

Projet ACClimate

Renforcement des capacités de la COI et des pays de la COI
dans le domaine de l'Adaptation au Changement Climatique

Un projet de la Commission de l'Océan Indien

ATELIER ETC CDI

Expert Team on Climate Change Detection Indices

**Homogénéisation des données climatiques régionales et détermination
d'indices de Changement Climatique**

Service Météorologique Mauricien - Vacoas (Île Maurice)

19-23 Octobre 2009



Atelier ETCCDI, Vacoas-Île Maurice, 19-23 octobre 2009
Rapport sur les résultats préliminaires des tendances dans les indices de changements climatiques pour la région de la Commission de l'Océan Indien

Un rapport plus détaillé sur l'atelier sera édité dès que les instructeurs auront intégré tous les résultats obtenus lors de cet atelier.

Remerciements

L'Equipe du Projet ACClimate remercie sincèrement les personnes suivantes, sans lesquelles l'Organisation de cet atelier n'aurait pas été possible.

- Thomas C. Peterson, Ph.D, NOAA's National Climatic Data Center.
- Francis Zwiers, Director, Climate Research Division, Environment Canada.
- Marc Gillet, Météo-France, Directeur des Affaires Internationales.
- Pierre Bessemoulin, Météo-France, Direction Générale, Président de la Commission de Climatologie (CCI) de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM).
- Yadowbun Boodhoo, Directeur du Service Météorologique Mauricien (MMS).
- Lucie Vincent, Environnement Canada, et Enric Aguilar, University Rovira i Virgili de Tarragona, Instructeurs ETCCDI.

Contexte de l'Atelier

Le Projet ACCLIMATE

L'atelier a été organisé par le Projet ACCLIMATE.

Sous maîtrise d'œuvre du Secrétariat Général de la COI, financé par le 9^{ème} FED, le FFEM, le MAEE et la Région Réunion, ce projet a pour finalité l'établissement d'une coopération régionale effective entre les pays de la COI en matière d'adaptation aux impacts des changements climatiques et d'intégration de l'adaptation dans les différents secteurs. Son objectif spécifique est le renforcement des capacités de la COI et de ses États membres en matière d'adaptation au changement climatique pour le court terme, mais aussi pour développer des projets et politiques à long terme.

Les actions suivantes doivent permettre d'atteindre ces objectifs:

- le renforcement des capacités en matière d'observation et de compréhension du changement climatique ;
- le renforcement des capacités d'analyse de la vulnérabilité dans le cadre d'une démarche régionale et de l'intégration de l'adaptation dans les projets et les politiques sectorielles nationales et régionales ;
- l'identification des axes de renforcement des systèmes d'alertes et des plans prévention des risques dans une démarche régionale ;
- la mise en œuvre d'actions concrètes et démonstratives en matière d'adaptation, au changement climatique ;

- l'élaboration d'une politique et d'un plan d'action régional en matière d'adaptation, ainsi que la capitalisation des actions de la COI dans le domaine ;
- la création des conditions d'une pérennisation des acquis nationaux et d'une mise en réseau, à l'échelle régionale, des acteurs du climat.

Afin de répondre – à la hauteur de ses moyens - aux attentes, la démarche d'ACCLIMATE comprendra 3 étapes qui se succéderont d'ici à 2011 :

- 1) définir scientifiquement ce qui se passe en termes météorologique et climatologique dans la région pour une période ± 50 ans (1950/2050) ;
- 2) identifier les vulnérabilités et les risques qui vont en découler pour la région ;
- 3) intégrer l'ensemble de ces informations dans une stratégie régionale pour l'adaptation au changement climatique (dont les grandes lignes seraient : Le développement durable est une impulsion pour de nouvelles politiques publiques. Il faut intégrer la dimension climatique dans la prise de décision et dans les décisions relatives au développement durable. Il faut mettre en place une logique prédictive plutôt qu'une logique réactive).

En parallèle ACCLIMATE mettra l'accent sur la formation (trois types de formations sont envisagés par le projet ; c.-à-d. des formations diplômantes, des formations qualifiantes et des formations spécialisées), l'information l'éducation et la communication (IEC) afin de rendre durable ses objectifs de renforcement.

Les Ateliers de l'OMM CCI /CLIVAR/JCOMM ETCCDI (1)

Le rapport AR4 2007, du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) soutient que « la majeure partie de l'augmentation des températures à l'échelle planétaire, observée après le second moitié du 20ième siècle, est due très probablement à l'augmentation des concentrations atmosphériques des gaz à effet de serre générés par les activités humaines ».

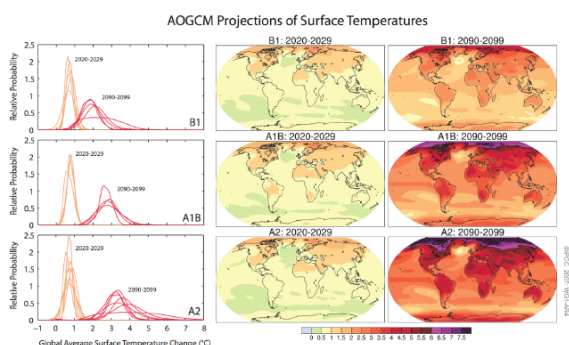


FIGURE SPM-5. Projected surface temperature changes for the early and late 21st century relative to the period 1980–1999. The central and right panels show the Atmosphere–Ocean General Circulation multi-Model average projections for the B1 (top), A1B (middle) and A2 (bottom) SRES scenarios averaged over decades 2020–2029 (center) and 2090–2099 (right). The left panel shows corresponding uncertainties as the relative probabilities of estimated global average warming from several different AOGCM and EMICs studies for the same periods. Some studies present results only for a subset of the SRES scenarios, or for various model versions. Therefore the difference in the number of curves, shown in the left-hand panels, is due only to differences in the availability of results. (Figures 10.8 and 10.28)

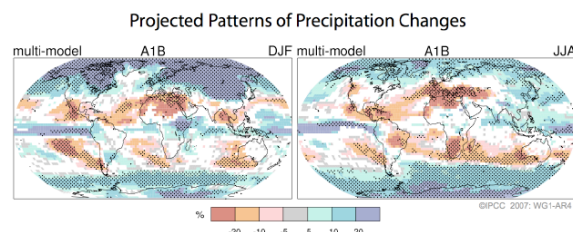


FIGURE SPM-6. Relative changes in precipitation (in percent) for the period 2090–2099, relative to 1980–1999. Values are multi-model averages based on the SRES A1B scenario for December to February (left) and June to August (right). White areas are where less than 66% of the models agree in the sign of the change and stippled areas are where more than 90% of the models agree in the sign of the change. (Figure 10.9)

¹ CCI= Commission of Climatology of the World organization of the Meteorology, CLIVAR = Climate Variability and Predictability (<http://www.clivar.org/>), JCOMM = Joint WMO-IOC Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology (<http://www.jcomm.info/>)

Ce rapport indique que la température globale a augmenté de 0.74°C pendant les 100 dernières années. Les projections pour les pays de la COI (voir figure 1 ci dessus) prévoient une augmentation nette des températures, plus ou moins importante en fonction des modèles. La situation est bien moins nette pour les précipitations.

Ces projections proviennent de modèles globaux. Des modélisations régionales permettraient une meilleure compréhension des changements climatiques qui ont eu lieu dans le passé et aideraient à réduire les incertitudes des projections dans le futur du climat de la région. Elles permettraient d'identifier plus clairement les vulnérabilités et les risques, et le développement de meilleures stratégies d'adaptation et d'atténuation ⁽²⁾.

C'est le but des ateliers de l'ETCCDI.

Les ateliers du groupe d'expert sur les indices de détection du climat ou ETCCDI ⁽³⁾ sont des ateliers placés sous l'égide de l'Organisation météorologique Mondiale (CCL/CLIVAR/JCOMM). Ils sont destinés à l'exploration des changements dans les indices extrêmes de température et de précipitation ⁽⁴⁾.

Depuis 2002, l'ETCCDI - et ses prédécesseurs - a organisé dans différentes régions du monde plusieurs ateliers régionaux sur les indices du changement climatique : Afrique Australe et Centrale, Amérique du sud méridionale, Moyen-Orient, Amérique Centrale et partie nord de l'Amérique du Sud, Asie sud Centrale, et Caraïbes. Chacun de ces ateliers a contribué à faire progresser les connaissances sur la façon dont les extrêmes climatiques sont en train de changer dans différentes régions du monde, et chacun a donné lieu à des articles scientifiques, rédigés collectivement par les participants aux ateliers.

Tous ces ateliers ont des objectifs spécifiques communs. Ils visent en particulier à :

- a) Améliorer notre compréhension du changement d'un climat régional en analysant un ensemble d'indices des extrêmes de température et de précipitation basés sur des observations quotidiennes ;
- b) Fournir une formation dans le domaine des procédures de contrôle de qualité et d'homogénéité des données du climat ; et
- c) Accroître les synergies régionales dans le domaine de la recherche grâce au partage d'idées et d'analyses améliorées avec les autres pays de la région concernée.

Malgré leur intérêt évident, aucun atelier de ce type n'a encore été organisé dans l'Océan indien. Les concepteurs du Projet ACCLIMATE en ont donc fait une priorité et, dès sa prise de fonction, l'équipe Projet s'est attachée à son organisation.

Finalité de l'Atelier de Maurice

L'atelier ETCCDI fait partie de la démarche scientifique d'ACCLIMATE (cf. 1).

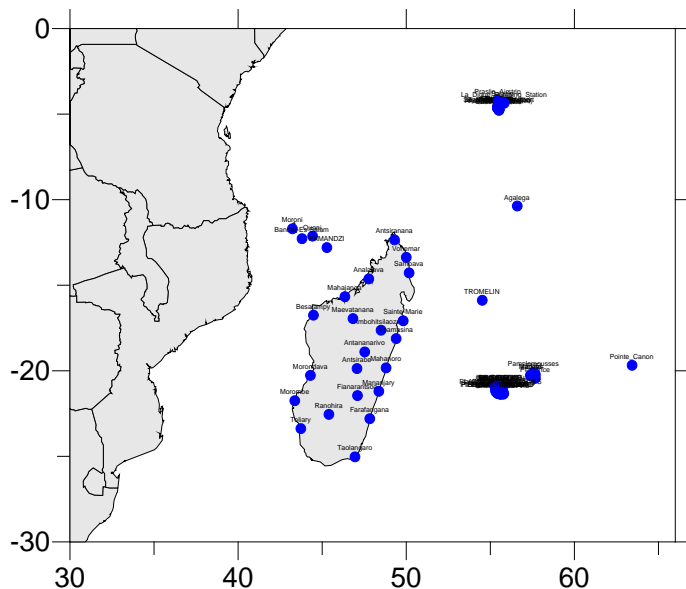
Cet atelier s'est tenu du 19 au 23 octobre 2009 au centre de formation météorologique de Maurice. Comme pour les autres ateliers de l'ETCCDI, l'objectif a été la mise en évidence de tendances et l'estimation d'indices pertinents du changement climatique. Le travail est mené en équipe jusqu'à son stade ultime qui sera d'élaborer un article scientifique destiné à faire connaître les résultats de l'atelier à la communauté scientifique mondiale.

² Concernant d'une manière plus générale les projections climatiques, des données basées sur une approche multi-modèles ont été développées dans le cadre WCRP CMIP3 et sont déjà mises à disposition par l'UNDP Climate Change Country Profile pour les Comores et Maurice; voir <http://country-profiles.geog.ox.ac.uk/>

³ Expert Team on Climate Change Detection Indices. On peut trouver plus d'information sur les indices climatiques de l'ETCCDI, les logiciels, le format des données, et sur les ateliers régionaux précédents, en allant sur le site web du CLIVAR: « <http://cccma.seos.uvic.ca/etccdmi> ».

⁴ Voir <http://www.clivar.org/organization/etccdi/etccdi.php>

Depuis mai - juin 2009, avec l'aide de 2 experts de l'ETCCDI, Mme Lucie VINCENT et Mr. Enric AGUILAR, les participants ont assemblé et préparé des jeux de données P et T° pour leur pays respectifs, en provenance d'un certain nombre de stations météorologiques nationales. 75 stations météorologiques (voir figure 2 ci-dessous), réparties sur l'ensemble des pays de la COI, ont été passées en revue. Les données couvrent plusieurs décennies de mesures - 50 ans dans certains cas. Certaines stations ont été retenues, d'autres pas, en fonction des périodes d'observation couvertes et de la qualité des données. Pendant l'atelier, il a été fait mention de l'existence d'autres données qui pourraient être saisies ; certaines remontant au début du XXIème siècle.



Lors des 5 journées de l'atelier, les participants :

Ont été formés à l'utilisation des logiciels RHtestV3 (homogénéisation) et RCLimDex (calcul des indices), plus d'autres logiciels complémentaires, qui ont pour but de contrôler la qualité des données, évaluer leur homogénéité et – au final - calculer des indices climatiques extrêmes.

Ont traités leurs données avec les logiciels susmentionnés. Leurs analyses et tests dessineront à la fois dans le temps et dans l'espace une palette des tendances climatiques de la région COI.

Ont discuté également un certain nombre de sujets important pour la région.

La comparaison des résultats avec ceux obtenus dans de précédents ateliers de même nature (Afrique australe - mai 2004, Afrique centrale – avril 2007).

La comparaison des méthodes de l'ETCCDI, de la Météo Malgache, celles de Maurice et de la Réunion (voir note 3 ci après).

L'opportunité et de la faisabilité de la constitution d'une base de données climatiques régionale (réelle valeur ajoutée de l'initiative; coût de sa maintenance; contraintes de disponibilité, d'accessibilité et de communication des données. La mise en place d'une Charte Régionale de l'Échange des données climatiques, basée sur les principes de l'OMM, pourrait constituer une étape utile.

La participation des pays de la COI, dans un contexte de changement climatique et de gestion des risques climatiques, à des ateliers régionaux de prévision climatologique sur le modèle des GHCOF pour les pays de la corne de l'Afrique, des SARCOF pour les pays du sud de l'Afrique, des PRESAO pour l'Afrique occidentale et des PRESAC pour l'Afrique centrale.



L'exercice de simulation climatique régionale, qu'ACclimate doit commanditer en 2010 et qui est destiné à compléter les informations qui seront issues de cet atelier.

Hormis le fait que les résultats obtenus lors de cet atelier pourront être d'une certaine façon « labellisés » dans le cadre du programme CLIVAR, ils contribueront aux travaux du projet ACCLIMATE, en établissant une base « scientifique » pour l'analyse des changements climatique dans la région COI. Ils serviront ainsi à enclencher la mise en place des autres actions du Projet : Simulation climatique régionale, identification des vulnérabilités et des risques, ébauche d'une stratégie régionale d'adaptation, actions de formation d'information d'éducation et de communication ⁽⁵⁾.

Participants

15 personnes ont participé à cet atelier. A l'exception des instructeurs, membres de l'ETCCDI, et d'un observateur du Centre Africain pour les applications de la Météorologie au Développement (ACMAD), toutes les participants personnes proviennent des 5 pays membres. Il s'agit de:



Comores (Météo nationale Comorienne)

SAINDOU	Madjidi	saindoumadjidi1976@live.fr	
FARID HASSANE	Ahmed	faridhassane@yahoo.fr	


Réunion, Météo-France

JUMAUX	Guillaume	guillaume.jumaux@meteo.fr	
ROY	Denis	denis.roy@meteo.fr	

Maurice (Mauritius Meteorological Services)

BOONEEADY	Prithviraj	pbooneeady@mail.gov.	
VIRASAMI	Renganaden	vganessen@yahoo.com mu	

Madagascar (Météo nationale Malgache)

FANIRIANTSOA	Rija Fidèle	doc_luc@yahoo.fr	
--------------	-------------	------------------	---

⁵ Pour information, le Service malgache de la Météorologie nationale et Météo-France La Réunion ont mené séparément 2 exercices de simulation climatique. La météorologie mauricienne a de son côté développé une méthode d'estimation des trajectoires de cyclones. Les résultats de ces différents travaux seront examinés lors de l'atelier ETCCDI.

RANDRIAMAROLAZA Luc Y. A. frijaf@mail2science.com



Seychelles (Seychelles Meteorological Service)

AMELIE Vincent v.amelie@pps.gov.sc



SEEWARD Hyacinthe h.seeward@pps.gov.sc



Niger (African Center of Meteorological Application for Development)

BENAICHATA Lazreg llbb55@yahoo.com



Canada (Environnement Canada)

VINCENT Lucie Lucie.Vincent@ec.gc.ca



Espagne (Center on Climate Change (C3), University Rovira i Virgili de Tarragona)

AGUILAR Enrique enric.aguilar@urv.cat



Maurice (Commission de l'Océan Indien)

MONTFRAIX Brice brice.montfraix@coi-ioc.org



LEBRETON Isabelle Isabelle.lebreton@coi-ioc.org



Qualité et homogénéisation

Le contrôle de la qualité a pour but d'identifier et d'ajuster les valeurs climatiques quotidiennes incorrectes qui peuvent nuire au calcul d'indices climatiques. Ces erreurs peuvent survenir lors de la saisie des données ou durant les conversions d'unités. L'homogénéisation a quant à elle pour but de détecter et d'ajuster les variations non-climatiques qui peuvent se traduire par des points de rupture dans les séries chronologiques. Ces variations sont souvent causées par les changements d'instruments, d'observateurs, de procédures et d'emplacements de la station, et elles peuvent nuire à l'évaluation des tendances calculées à partir d'indices climatiques. Durant l'atelier, le contrôle de la qualité et l'homogénéisation des séries se sont faits à partir des logiciels RClimDex et RHTestV3 qui ont été développés par des scientifiques d'Environnement Canada pour une utilisation dans les ateliers ETCCDI.

Indices climatiques

Au cours de l'atelier, le logiciel RClimDex a aussi été utilisé pour calculer 27 indices basés sur les températures et précipitations quotidiennes ajustées à la suite du contrôle de la qualité et de l'homogénéisation. Ces indices ont été recommandés par l'équipe ETCCDI pour la comparaison des tendances au niveau global. Certains indices sont basés sur des seuils fixes. Par exemple, ceux qui incluent les jours d'été (nombre annuel de jours avec une température maximale au-dessus de 25°C) et les jours avec des précipitations fortes (nombre annuel de jours avec des précipitations au-dessus de 10 mm). D'autres indices sont basés sur un seuil défini par la station pour faciliter la comparaison entre différentes régions climatiques. Ceux-ci incluent les jours chauds (jours avec la température maximale dépassant le 90e centile) et jours avec des précipitations extrêmes (jours dont la hauteur quotidienne dépasse le 95e centile).

Résultats préliminaires

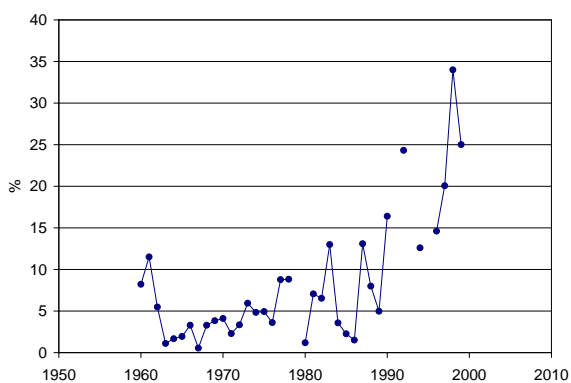
Températures

Les résultats préliminaires montrent des tendances à la hausse du pourcentage de jours chauds et de nuits chaudes, et des tendances à la baisse du pourcentage de jours froids et de nuits froides au cours des cinq dernières décennies. Les graphiques des pourcentages de jours chauds (jours avec température maximale au-dessus du 90e centile) sont présentés pour cinq stations météorologiques provenant de cinq pays différents (figures 3). On y voit que les jours chauds augmentent graduellement et que l'augmentation est plus prononcée à partir de 1990.

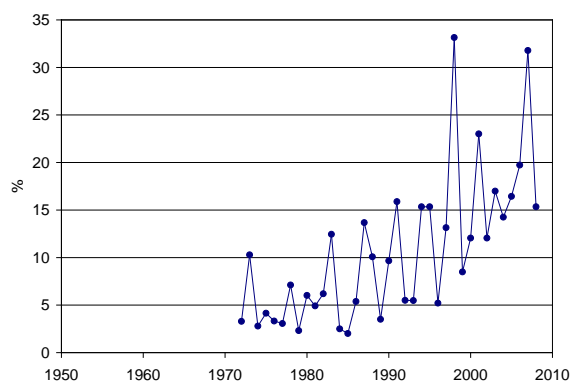
Précipitations

Les résultats préliminaires démontrent aussi de faibles tendances à la baisse des hauteurs des précipitations annuelles pour quatre des cinq stations météorologiques (figures 4). Par contre, la hauteur des précipitations annuelles semble avoir faiblement augmenté pour une des stations de Seychelles, qui est située sur une île près de l'équateur et qui est affectée par un système climatique différent (figure 4b).

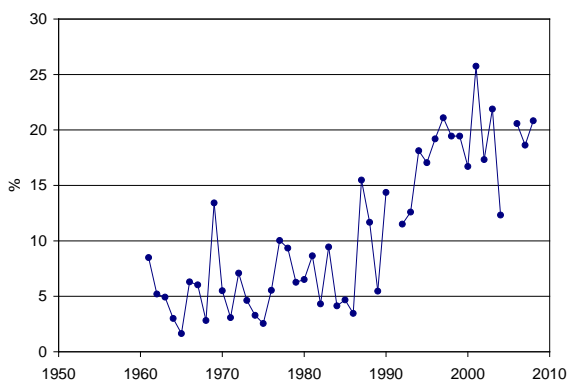
a) Moroni, Grande Comores



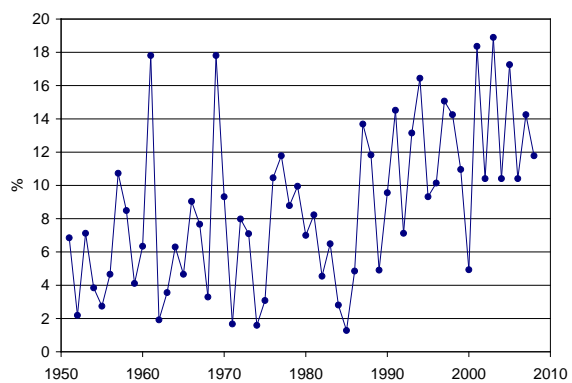
b) Seychelles Int A, Mahé, Seychelles



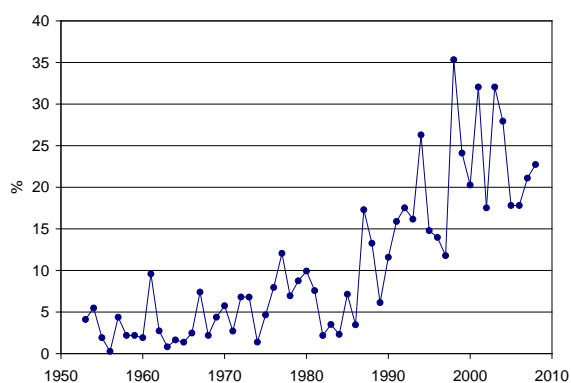
c) Antananarivo, Madagascar



d) Vacoas, Maurice

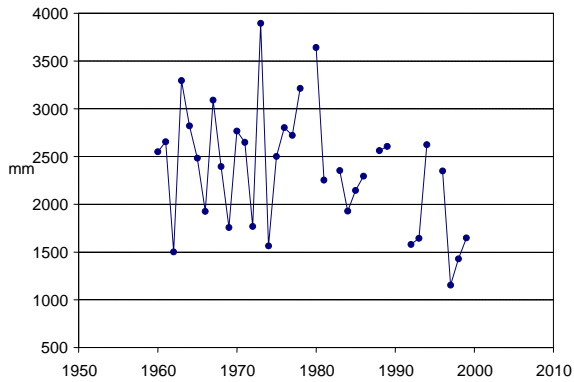


e) Gillot, Réunion (La)

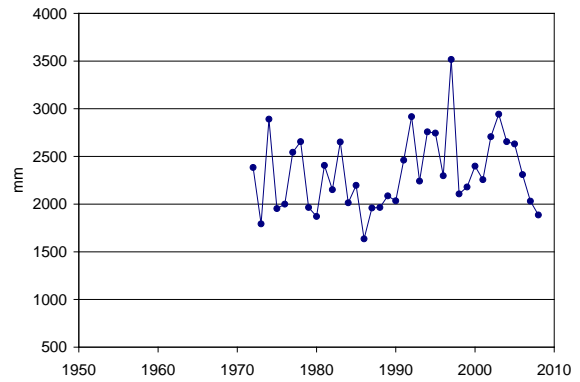


Figures 3. Pourcentage de jours avec température maximale au-dessus du 90^e centile pour a) Moroni (Grande Comores); b) Seychelles Int A (Seychelles); c) Antananarivo (Madagascar); d) Vacoas (Maurice); et aéroport de Gillot (Réunion).

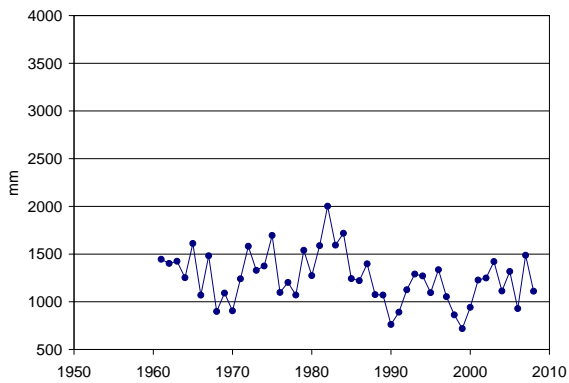
a) Moroni, Grande Comores



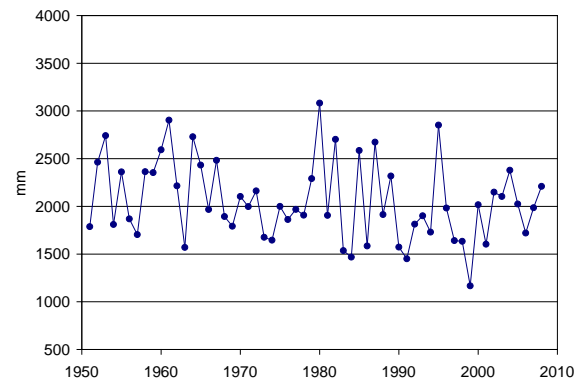
b) Seychelles Int A, Mahé, Seychelles



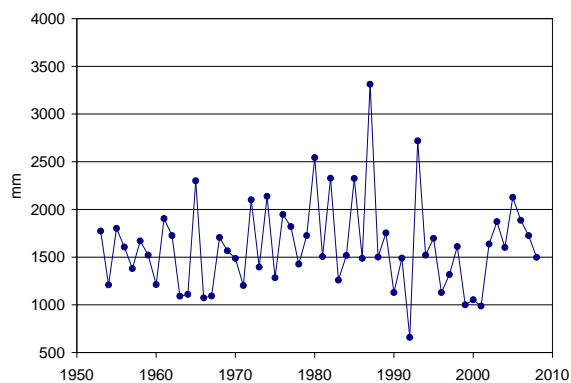
c) Antananarivo, Madagascar..



d) Vacoas, Maurice..



e) Gillot, Réunion (La)



Figures 4. Hauteur annuelle de précipitation pour a) Moroni (Grande Comores); b) Seychelles Int A (Seychelles); c) Antananarivo (Madagascar); d) Vacoas (Maurice); et aéroport de Gillot (Réunion)

Travaux à venir

Les résultats provenant de toutes les stations vont être assemblés et vérifiés par les instructeurs et les participants pour tous les indices calculés durant l'atelier. Il sera parfois nécessaire de revoir le contrôle de la qualité et l'homogénéisation de certaines stations. Les tendances seront calculées pour deux périodes: 1961-2008 et 1975-2008.

Des articles scientifiques sur les tendances dans les indices climatiques pour la région de la COI seront rédigés. En fait plusieurs publications scientifiques sont planifiées par les instructeurs avec l'aide des participants: Journal of Geophysical Research ; State of Climate 2009 ; Geophysical research newsletter (période 1900-2000). L'OMM se propose aussi de faciliter la promotion des résultats, par exemple dans une des publications de la Commission de Climatologie (février 2010 ?) et dans les bulletins de l'OMM. Enfin, dans le cadre des travaux qu'ils auraient en cours, il n'est pas exclu que certains participants proposent séparément à des revues une analyse de leurs résultats.

Les résultats obtenus lors de cet atelier contribueront aux actions du projet ACCLIMATE en établissant une base scientifique pour l'analyse des changements climatiques de la région. Ils serviront à enclencher la mise en place par ce projet d'autres exercices, comme une simulation climatique régionale, l'identification des risques et vulnérabilités, et l'ébauche d'une stratégie régionale d'adaptation. Les résultats seront aussi communiqués au GIEC pour être présenté dans leur prochain rapport et pour combler le manque d'information sur les changements climatiques observés dans certaines régions, dont la région du sud-ouest de l'Océan Indien ou se trouvent les pays de la Commission de l'Océan Indien.

Autres enseignements

- a) Cet atelier était une première puisqu'il a mis en œuvre des programmes de calcul améliorés et qu'il a donné lieu à un exercice de correction et d'ajustement des données quotidiennes.
- b) L'atelier s'est très bien passé. Tout au long de ces 5 journées, il y a eu une très bonne participation des représentants, beaucoup d'engagement ainsi qu'un très bon état d'esprit collaboratif et beaucoup d'entraide. Le fort engagement n'est pas venu exclusivement des représentants mais également de leur hiérarchie.
- c) Afin d'intégrer le développement des programmes mentionné au point a) et offrir aux représentants et aux instructeurs plus de flexibilité dans la mise en œuvre des travaux, la durée de l'atelier devrait être rallongée d'au moins 1 journée.
- d) Les logiciels d'homogénéisation et de calcul des indices nécessitent une interface « user-friendly ».
- e) Une publication prochaine des résultats de l'atelier est prévue sur le site de la COI, en termes de tendances climatiques.
- f) Il n'est pas nécessaire de mener un nouvel atelier ETCCDI avant 5-10 ans. Un tel atelier représenterait par contre un intérêt s'il y avait des données en provenance de nouvelles stations ou de nouvelles numérisations de données actuellement sous un format papier ⁽⁶⁾.

⁶ Un atelier ETCCDI est prévu en fév.-mars 2010 dans la Corne de l'Afrique. Cet atelier sera sponsorisé par la Banque Mondiale. Il fera partie d'une série de 3 ateliers comprenant de la modélisation régionale et des études d'impact ; les 3 étant compris dans un projet de l'OMM et de la Banque Mondiale intitulé « Climate Observations and Regional Modelling in Support of Climate Risk Management and Sustainable Development ».

- g) L'ACMAD a pu finalement envoyer le chef du projet VIGIRISK, Lazreg BENAICHATA, à cet atelier, avec lequel ACCLIMATE a jeté les bases d'un atelier PRES-OI qui pourrait avoir lieu à Maurice vers mai ou juin 2010 (puis -année après année- dans chaque pays membre). Il y a en effet une demande importante pour un atelier de ce type tant de la part des représentants à l'atelier que de la part des organisations socio professionnelles, de la société civile des gouvernements et des politiques, comme le rappelait récemment lors de la CMC-3 (7) de Genève le Ministre mauricien de l'Environnement, Mr BUNDHOO. Dans le courant du mois de novembre, ACCLIMATE va lancer les actions nécessaires à la préparation de cet atelier.
- h) **Néanmoins l'accès aux données quotidiennes pose toujours problème. Ainsi 2 pays sur 3 ont conditionnés un accès ultérieur à ces données même si cet accès se faisait dans le cadre des travaux commencés avec l'atelier ETCCDI. Or ces travaux n'ont aucune finalité commerciale et ils présentent un réel intérêt pour des politiques régionales et nationales d'adaptation.**
- i) Enric AGUILAR a également suggéré à ACCLIMATE de réfléchir à un processus de numérisation des données là où ces données existent mais ne sont pas digitalisées. Cette numérisation pourrait se faire en partenariat avec l'IEDRO (International Environmental Data Rescue Organization - <http://www.iedro.org>), en suivant l'exemple du MEDARE (<http://www.omm.urv.cat/MEDARE/index.html>). A noter que des projets de "data rescue" existent déjà au Kenya, Tanzanie et Mozambique et que la plupart des participants sont favorables à cette idée.

(7) 3^{ème} Conférence Mondiale sur le Climat, 31 août – 4 septembre 2009.