

N° de dossier :
PAYS :
DS :

**PROGRAMME INTERNATIONAL DE COOPERATION
SCIENTIFIQUE
(PICS)**

* * *

**DOSSIER A RENVOYER EN QUATRE EXEMPLAIRES
avant le 30 juin**

TITRE DU PROGRAMME

(en français et traduction en anglais pour les coopérations nécessitant cette langue de travail)

LE ROLE DE L'OCEAN INDIEN SUR LA VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE EN
AFRIQUE DU SUD

THE ROLE OF THE INDIAN OCEAN ON SOUTH AFRICAN RAINFALL
VARIABILITY

DURÉE DU PROGRAMME ENVISAGE

(3 ans, éventuellement extensible)

: 3 ans.....

IDENTIFICATION DES COORDONNATEURS

a) Partie française

② Nom et prénom(s) : RICHARD Yves.....
② Nom et code du laboratoire : UMR 5080.....
② Adresse : Université de Bourgogne, 6 Bd Gabriel,
21000 Dijon, France
② Téléphone(s) : 03 80 39 38 22
Télécopie(s) : 03 80 39 57 41.....
② Mél : yrichard@u-bourgogne.fr.....
② Section(s) du comité national : 12 et 31.....
et département(s) scientifique(s) concerné(s) : SDU et SHS.....
② Délégation de rattachement du laboratoire : Nancy (DR 15).....

Partie étrangère

② Nom et prénom(s) : Rouault Mathieu.....
② Nom du laboratoire : Département d'océanographie.....
② Adresse : Université du Cap, 77001 Rondebosch,
Afrique du Sud.....
② Téléphone(s) : (021) 6503607.....
② Télécopie(s) : (021) 6503979
② Mél : rouault@physci.uct.ac.za.....

② Organisme étranger et adresse : Université du Cap.....
.....

AUTRES LABORATOIRES PARTENAIRES :**a) Partie française***

- ② Nom et code du laboratoire : Climatologie de l'Espace Tropical
UMR5080.....
- ② Section(s) du comité national : 12 et 31.....
- ② et département(s) scientifique(s) concerné(s) : SDU et SHS.....
- ② Délégation de rattachement du laboratoire : Nancy (DR15).....
- ② Organisme de tutelle : CNRS – Université de Bourgogne.....

♣ COLLABORATEURS DIRECTEMENT IMPLIQUÉS DANS LE PROGRAMME :

- Nom et prénom : RICHARD Yves.....
- Nationalité : Français.....
- Titres et/ou fonctions : MCF.....
- Equivalent Temps Plein sur le programme : 50%.....
- Nom et prénom : CAMBERLIN Pierre.....
- Nationalité : Français.....
- Titres et/ou fonctions : MCF.....
- Equivalent Temps Plein sur le programme : 25%.....
- Nom et prénom : FAUCHEREAU Nicolas.....
- Nationalité : Français.....
- Titres et/ou fonctions : Doctorant.....
- Equivalent Temps Plein sur le programme : 100%.....
- Nom et prénom : TRZASKA Sylwia.....
- Nationalité : Française.....
- Titres et/ou fonctions : Doctorante.....
- Equivalent Temps Plein sur le programme : 25%.....

b) Partie étrangère*

- ② Nom du laboratoire : Département d'Océanographie.....
- ② Organisme de tutelle : Université du Cap.....

♣ COLLABORATEURS DIRECTEMENT IMPLIQUÉS DANS LE PROGRAMME :

- Nom et prénom : ROUAULT Mathieu.....
- Nationalité : Français.....
- Titres et/ou fonctions : Docteur.....
- Equivalent Temps Plein sur le programme : 100%.....
- Nom et prénom : MULENGA Henry.....
- Nationalité : Zambien.....
- Titres et/ou fonctions : Docteur.....
- Equivalent Temps Plein sur le programme : 100%.....
- Nom et prénom : MAJODINA Mark.....
- Nationalité : Sud Africain.....
- Titres et/ou fonctions : Docteur.....
- Equivalent Temps Plein sur le programme : 25%.....
- Nom et prénom : REASON Chris.....
- Nationalité : Sud Africain.....
- Titres et/ou fonctions : Docteur.....
- Equivalent Temps Plein sur le programme : 25%.....

*à compléter de manière exhaustive pour tous les partenaires

PROGRAMME SCIENTIFIQUEPréparé **conjointement** par les coordonnateurs**Résumé en moins de 10 lignes du programme en indiquant la répartition géographique des activités de recherche :**

Nous planifions d'étudier ce en quoi l'Océan Indien est susceptible d'influencer la pluviométrie en Afrique du Sud. Les anomalies de la Température de Surface de l'Océan Indien (TSOI) sont corrélées avec celles des pluies en Afrique du Sud. Nous voulons comprendre les mécanismes physiques liant les TSOI à celles de la pluviométrie. Cette compréhension contribuerait à l'amélioration des prévisions saisonnières des sécheresses et inondations. Nous voulons étudier l'interaction entre l'ENSO et les TSOI dont les variations pourraient moduler ou aggraver sécheresses et inondations en Afrique du Sud. De nouveaux fichiers : produits satellite, ré-analyses des paramètres atmosphériques, contenu de chaleur des océans, vont nous permettre d'étudier les interactions océan atmosphère dans l'Océan Indien et leur impact sur la pluviométrie sud africaine avec une précision nouvelle. Une composante majeure du programme sera dévolue aux collaborateurs sud-africains autrefois désavantagés et aux étudiants afin d'analyser ces données et d'en présenter les résultats à partir de logiciels et ordinateurs performants.

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 financements extérieurs déjà établis sur le sujet du PICS,
- 6 - s'il y a lieu, la part formation par la recherche.

PROGRAMME SCIENTIFIQUE

1. Motivation

L'importante variabilité inter annuelle des précipitations constitue le premier problème environnemental en Afrique du Sud. Elle affecte l'agriculture, l'industrie, les réserves en eau et le Produit National Brut. La ressource en eau est une question primordiale pour la subsistance des agriculteurs, la santé de la population, principalement en milieu rural, et la gestion durable du patrimoine environnemental. Pour gérer les effets de cette variabilité inter annuelle les prévisions saisonnières actuellement réalisées restent trop peu fiables.

En Afrique du Sud, le développement des prévisions météorologiques et climatiques lors de la dernière décennie ont permis de découvrir que la variabilité inter annuelle des précipitations est *a priori* prévisible plusieurs mois avant la saison des pluies. En effet, les prévisions dépendent pour une large part de la température de surface des océans dont l'inertie est grande. Pour améliorer la performance de ces prévisions, les processus physiques qui interviennent à l'interface océan atmosphère dans les régions océaniques spécifiques concernées doivent être mieux connus.

Une étude fine des processus impliqués dans les échanges entre l'océan et la couche limite de l'atmosphère au-dessus de ces océans est essentielle pour comprendre la nature des liens statistiques comme pour améliorer les prévisions pluviométriques saisonnières, en particulier lors des sécheresses. Ces progrès s'appuient sur une meilleure connaissance du cycle hydrologique depuis l'évaporation sur l'océan jusqu'à l'advection de la vapeur d'eau sur le continent et les mécanismes pluviogènes.

Les recherches sur l'influence de la région de l'océan Pacifique au travers de l'impact des événements El Niño et La Niña Southern Oscillation sur la pluviométrie sud-africaine ont constitué d'intéressants résultats initiaux. De faibles précipitations sont fréquemment associées aux événements El Niño alors que les pluies excédentaires accompagnent généralement les Niñas. Néanmoins plusieurs questions clefs demandent à être analysées :

Pourquoi certains événements El Niño (La Niña) ne s'accompagnent-ils pas de sécheresses (de fortes pluies) ? Quel est le rôle des anomalies de température de surface de l'Océan Indien sur la pluviométrie de la République Sud-Africaine et plus généralement sur la variabilité climatique qui y est observée ? Quels sont les mécanismes physiques liant sécheresses et inondations aux températures océaniques ? Existe-t-il quelques signes d'un changement climatique, et en quoi un changement affectant la pluviométrie pourrait-il être du au réchauffement global ?

2. Objectifs

1. Avoir une meilleure compréhension du rôle des interactions océan atmosphère sur l'Océan Indien dans la régulation de la pluviométrie, des sécheresses et des inondations en Afrique du Sud.
2. Suivre le cycle hydrologique depuis l'évaporation sur l'océan jusqu'à l'advection de vapeur d'eau sur le continent et les précipitations.
3. Obtenir plus d'information sur les mécanismes induisant des anomalies de température de surface océanique dans les secteurs de l'Océan Indien ou cette température est statistiquement liée à la variabilité pluviométrique observée en Afrique du Sud.

3. Retombées du programme

Une meilleure compréhension des mécanismes responsables des sécheresses et de la variabilité pluviométrique en Afrique du Sud, et par là même, la possibilité d'améliorer les prévisions pluviométriques saisonnières, les plus importantes économiquement et les plus pertinentes de part leur pas de temps.

Maintenir et développer la compétence des chercheurs sud-africains en termes d'analyses de données conventionnelles et de sorties de modèles.

4. Coopérations complémentaires

La collaboration avec la France est fondamentale pour les sud-africains car elle permet de s'associer à un effort majeur de la recherche française sur le rôle de l'Océan Indien sur la variabilité climatique où sont impliqués plusieurs institutions et dizaines de chercheurs pour les prochaines années (Programme Loti). De l'autre côté, la connaissance fine des mécanismes pluviogènes propres à l'Afrique du Sud, des particularités de la circulation d'ouest de l'hémisphère austral et la mise à disposition de deux bases pluviométriques exceptionnelles à l'échelle de l'Afrique ont constitué des apports considérables pour la partie française.

Ceci a pu être réalisé grâce à deux projets développés en collaboration entre les deux composantes sur cette thématique.

La collaboration CNRS/NRF "Satellite Remote Sensing of South African Rainfall", fut un grand succès avec 3 séjours de sud-africains en France (Mark Majodina, Frikkie Stuart et Mathieu Rouault) et trois séjours de français en Afrique du Sud (Michel Desbois, Isabelle Jobard et Fleur Couvreur). Mark Majodina, un météorologue du Bureau Météorologique sud-africain (Weather Bureau) séjourna 3 mois au LMD. Les premiers résultats furent présentés au 16^{ème} congrès annuel de la Société Africaine des Sciences Atmosphériques en octobre 2000. 7 autres présentations furent faites durant les années du projet, en France et en Afrique du Sud, sans compter les présentations internes. Deux articles récemment soumis sont maintenant sous presse ou re-soumis.

- ROUAULT, M., I. JOBARD, S. A. WHITE AND J. R. E. LUTJEHARMS, 2001: Monitoring rainfall over South Africa and adjacent oceans using the TRMM satellite. Sous presse.
- ROUAULT, S. A. WHITE, C.J.C. REASON, J.R.E. LUTJEHARMS and I. JOBARD, 2001: Evidence for the influence of the Agulhas Current on a South African extreme weather, *Weather and Forecast*, Re-soumis après correction.

Le second projet, qui intègre le CRC, le LMD et l'UCT, se termine dans quelques mois. Henry Mulenga, post-doctorant zambien, a effectué une visite d'une semaine au CRC en octobre 2000. Mathieu Rouault est venu à Dijon à deux reprises (septembre 1999 et octobre 2000). Enfin Nicolas Fauchereau a effectué un séjour d'un mois au Cap, à l'UCT (août 2000). Deux séminaires ont été organisés au CRC de Dijon sur l'influence des océans Atlantique et Indien sur le climat africain. Ces séminaires, organisés par le CRC, ont permis à des participants provenant de l'Université de Bourgogne, du Laboratoire de Météorologie Dynamique de Palaiseau, de l'Université Joseph Fourier de Grenoble et de l'Université de Bretagne Occidentale de mettre en commun les compétences acquises et de définir des axes de recherches dans le cadre de collaborations. Plus encore, trois articles sont d'ors et déjà publiés, deux sont en préparation, et 8 communications orales furent faites en France et en Afrique du Sud. En août 2001 Nicola Fauchereau effectuera un nouveau séjour à l'UCT puis présentera ses résultats à SASAS (Southern African Symposium of Atmospheric Sciences) au Cap, en septembre 2001.

- 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.
- 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., CAMBERLIN P., FAUCHEREAU N., MULE NGA H., 2001: Cohérence intra saisonnière de la variabilité pluviométrique interannuelle en Afrique du Sud. *L'Espace Géographique*, accepté.

Ces deux projets furent extrêmement bénéfiques pour les deux composantes. L'accès aux sorties de modèles développés en France et le transfert de technologie furent très profitables pour les partenaires sud-africains. En contrepartie, la connaissance terrain et deux bases de données pluviométrique de qualité exceptionnelle consistèrent un apport considérable pour les partenaires français. D'excellentes relations furent développées entre les différents chercheurs, elles doivent être maintenues.

5. Formation par la recherche

Nous prévoyons de recevoir des étudiants sud-africains à Dijon afin qu'ils acquièrent des compléments de formation en ce qui concerne l'analyse des gros fichiers de données. Des étudiants français feront des séjours au Cap

pour améliorer leur connaissance des mécanismes climatiques et pluviométriques fondamentaux en Afrique du Sud.

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.

1. MOYENS MIS À DISPOSITION PAR LES LABORATOIRES PARTENAIRES (EN kF)

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

	Estimation 1ère année	Estimation 2ème année	Estimation 3ème année
Partie française			
Montants des crédits			
② fonctionnement :	30 000	40 000	40 000
② moyen équipement :	10 000		
② gros équipement (>600kFHT) :			
Origine des crédits pour les ressources propres			
Partie étrangère			
Montants des crédits			
② fonctionnement :	25 000	35 000	45 000
② moyen équipement :	25 000		
② gros équipement :			
Origine des crédits pour les ressources propres			

Dans le cas de l'utilisation d'un Très Grand Equipement :

	1ère année	2ème année	3ème année
Identification du Très Grand Equipement			
Temps d'utilisation (mentionner l'unité de référence)			

FICHE FINANCIERE**2.MOYENS COMPLÉMENTAIRES (PAR RAPPORT À LA FICHE PRÉCÉDENTE) DEMANDÉS PAR LA PARTIE FRANÇAISE POUR LA DURÉE DU PICS (EN kF)**

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 2001	Estimation 2ème année 2002	Estimation 3ème année 2003	Totaux
Missions, accueils et séminaires				
Surcoût(s) de fonctionnement (hors missions, accueils et séminaires)				
Autres dépenses (préciser)				
Totaux				

3.MOYENS COMPLÉMENTAIRES DEMANDÉS PAR LA PARTIE ÉTRANGÈRE POUR LA DURÉE DU PICS (EN kF)

Indiquez les moyens complémentaires éventuellement demandés par votre partenaire étranger à son organisme de tutelle pour réaliser le PICS et mentionnez l'organisme auprès duquel nous négocierons alors la décision du PICS.

Organisme :

	Demande 1ère année 2001.	Estimation 2ème année 2002	Estimation 3ème année 2003	Totaux
Missions, accueils et séminaires				
Surcoût(s) de fonctionnement (hors missions, accueils et séminaires)				
Autres dépenses (préciser)				
Totaux				

A Dijon

, le 28 juillet 2001

Signature

Le Directeur du Laboratoire français

Signature

Le coordinateur français

FICHE FINANCIERE**2.MOYENS COMPLÉMENTAIRES (PAR RAPPORT À LA FICHE PRÉCÉDENTE) DEMANDÉS PAR LA PARTIE FRANÇAISE POUR LA DURÉE DU PICS (EN kF)**

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 2001	Estimation 2ème année 2002	Estimation 3ème année 2003	Totaux
Missions, accueils et séminaires	15 000	15 000	15 000	45 000
Surcoût(s) de fonctionnement (hors missions, accueils et séminaires)	Espace Disque 10 000	Publications 10 000	Publications 10 000	30 000
Autres dépenses (préciser)	Abonnement t revues 15 000	Abonnement revues 15 000	Abonnement revues 15 000	45 000
Totaux	40 000	40 000	40 000	120 000

3.MOYENS COMPLÉMENTAIRES DEMANDÉS PAR LA PARTIE ÉTRANGÈRE POUR LA DURÉE DU PICS (EN kF)

Indiquez les moyens complémentaires éventuellement demandés par votre partenaire étranger à son organisme de tutelle pour réaliser le PICS et mentionnez l'organisme auprès duquel nous négocierons alors la décision du PICS.

Organisme :

	Demande 1ère année 2001.	Estimation 2ème année 2002	Estimation 3ème année 2003	Totaux
Missions, accueils et séminaires	20 000	20 000	20 000	60 000
Surcoût(s) de fonctionnement (hors missions, accueils et séminaires)	5 000	5 000	5 000	15 000
Autres dépenses (préciser)	PC : 10 000 Matlab :5 000 Espace Disque 10 000	Coûts de Publications 10 000	Coûts de Publications 20 000	55 000
Totaux	50 000	35 000	45 000	130 000

A Dijon

, le 28 juillet 2001

Signature

Le Directeur du Laboratoire français

Signature

Le coordinateur français