



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Direction des Relations Européennes et Internationales

N° DU PICS :
D. S. :
PAYS :

PROJET INTERNATIONAL DE COOPERATION SCIENTIFIQUE (PICS)

**DOSSIER A RENVOYER EN QUATRE EXEMPLAIRES
à la DREI avant le 31 MARS**

◆ **TITRE DU PROJET**

en français et en anglais

PESOCA

Précipitations aux échelles hydrologiques et États de Surface Océaniques et Continentaux en Afrique australe

Rainfall at hydrological scales in Southern Africa and its links with oceanic and continental surface conditions

DURÉE DU PROJET ENVISAGE

(3 ans, maximum) : 3 ans

◆ **IDENTIFICATION DES COORDONNATEURS**

a) Partie française

- • Nom et prénom(s) : RICHARD Yves
- • Nom et code du laboratoire : Centre de Recherches de Climatologie, UMR 5210 CNRS / université de Bourgogne
- • Adresse : université de Bourgogne, 6 Boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France
- • Téléphone(s) : 03 80 39 38 22
- • Télécopie(s) : 03 80 39 57 41
- • Mél : yrichard@u-bourgogne.fr
- • Section(s) du comité national : 19 et 31
et département(s) scientifique(s) concerné(s) : MIPPU et SHS
- • Délégation régionale : Nancy, Centre-Est

b) Partie étrangère

- • Nom et prénom : ROUAULT Mathieu
- • Nom du laboratoire : Department of Oceanography
- • Adresse : University of Cape Town, 7701 Rondebosch, South Africa.
- Téléphone(s) : (021) 6503607 • Télécopie(s) : (021) 6503979
- ◆ Mél : rouault@ocean.uct.ac.za
- Organisme de tutelle et adresse : University of Cape Town

I - LABORATOIRES DES DEUX COORDONNATEURS

a) Partie française *

- Nom et prénom : RICHARD Yves
- Nationalité : français
- Titres et/ou fonctions : MCF-HDR
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 50%

- Nom et prénom : CASTEL Thierry
- Nationalité : français
- Titres et/ou fonctions : MCF
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 10%

- Nom et prénom : MARTINY Nadège
- Nationalité : française
- Titres et/ou fonctions : post-doc
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 30%

- Nom et prénom : OETTLI Pascal
- Nationalité : français
- Titres et/ou fonctions : doctorant
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 20%

- Nom et prénom : POHL Benjamin
- Nationalité : français
- Titres et/ou fonctions : doctorant
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 10%

b) Partie étrangère *

- Nom et prénom : ROUAULT Mathieu
- Nationalité : français
- Titres et/ou fonctions : Chief Research Officer
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 50%

- Nom et prénom : FAUCHEREAU Nicolas
- Nationalité : français
- Titres et/ou fonctions : post-doc
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 50%

- Nom et prénom : HERMES Juliet
- Nationalité : sud-africaine
- Titres et/ou fonctions : post-doc
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 30%

- Nom et prénom : MANHIQUE Atanasio
- Nationalité : mozambicain
- Titres et/ou fonctions : doctorant
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 20%

- Nom et prénom : MAVUVE Alberto
- Nationalité : mozambicain
- Titres et/ou fonctions : doctorant
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 30%

- Nom et prénom : REASON Chris
- Nationalité : sud-africain
- Titres et/ou fonctions : Pr.
- Équivalent Temps Plein sur le programme : 10%

* à compléter de manière exhaustive pour tous les partenaires

II – AUTRES LABORATOIRES PARTENAIRES

a) Partie française *

- Nom et code du laboratoire :
- Adresse :
- Section(s) du comité national :
et département(s) scientifique(s) concerné(s) :
- ◆ Délégation régionale :
- ◆ Organisme de tutelle :
 - Nom et prénom :
 - Nationalité :
 - Titres et/ou fonctions :
 - Equivalent Temps Plein sur le programme :
- Nom et prénom :
- Nationalité :
- Titres et/ou fonctions :
- Equivalent Temps Plein sur le programme :
- Nom et prénom :
- Nationalité :
- Titres et/ou fonctions :
- Equivalent Temps Plein sur le programme :

b) Partie étrangère*

- ◆ Nom du laboratoire :
- ◆ Adresse :
- ◆ Organisme de tutelle :
- ◆ Adresse :
 - Nom et prénom :
 - Nationalité :
 - Titres et/ou fonctions :
 - Equivalent Temps Plein sur le programme :
- Nom et prénom :
- Nationalité :
- Titres et/ou fonctions :
- Equivalent Temps Plein sur le programme :
- Nom et prénom :
- Nationalité :
- Titres et/ou fonctions :
- Equivalent Temps Plein sur le programme :

* a compléter de manière exhaustive pour tous les partenaires

PROGRAMME SCIENTIFIQUE

Préparé **conjointement** par les coordonnateurs

Résumé en moins de 10 lignes du programme en indiquant la répartition géographique des activités de recherche (en français et en anglais) :

Dans les milieux semi-arides, dominants en Afrique australe, les précipitations constituent un élément déterminant tant pour les milieux naturels que pour les activités humaines. Leurs variations infra-saisonnnières à interannuelles sont fortement modulées par les états de surface océanique et par la dynamique atmosphérique de grande échelle. Ces précipitations affectent les états de surface continentaux comme l'activité photo synthétique et la ressource en eau. En retour, ces états de surface continentaux contribuent à réguler l'évaporation et l'évapotranspiration. Le Laboratoire d'Océanographie de l'université de Cape Town (LOCT), Afrique du Sud, développera des analyses en amont des précipitations (depuis l'étude des états de surface océanique comme la profondeur de la thermocline ou la température de surface, jusqu'aux précipitations en passant par les flux d'humidité). Le Centre de Recherches de Climatologie de Dijon, France, portera ses recherches en aval des précipitations, depuis le lien entre leurs variations interannuelles et infra-saisonnnières (jusqu'au rythme diurne) jusqu'à leur impact sur les états de surface, ce aux échelles fines en relation avec la topographie, en particulier sur l'activité photosynthétique de la végétation.

In Southern African, which is mainly semi-arid, rainfall is the main constraint on both ecosystems and human activities. Rainfall variability from intra-seasonal to interannual time-scales is known to be modulated by sea-surface conditions and large-scale atmospheric dynamics. Rainfall impacts on the land-surface conditions such as the photosynthetic activity and water resources and are modulated back by the continent through change in evaporation and evapotranspiration. The Oceanography Department of the University of Cape-Town, in South Africa, will focus on the mechanisms responsible for the intra-seasonal to interannual variability of rainfall (from the study of the oceanic conditions such as SST and heat content of the upper ocean, to the modulation of moisture flux and eventually rainfall). The Centre de Recherches de Climatologie, Dijon, France, will focus on the precipitation characteristics, such as scale interactions (interactions between the interannual and intra-seasonal variability, including the diurnal cycle) and their impact on the surface conditions at small scales, especially on the photosynthetic activity, in relation with topography.

Présentation du programme scientifique (3 à 5 pages en annexe) en indiquant notamment :

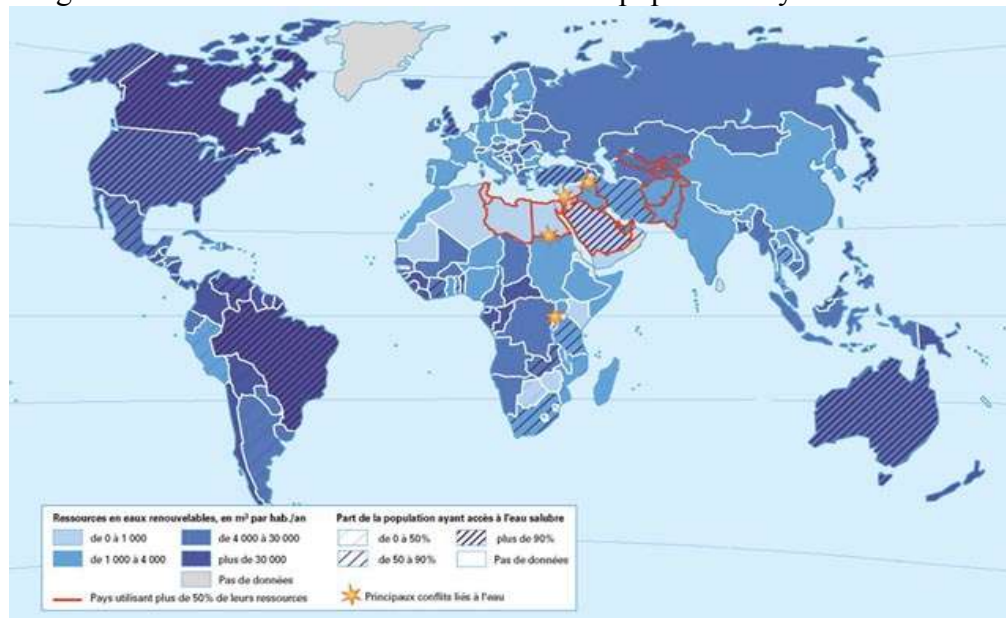
- 1 - la situation du sujet de recherche dans le contexte national et international, les objectifs, les éventuelles possibilités d'ouverture vers d'autres disciplines scientifiques ou vers des champs d'applications (technologiques ou autres),
- 2 - en quoi la coopération est une nécessité pour atteindre les objectifs du programme,
- 3 - les travaux déjà effectués en commun avec référence des publications, thèses, brevets...,
- 4 - le plan de travail et les différentes étapes,
- 5 - les partenariats et sources de financement extérieurs déjà établis sur le sujet du PICS,
- 6 - s'il y a lieu, la part formation par la recherche.

1. Situation du sujet de recherche

Dans le contexte national et international, les objectifs, les éventuelles possibilités d'ouverture vers d'autres disciplines scientifiques ou vers des champs d'applications (technologiques ou autres).

En Afrique du Sud et australe, la question de l'eau est cruciale et constitue un problème écologique majeur pour des pays où la ressource disponible par habitant est de l'ordre de 1000 m³/an et où la moitié de la population n'a pas accès à de l'eau salubre (Figure 1).

Figure 1 Ressources en eaux renouvelables et population ayant accès à l'eau



Sources : <http://www.monde-diplomatique.fr/cartes/mondeeau>

La gestion de l'eau a conduit au développement de projets importants, barrages et transferts entre bassins versants (Blanchon, 2001 ; 2003). Dans ce contexte, les variations interannuelles des précipitations affectent fortement l'industrie, l'agriculture (pluviale ou irriguée), les usages urbains et globalement le produit national brut (Mason et Joubert, 1995 ; Schulze et al., 2001).

Cette variabilité pluviométrique interannuelle est l'objet d'études depuis 1970 environ. Les premiers travaux ont été conduits par des équipes sud-africaines (Tyson, 1971 ; Dyer, 1976). Puis, le rôle des Températures de Surface Océanique (TSO) des océans bordiers a été mis en évidence par des océanographes de l'université de Cape Town (Walker, 1990). Les recherches françaises, historiquement plus orientées vers l'Afrique francophone, sont plus récentes (Richard, 1994). Dans les années 1990, des coopérations se développent entre équipes sud-africaines (département d'océanographie de l'université de Cape Town) et françaises (LMD dans un premier temps, puis CRC depuis 2000 (ACI, PICS)).

Des recherches ont permis de mieux décrire le rôle des océans sur les variations à grande échelle des précipitations en Afrique australe (Reason et Lutjeharms, 1998 ; Reason et Mulenga, 1999 ; Richard et al., 2001 ; Fauchereau et al., 2003a ; 2003b, Rouault et al., 2003 ; Florenchie et al., 2004). Des modes de TSO de grande échelle, se développant au sein des océans Pacifique, Indien et Atlantique, sont statistiquement associés aux anomalies de précipitations en Afrique australe, et ce à grande échelle, à savoir trans-frontalières (Botswana, Namibie, Zimbabwe ainsi que le sud de la Zambie et du Mozambique et les plateaux d'Afrique du Sud) et couvrant plusieurs millions de Km².

Des expériences de sensibilité ont été réalisées sur des modèles de circulation générale de l'atmosphère australiens et français (Richard et al., 2000 ; Reason, 2002) ainsi que sur des modèles de circulation générale de l'océan (Hermes et Reason, 2005). Elles ont permis de mieux comprendre les téléconnexions identifiées par des méthodes statistiques (instabilités couplées entre l'océan et l'atmosphère, ondes de Rossby, propagation dans les océans, ou

forçages de l'atmosphère sur la surface de l'océan), et de simuler comment les modes de TSO affectaient le transport de la vapeur d'eau (flux d'humidité), la convection profonde sur le continent, et au final les précipitations saisonnières.

L'application de l'index standard de précipitation en Afrique du Sud donne une mesure de l'intensité des sécheresses et ce pour des durées variables. Elle a permis de distinguer sécheresses météorologiques et hydrologiques et d'en fournir une spatialisation continue à partir des 93 sous-régions définies par les services météorologiques sud-africains (Rouault et Richard, 2003 ; 2005).

Ces étapes réalisées, il aujourd'hui nécessaire d'appréhender les précipitations de manière à fournir des indications adaptées aux besoins des utilisateurs (hydrologues, monde agricole, ...). Ainsi des travaux sur les états de surface continentaux ont-ils progressivement été initiés (Martiny *et al.*, 2005 ; 2006). Ces travaux s'appuient sur des suivis de l'activité photo-synthétique de la végétation par satellite (NDVI-NOAA).

L'enjeu actuel est de pérenniser les partenariats établis dans l'objectif de fournir des résultats à des échelles spatiales et temporelles plus fines de manière à être utilisés par les communautés pré-citées. Les produits actuels issus des satellites (MODIS, MSG-ATR) seront utilisés à cette fin sur des résolutions spatiales (3 Km pour MSG) et temporelles ($\frac{1}{4}$ horaires pour MSG) fines (Lacaze et Berges, 2005). L'amélioration des connaissances sur la façon dont les processus de grande échelle contrôlent les variations sur de plus petites, ou échelles hydrologiques, est aujourd'hui la priorité. La désagrégation spatiale (downscaling) et l'articulation entre anomalies saisonnières et les événements pluviométriques au pas de temps quotidien à horaire sont au centre de ce projet.

Références

- BLANCHON D., 2001: Les nouveaux enjeux géopolitiques de l'eau en Afrique australe. *Hérodote*, **102**, 113-137.
- BLANCHON D. 2003: Grands barrages et aménagements locaux: la prise en compte des synergies d'impacts dans la gestion environnementale. *BAGF*, **3**, 253-268.
- DYER T.G.J., 1976: Meridional interactions between rainfall and surface pressure. *Nature*, **264**, 48-49.
- FAUCHEREAU N., TRZASKA S., RICHARD Y., ROUCOU P., CAMBERLIN P., 2003: SST co-variability in the Southern Atlantic and Indian Oceans and its connections with the atmospheric circulation in the Southern Hemisphere. *International J. of Climatology*, **23**, 663-677.
- FAUCHEREAU N., TRZASKA S., ROUAULT M., RICHARD Y., 2003: Rainfall variability and changes in Southern Africa along the XXth Century in the Global Warming context. *Natural Hazards*, **29**, 139-154.
- FLORENCHIE, P., REASON C.J.C., LUTJEHARMS J.R.E., ROUAULT M., ROY C., MASSON S., 2004: Evolution of Interannual Warm and Cold events in the South-East Atlantic Ocean. *Journal of Climate*, **17**, 2318-2334.
- HERMES J.C., REASON C.J.C., 2005: Ocean Model Diagnosis of Interannual Coevolving SST Variability in the South Indian and South Atlantic Oceans. *Journal of Climate*, **18**, 2864-2882.
- LACAZE B., BERGES J.-C., 2005 : Contribution of Meteosat Second Generation (MSG) to drought early warning. Proceedinds of the International Conference : Remote Sensing and Geoinformation Processing in the Assessment and Monitoring of Land Degradation and Desertification : State of the Art and Operational Perspectives, September 7th to 9th, Trier, Germany.
- MASON S.J., JOUBERT A.M., 1995: A note on inter-annual rainfall variability and water demand in the Johannesburg region. *Water S.A.*, **21**, 269-270.
- MARTINY N., CAMBERLIN P., RICHARD Y., PHILIPPON N., 2006: Compared regimes of NDVI and rainfall in semi-arid regions of Africa. *International Journal of Remote Sensing*. Sous presse.
- MARTINY N., RICHARD Y., CAMBERLIN P., 2005 : Interannual persistence effects in vegetation dynamics of semi-arid Africa. *Geophysical Research Letters*. Sous presse.
- POHL, B., CAMBERLIN, P., ROUCOU, P., 2005, Typology of pentad circulation anomalies over the Eastern Africa - Western Indian Ocean region, and their relationship with rainfall. *Climate Res.*, **29**, 111-127.
- POHL, B., CAMBERLIN, P., 2006 : Influence of the Madden-Julian Oscillation on East African rainfall. Part II: Interannual variability. *Q. J. Roy. Meteorol. Soc.*, accepté.

REASON C.J.C., 2002: Sensitivity of the Southern African circulation to dipole sea-surface temperature patterns in the South Indian Ocean. *Inter J. of Climatol*, **22**, 377-393.

REASON C.J.C., LUTJEHARMS J.R.E., 1998: Variability of the south Indian Ocean and implications for southern African rainfall. *South african J. of Sc.*, **94**, 115-123.

REASON C.J.C., MULENGA H., 1999: Relationships between South African rainfall and SST anomalies in the South West Indian Ocean. *Inter J. of Climatol*, **19**, 1651-1673.

RICHARD Y., 1994: Variabilité pluviométrique en Afrique du Sud-Est: Relations avec des mesures à la surface de l'océan Indien. *La Météorologie*, 8e série, **8**, 11-22.

RICHARD Y., FAUCHEREAU N., POCCARD I. ROUAULT M., TRZASKA S., 2001 : XXth Century Droughts in Southern Africa Spatial and temporal variability, teleconnections with oceanic and atmospheric conditions. *Inter. J. of Climatology*, **21**, 873-885.

RICHARD Y., TRZASKA S., ROUCOU P., ROUAULT M., 2000: Modification of the Southern African rainfall variability /El Niño Southern Oscillation relationship. *Clim. Dyn.*, **16**, 883-895.

ROUAULT M., FLORENCHIE P., FAUCHEREAU N., REASON C.J.C., 2003: South East tropical Atlantic warm events and southern African rainfall. *Geophysical Research Letters*, **30**, 8009.

ROUAULT M., RICHARD Y., 2003: Intensity and spatial extension of drought at different time scales since 1921 in South Africa. *Water S.A.*, **29(4)**, 489-500.

ROUAULT M., RICHARD Y., 2005 : Intensity and spatial extent of droughts in southern Africa, *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L15702.

SCHULZE R., MEICH J., HORAN M., 2001: Present and potential future vulnerability of Eastern and Southern Africa's hydrology and water resources. *South African Journal of Science*, **94**, 150-160.

TYSON P.D., 1971: Spatial variation of rainfall spectra in South Africa. *Annals of the Association of American Geographers*, Lawrence Texas, 711-720.

WALKER N.D., 1990: Links between South African summer rainfall and temperature variability of the Agulhas and Benguela system. *J. Geophys. Res.*, **95 (C3)**, 3297-3319.

2. Nécessité de la coopération

Une coopération durable entre les deux équipes est indispensable à plusieurs titres :

Complémentarité thématique : de l'océan aux états de surface continentaux ;

Accès aux données : fichiers pluviométriques du South African Weather Service mis à disposition du CRC par le relais du Département d'Océanographie de Cape Town (DOCT), fichiers des états de surface (estimations des précipitations à partir de MSG-ATR) mis à disposition du DOCT par le relais du CRC ;

Nécessaire travail de terrain : la validation d'hypothèses élaborées en laboratoire, à Dijon, nécessite un travail de terrain. L'accueil par le DOCT de missionnaires du CRC permettra d'organiser au mieux le travail de terrain tout en minimisant les coûts.

3.1 Publications avec co-auteurs CRC / DOCT

FAUCHEREAU N., TRZASKA S., ROUAULT M., RICHARD Y., 2003: Rainfall variability and changes in Southern Africa along the XXth Century in the Global Warming context. *Natural Hazards*, **29**, 139-154.

MANHIQUE A.J., REASON C.J.C., RICHARD Y., RYDBERG L., ROUAULT M., 2005: Atmospheric and oceanic patterns associated with early summer rainfall anomalies in north Mozambique, en preparation.

MANHIQUE A., RICHARD Y., FAUCHEREAU N., CAMBERLIN P., 2004: Interactions tropicales – tempérées et pluviométrie au Mozambique. Actes du XVII^e colloque international de climatologie, Climat "Mémoire du temps", 8-10 septembre, Caen, 189-192.

RICHARD Y., CAMBERLIN P., FAUCHEREAU N., MULENGA H., 2002: Cohérence intrasaisonnière de la variabilité pluviométrique interannuelle en Afrique du Sud. *L'Espace Géographique*, **31**, 63-72.

RICHARD Y., FAUCHEREAU N., POCCARD I., ROUAULT M., TRZASKA S., 2001: XXth Century Droughts in Southern Africa Spatial and temporal variability, teleconnections with oceanic and atmospheric conditions. *Inter. J. of Climatology*, **21**, 873-885.

RICHARD Y., TRZASKA S., ROUCOU P., ROUAULT M., 2000: Modification of the Southern African rainfall variability /El Niño Southern Oscillation relationship. *Climate Dynamics*, **16**, 886-895.

ROUAULT M., RICHARD Y., 2003: Intensity and spatial extension of drought at different time scales since 1921 in South Africa. *Water S.A.*, **29(4)**, 489-500.

ROUAULT M., RICHARD Y., 2005 : Intensity and spatial extent of droughts in southern Africa, *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L15702.

VIGAUD N., RICHARD Y., ROUAULT M., FAUCHEREAU N., 2005 : Water vapour transport from the tropical Atlantic and summer rainfall in tropical southern Africa. *Climate Dynamics*, soumis.

3.2 Communications avec co-auteurs CRC / DOCT

FAUCHEREAU N., POCCARD I., RICHARD Y., MULENGA H., 2001 : South African Droughts, ENSO and associated Tropical / Extratropical Atmospheric Dynamics (1950-1999). South African Society for Atmospheric Science Conference, 06-07 September, Cape Town, South Africa.

FAUCHEREAU N., TRZASKA S., RICHARD Y., ROUCOU P., ROUAULT M., 2002 : Variability of the south-western branches of the subtropical gyres in the South Indian and South Atlantic oceans and connections to atmospheric anomalies. European Geophysical Society 27th General Assembly, 21-26 April 2002, Nice, France.

MANHIQUE A., REASON C., RICHARD Y., RYDBERG L., ROUAULT M., 2004 : Atmospheric and oceanic patterns associated with early summer rainfall in north Mozambique. South African Society for Atmospheric Sciences & African Meteorological Society Conference 2004, Cape Town, South Africa, 24-26 May.

MANHIQUE A., RICHARD Y., FAUCHEREAU N., CAMBERLIN P., 2004: Interactions tropicales – tempérées et pluviométrie au Mozambique. Actes du XVII^e colloque international de climatologie, Climat "Mémoire du temps", Caen , France, 8-10 septembre.

ROUAULT M., RICHARD Y., 2002: Intensity and spatial extension of droughts at different time scales since 1921 in South Africa. South African Society for Atmospheric Sciences & African Meteorological Society Conference 2002, Johannesburg, South Africa, 26-28 August.

ROUAULT M., RICHARD Y., 2004 : Intensity and spatial extension of droughts at different time scales, SASAS, Cape Town, September.

ROUAULT M., RICHARD Y., 2005 : Intensity and spatial extension of droughts at different time scales Biennial Groundwater Conference, Johannesburg, March.

ROUAULT M., RICHARD Y., 2005 : Intensity and spatial extension of droughts at different time scales. First Von Humbolt International Conference on El Nino Quito, May.

TRZASKA S., FAUCHEREAU N., ROUAULT M., RICHARD Y., 2002 : Links between ENSO and climate in Southern Africa as seen through divergent circulations. South African Society for Atmospheric Sciences & African Meteorological Society Conference 2002, Johannesburg, South Africa, 26-28 August.

VIGAUD N., RICHARD Y., : 2006: On the Role of Water Vapor Transport from the Tropical Atlantic and Summer Rainfall in Tropical Southern Africa. 20-24 February, Ocean Sciences Meeting, Honolulu, Hawaii, USA.

VIGAUD N., ROUAULT M., RICHARD Y., FAUCHEREAU N., 2006: On the Role of Water Vapour Transport from the Tropical Atlantic and Summer Rainfall in Tropical Southern Africa. 8th International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography, 24–28 April, Foz do Iguaçu, Paraná State, Brazil.

4. Plan de travail et différentes étapes

Le plan de travail est indiqué pour chaque année. Les indications sont présentées en fonction de deux axes principaux du projet que sont la désagrégation temporelle (a) et la désagrégation spatiale (b).

a) Relations entre la variabilité interannuelle des précipitations et leur répartition infra-saisonnaire

L'objectif est de mettre en relation les anomalies pluviométriques saisonnières et les événements pluvieux, leur nombre, leur intensité et leur répartition spatiale.

Étape 1 : 2007: études des probabilités de pluies estimées à partir de MSG

Dans le cadre du GDR MSG-ATR, dirigé par Catherine Mehring (UMR PRODIG) et Michel Desbois (LMD), des probabilités de précipitation ont été calculées. Les algorithmes développés par Franck Chopin ont été appliqués à une saison estivale (janvier-mars) : 2005.

A Dijon, l'analyse des probabilités quart-horaires des précipitations à une résolution de 3 Km côté sera effectuée au travers d'une étude des rythmes diurnes et de l'identification de déterminants environnementaux (altitude, configurations du relief, type de végétation) associés aux patterns principaux (Yves Richard).

Dans le même temps, l'acquisition, sur cet espace et pour les trois mois concernés, des données de précipitations mesurées au sol par les services météorologiques sud-africains (South African Weather Service) sera effectuée par le Département d'océanographie de l'université de Cape Town.

Étape 2 : 2008 : validation des probabilités de pluies et rôle des oscillations de Madden-Julian

Les analyses des probabilités de précipitations issues de MSG seront confrontées avec les précipitations mesurées par le South African Weather Service (Nouveau doctorant 2008).

A l'échelle de l'Afrique du Sud dans son ensemble, et secondairement sur l'ensemble de l'Afrique australe, à partir du fichier Lynch (fourni au CRC par l'intermédiaire du laboratoire d'océanographie de l'université de Cape Town) le rôle des oscillations de Madden-Julian sera étudié (Benjamin Pohl). le rôle des MJO est suggéré par Pohl et al. 2005, et la méthodologie développée par Pohl et Camberlin (2006) sera appliquée sur l'Afrique australe.

Étape 3 : 2009 : généralisation de la méthode

En fonction des résultats obtenus des probabilités de précipitation et des estimation de volumes précipités seront calculées sur d'autres années que la seule 2005 (2006, 2007 et 2008 dans un premier temps) de manière à généraliser l'analyse.

b) Structures spatiales des précipitations et réponses de la végétation

L'objectif est une analyse des forçages (externes et internes aux espaces considérés) de la répartition spatiale des pluies. Elle passe par un examen critique des produits de précipitation à haute résolution. Le satellite géostationnaire Météosat Seconde Generation (MSG) permet de disposer depuis 2004 de données à haute résolution (dans l'espace et le temps) et de dériver des estimations de pluies, suivant une méthodologie développée au LMD, et validée pour l'Afrique de l'Ouest (programme AMMA). Une validation similaire sera effectuée pour l'Afrique australe, par comparaison avec des données in situ quotidiennes, et d'autres produits satellitaires. Au-delà de la validation, l'originalité du projet est qu'il doit diagnostiquer dans la dynamique atmosphérique les éléments susceptibles d'affecter la qualité des estimations, en considérant le rôle particulier de la topographie.

Étape 1 : 2007 : Détermination des sites d'études et validations-terrain

A partir des données issues de la NOAA, des relations statistiques ont été identifiées entre variabilités interannuelles de la pluviométrie et du NDVI (Martiny et al., 2006). Le travail a porté sur un espace situé au centre nord de la province du Cap (25-31°sud / 21-26° est). Des relations ont été quantifiées entre les précipitations et l'activité photosynthétique à l'échelle interannuelle sur la période 1981-2003 à une résolution spatiale de 8 Km côté à partir d'une soixantaine de stations pluviométriques et sur la base de données mensuelles (précipitations) ou bimensuelles (NDVI). La première année de PESOCA permettra d'effectuer une mission de terrain afin de valider l'étude menée en laboratoire. Les déterminants environnementaux associés à la qualité de la sensibilité du NDVI aux anomalies pluviométriques seront examinés sur des points de grille tests (résolution de 8 Km). Les composantes suivantes seront analysées : grands types de végétation (biomes) et de sol, anthropisation des milieux (cultures, pâturages, varrières, urbanisation, ...) et types de relief (pentes moyennes, rugosité,). Cette validation terrain sera conduite dans la région de Kimberley, Bloemfontein (Nicolas Fauchereau).

Étape 2 : 2008 : étude de la mémoire inter-saison

Les variations interannuelles, sur plus de 20 ans, de l'activité photosynthétique seront examinées à partir de données basse résolution (NOAA-AVHRR). Des modèles d'évolution de l'indice de végétation (NDVI) en fonction des précipitations seront proposés pour les phases phénologiques clés. Une attention particulière sera portée à la « mémoire » inter-saison (Nadège Martiny). Les données MSG-SEVIRI seront utilisées pour confirmation sur les années récentes. Des modèles de régression seront finalement développés, reliant les variations du NDVI aux champs océano-atmosphériques de large échelle (réanalyses, températures marines observées, simulations DEMETER).

Étape 3 : 2009 : apport des données RADAR

La réponse de la surface continentale sera étudiée de façon détaillée pour quelques zones-test, disposant d'observations terrain. Les données SAR (radar) multi-polarisées ont un intérêt particulier, par leur très haute résolution et leur faible sensibilité aux conditions météorologiques. Nous proposons d'analyser les relations entre les variations spatiales des précipitations et de la surface continentale, en combinant les données MSG et ENVISAT/ASAR, à partir d'une méthodologie fondée sur les statistiques fonctionnelles, et aboutissant à une désagrégation des données NDVI/MSG (Thierry Castel).

5. Formation par la recherche

En favorisant la mobilité, en particuliers les séjours de doctorants dans le laboratoire partenaire, le PICS contribue à la formation par la recherche.

A/ Pour les climatologues dijonnais en séjour à Cape Town

La présence d'un partenaire en Afrique du Sud, le laboratoire d'océanographie de l'université de Cape Town, permettra, dans le cadre de PESOCA, de développer un travail sur le terrain exigé par la désagrégation spatiale de l'information afin d'appréhender les échelles fines. Ce travail de terrain permettra de confronter les hypothèses proposées quant aux déterminants environnementaux (états de surface continentaux) modulant la relation entre précipitations et activité photosynthétique à la réalité terrain.

A noter que les séjours effectués par les doctorants et chercheurs français en Afrique du Sud favoriseront le perfectionnement en anglais.

B/ Pour les océanographes de Cape Town en séjour à Dijon

Un des attendus principaux de ce projet est la formation (initiale et continue) d'étudiants et de collaborateurs de Cape Town. Le département d'océanographie projette d'envoyer des étudiants et collaborateurs en France et, en contre-partie, de recevoir des étudiants et des chercheurs de Dijon en Afrique du Sud. L'expérience acquise sera de valeur inestimable pour les deux parties et les liens établis pourront être prolongés au-delà du projet PESOCA.

En France, les collaborateurs de Cape Town perfectionneront leur formation en analyse des données (NCEP2, ERA40, NDVI-NOAA, NDVI-MSG, MNT) avec les logiciels SAS, matlab et grads sur environnement UNIX. Le CRC est en effet reconnu pour son expertise en techniques statistiques avancées dédiées à l'analyse des champs géophysiques. Les étudiants et chercheurs de Cape Town amélioreront ainsi leurs connaissances théoriques et pratiques de l'analyse multivariée (EOF diverses : ACP simples et étendues, AFC, SVD, ACC, ...), d'analyse des séries temporelles (analyses spectrales, transformées en ondelettes) ainsi qu'en géostatistique (SIG) sur les logiciels Arc-view / Arc Info. Cette formation sera de grande valeur car elle permettra de compléter les classes de formations spécialisées organisées à l'Université de Cape Town (UCT).

FICHE FINANCIERE

Cette fiche et les suivantes sont destinées à donner un ordre de grandeur approximatif des moyens nécessaires pour mener le programme de recherche. Elle est complétée d'une annexe explicative pour l'identification de dépenses de personnel projetées au niveau du CNRS

1 - MOYENS MIS A DISPOSITION PAR LES LABORATOIRES PARTENAIRES (EN K€)

Indiquez les moyens que le laboratoire compte consacrer sur sa dotation globale

	Estimation 1ère année	Estimation 2ème année	Estimation 3ème année
Partie française	2007	2008	2009
Montants des dépenses :			
◆ personnel (cf. fiche annexe)	3 K€HT (10% IE, 5% Technicien)	3 K€HT (10% IE, 5% Technicien)	3 K€HT (10% IE, 5% Technicien)
● fonctionnement	1 K€HT	2 K€HT	3 K€HT
● moyen équipement	4 K€HT	2 K€HT	0 K€HT
● gros équipement >100K€HT	0 K€HT	0 K€HT	0 K€HT
Montant des ressources :			
◆ crédits récurrents du laboratoire	12 K€HT (Dotation CNRS)	12 K€HT (Dotation CNRS)	12 K€HT (Dotation CNRS)
◆ autres ressources :	13 K€HT (Dotation université)	13 K€HT (Dotation université)	13 K€HT (Dotation université)
◆ autres ressources :	17K€HT AMMA INSU	17K€HT AMMA INSU	17K€HT AMMA INSU
◆ autres ressources :	9K€HT AMMA Europe	9K€HT AMMA Europe	9K€HT AMMA Europe
Partie étrangère			
Montants des dépenses :			
◆ personnel	40 K€HT	40 K€HT	40 K€HT
● fonctionnement	2 K€HT	2 K€HT	2 K€HT
◆ moyen équipement	2 K€HT	2 K€HT	2 K€HT
● gros équipement			
Montant des ressources :			
◆ crédits récurrents du laboratoire	15 K€HT WRC	15 K€HT WRC	15 K€HT WRC
◆ autres ressources :	35 K€HT WRC	35 K€HT WRC	35 K€HT WRC
◆ autres ressources :			
◆ autres ressources :			

FICHE FINANCIERE

2 - MOYENS COMPLEMENTAIRES (PAR RAPPORT A LA FICHE PRECEDENTE) DEMANDES PAR LA PARTIE FRANÇAISE POUR LA DUREE DU PICS (EN K€)

Donnez une évaluation approximative des dépenses prévues pour ce programme de recherche.
(Joindre en annexe une page de justificatif avec notamment le nom des missionnaires et la durée des accueils et des missions).

	Demande 1ère année 2007	Estimation 2ème année 2008	Estimation 3ème année 2009	Totaux
Missions, accueils et séminaires	3K€HT	5 K€HT	5 K€HT	13 K€HT
Surcoût(s) de fonctionnement (hors missions, accueils et séminaires)	1 K€HT Colloques	1 K€HT Colloques	1 K€HT Colloques	3 K€HT Colloques
Autres dépenses (préciser)	3K€HT Équipement (1 PC portable, 1 unité de stockage)	1 K€HT Frais de publications	1 K€HT Frais de publications	5 K€HT Frais de publications
Totaux	7 K€HT	7 K€HT	7 K€HT	21 K€HT

3 - MOYENS COMPLEMENTAIRES DEMANDES PAR LA PARTIE ETRANGERE POUR LA DUREE DU PICS (EN K€)

Indiquez les moyens complémentaires éventuellement demandés par votre partenaire étranger à son organisme de tutelle ou autres pour réaliser le PICS et les coordonnées de cet (ces) organisme(s) financeur(s) avec qui le CNRS négociera alors la décision de création du PICS.

Organisme : NRF

Personne à contacter : Eugenia Ndhundhuma

Adresse :

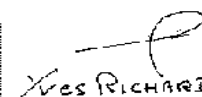
International Science Liaison / National Research Foundation
PO Box 2600
0001 PRETORIA
South Africa

Tél : tel 012 481 4063 **Fax :** tel 012 481 4063 **Mél :** eugenia@nrf.ac.za

	Demande 1ère année 2007	Estimation 2ème année 2008	Estimation 3ème année 2009	Totaux
Missions, accueils et séminaires	5 K€HT	5 K€HT	2 K€HT	12 K€HT
Surcoût(s) de fonctionnement	0.5 K€HT	0.5 K€HT	0.5 K€HT	1.5 K€HT
Autres (préciser)	PC 1.5 K€HT Postdoc15K€	Publication cost 2 K€HT Postdoc15K€	Publication cost 2 K€HT	35.5K€HT
Totaux	22 K€HT	22.5 K€HT	45 K€HT	49 K€HT

Signatures :
Le Directeur du laboratoire français

A Dijon le 31/03/06
Le Coordonnateur Français


Yves RICHARD ICF-HDR
Centre de Recherches de Climatologie
Université de Bourgogne
CNRS/ESA 5080
Faculté des Sciences
6 Boulevard Gabriel
21000 DIJON - FRANCE