que se passe-t-il en réalité ? D'après ce que j'ai constaté à Kiribati, les scientifiques et les consultants techniques expatriés venus à Kiribati donner des conseils sur les processus physiques n'avaient pas suffisamment parlé avec les membres les plus âgés de la collectivité.

J'explique dans mon document que les connaissances indigènes sur les zones côtières peuvent constituer une source de données irremplaçable pour des chercheurs qui tentent de comprendre la dynamique côtière d'un tronçon de littoral particulier. Je décris les changements survenus dans les régions côtières en me fondant sur ma longue expérience de la vie à Kiribati. Je tente d'expliquer les effets de ces changements sur les structures du village et l'organisation de la vie des populations et j'essaie ensuite de montrer que ces changements ne sont pas totalement expliqués par les perturbations d'origine locale dans la dynamique du littoral mais qu'ils sont également dus au changement du climat et à l'élévation du niveau de la mer.

# ÉTAT D'AVANCEMENT DU PROJET D'INSPECTION DES SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES DU PACIFIQUE

D. THISTLEWAITE

*Bureau de la météorologie*
*Melbourne (Australie)*

Le Projet d'inspection des services météorologiques du Pacifique (PMSP), financé par l'AusAID, est né de l'inquiétude exprimée par les gouvernements des pays insulaires océaniens face aux conséquences du renforcement de l'effet de serre. Une étude réalisée par l'OMM, en collaboration étroite avec le PROE, a donné lieu à la publication d'un rapport intitulé « *The Changing Climate in Paradise*» (le climat changeant du Paradis), dans lequel on recommande l'adoption de divers projets visant à renforcer les activités mises en œuvre dans l'ensemble de la région en vue de la collecte de données climatologiques.

Le PSMP figure parmi ces projets. Il est financé par le gouvernement australien et son exécution a été confiée au Bureau de la météorologie. La communication a pour objet de présenter brièvement les grandes lignes de ce projet et d'en définir la portée. Il s'agira également de faire le bilan de l'état d'avancement des travaux et des résultats obtenus à ce jour et de déterminer les activités à mettre en œuvre à l'avenir.

Les dix pays considérés dans le cadre de ce projet sont Niue, Fidji, le Samoa, les Îles Cook, Kiribati, Tuvalu, la Papouasie-Nouvelle-Guinée, Tonga, les Îles Salomon et Vanuatu. A l'origine, cette initiative avait pour but d'inspecter le plus grand nombre possible de stations météorologiques et synoptiques et de mettre à leur disposition, le cas échéant, des équipements neufs et plus performants. Cette première étape devait être suivie et complétée par une phase de formation aux méthodes d'observation et à l'entretien des équipements destinée à garantir la précision des procédures de calcul et d'enregistrement des paramètres météorologiques.

Cependant, des les premiers stades de la mise en œuvre du projet, il est apparu que chacun des services nationaux de météorologie considérés présentait des caractéristiques particulières et faisait face à des difficultés administratives entraînant des problèmes spécifiques, liés notamment à l'amélioration des méthodes de collecte et d'archivage des données aux fins des prévisions météorologiques. Pour corriger ces dysfonctionnements, le projet s'est orienté vers l'évaluation des besoins de chacun des services météorologiques étudiés et l'élaboration de programmes individuels adaptés à chacune des situations observées. Dans de nombreux cas, cette démarche a exigé la prise en compte de facteurs en partie hors de la portée initiale du projet, mais néanmoins indispensables au bon déroulement et au succès des travaux.

Bien qu'à l'origine le projet ait pour seul but de remplacer les instruments météorologiques, il a contribué dans plusieurs cas à l'amélioration du fonctionnement des moyens de communication indispensables à une transmission rapide et fiable des données et des informations météorologiques. Dans d'autres cas, la régularité et la fiabilité de la fourniture d'électricité se sont avérées insuffisantes pour permettre le bon fonctionnement des installations météorologiques. Il a donc fallu mettre à la disposition des stations les plus isolées des équipements permettant l'approvisionnement continu en électricité. Le projet a également permis de fournir à certains services de météorologie des ordinateurs personnels indispensables à l'accès à la base de données CLICOM ainsi qu'à l'archivage et à l'analyse des données climatiques. Dans d'autres cas, des meubles de rangement et des photocopieuses ont été achetés et installés afin de faciliter la collecte et l'enregistrement des données. Pendant toute la période de mise en œuvre du projet, des problèmes liés à la sécurité des installations sont survenus dans certaines stations. Les

équipements adéquats et les activités de formation nécessaires pour pallier ces difficultés ont été fournis, dans toute la mesure du possible, au titre du projet.

Pour assurer l'exécution des trois volets du projet, le bureau australien de la météorologie a fait appel aux compétences et à l'expérience de ses spécialistes et techniciens. Pendant les trente premiers mois du projet, Peter Dawson s'est chargé de l'évaluation des sites d'observation et de la fourniture des nouveaux équipements nécessaires. Vers la fin de cette période, un ingénieur, Kim Nitschke, a entrepris une mission d'évaluation des besoins liés à l'entretien des équipements de pointe utilisés dans la région et notamment les stations météorologiques automatiques ou les installations de réception des messages radar et des informations transmises par satellite. A la lumière des résultats obtenus, il a établi et publié une étude de faisabilité qui fait état de l'ensemble des coûts à prévoir et dont les participants à la conférence recevront un exemplaire. La mise en œuvre du dernier volet du projet, relatif à la formation, a été confiée à Max Walsh et a débuté en juillet 1994. Les activités conduites à ce titre sont en cours et se déroulent pour l'essentiel à l'échelon national, bien que plusieurs exercices de formation particulièrement utiles aient également été organisés en Australie à l'intention de stagiaires océaniens auxquels ont été dispensées des formations spécifiques.

Le projet tel qu'approuvé par l'AusAID devait initialement couvrir une période de trois ans à compter de novembre 1993 et devait donc prendre fin en novembre 1996. Toutefois, le volet formation a été prolongé d'une année. En effet, il est apparu que les activités de formation étaient vitales pour le succès des efforts engagés dans le cadre du projet. Aussi a-t-il été décidé de poursuivre et d'appuyer les exercices de formation le plus longtemps possible afin d'assurer le succès du projet dans son ensemble et de favoriser la mise en place, dans tous les pays océaniens y participant, de systèmes fiables de collecte et d'enregistrement des données climatologiques.

# IMPACTS DE L'ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER SUR LES ZONES CÔTIÈRES : LE CAS DE L'ÎLE MAURICE

R. R. VAGHJEE

*USCSP*

L'île Maurice se trouve à 20°S et 57°E à environ 800 km à l'est de Madagascar. Sa superficie est d'environ 1 860 km$^2$ et elle compte une population de 1,1 million d'habitants. Longues de 200 km, les côtes sont presque totalement entourées par des récifs coralliens. Les principales sources de devises étrangères sont le secteur de la fabrication, l'exportation du sucre et le tourisme.

Cette étude a été réalisée dans le cadre du *Country Studies Program* des États-Unis. Les travaux ont commencé par la préparation de cartes de la géomorphologie côtière décrivant en détail les différents types de plages autour de Maurice. Les cartes ont été établies à partir de prises de vues aériennes et toute la région côtière a été filmée depuis un hélicoptère volant entre 30 et 50 m d'altitude.

On a choisi pour en faire une étude plus approfondie, deux endroits où l'érosion côtière était particulièrement marquée. De nombreux relevés ont permis d'établir des cartes avec courbes de niveau à des intervalles de 50 cm et de préparer des profils des plages en différents points. Les chercheurs ont déterminé la surface qui serait inondée selon différentes hypothèses d'élévation du niveau de la mer et calculé l'érosion côtière à ces endroits en utilisant la règle de Brunn pour une élévation du niveau de la mer d'un mètre. Ils ont également tenté d'évaluer les conséquences socio-économiques sur les diverses infrastructures.

Quelques mesures d'adaptation seront présentées.

# MODÈLES D'IMPACT INTÉGRÉS APPLICABLES AU PLAN NATIONAL À L'ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

R.A. WARRICK

*Université de Waikato (Nouvelle-Zélande)*

**Besoins et évolution observés depuis peu dans la région Asie-Pacifique, par R.A. Warrick**

La tendance qui consiste à privilégier l'adoption de modèles intégrés de grande ampleur, à visée économique et applicables à l'échelon mondial, suscite des préoccupations grandissantes. On reproche en effet à cette démarche de ne pas tenir compte des caractéristiques physiques et sociologiques propres à chaque pays et en particulier aux pays en développement. Toutefois, dans la région Asie-Pacifique, une approche nationale de la modélisation d'impact intégrée répondant à ces inquiétudes a récemment été élaborée. Cette initiative a eu pour origine la mise au point du modèle CLIMPACTS applicable à la Nouvelle-Zélande que d'autres modèles sont venus compléter depuis. On citera notamment les modèles OzClim pour l'Australie, BDCLIM pour le Bangladesh et VANDACLIM, un outil de formation conçu pour un pays imaginaire. Cette brève communication a pour objet de présenter la structure de base commune à tous ces différents modèles ainsi que les avantages et inconvénients inhérents à cette démarche dans son ensemble.

# VANDACLIM : INSTRUMENT DE FORMATION DESTINÉ AUX EXERCICES D'ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ ET DE L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

R. WARRICK, G.C. SIMS, G.J. KENNY, W. YE ET G. SEM

*Université de Waikato (Nouvelle-Zélande)*

D'une structure analogue à celle du modèle CLIMPACTS, VANDACLIM est un modèle intégré d'étude des impacts pour un pays imaginaire baptisé Vanda. Vanda, et donc VANDACLIM, ont été conçus pour servir d'instrument de formation dans le cadre du programme de formation CC : Train (UNITAR) afin d'enseigner les techniques d'évaluation de la vulnérabilité et des possibilités d'adaptation. Au cours des deux semaines de stage, les participants effectuent une mini-évaluation de la situation de Vanda, en se servant de VANDACLIM pour obtenir la description du climat de base, tester les méthodes, produire des scénarios climatiques et réaliser des analyses d'impact. L'exposé présente l'exercice de simulation concernant Vanda et étudie l'utilisation du modèle VANDACLIM comme outil de formation.

L'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération

The french scientific research institut for development through cooperation

*SPREP*

*South Pacific Regional Environment Programme*

*PROE*

*Programme régional océanien de l'environnement*