



DIRECTION DE LA RECHERCHE

Paris, le 9 janvier 2004

*Affaire suivie par*

*Bernadette Arnoux*

*Tél. : 01 55 55 84 15 - Fax : 01 55 55 96 47*

*Courriel : [bernadette.arnoux@recherche.gouv.fr](mailto:bernadette.arnoux@recherche.gouv.fr)*

Chère collègue, cher collègue

Votre projet a été retenu dans le cadre de l'Action Concertée Incitative Jeunes Chercheurs 2000.

Malgré des délais de mise en place de la subvention correspondante assez importants, vous avez reçu depuis un an au moins la totalité de la somme qui vous avait été attribuée pour ce projet. Il convient donc de faire un rapport de fin de contrat. L'ensemble de ces rapports sera présenté, pour analyse, au Conseil Scientifique de l'ACI Jeunes Chercheurs lors de sa prochaine réunion au printemps 2004. Le conseil produira un bilan de cette ACI 2000 qui sera mis à disposition de la communauté scientifique en particulier sur le site internet du ministère.

Le dossier demandé (maquette jointe en document attaché) est à renvoyer **le lundi 9 février 2004** au plus tard en trois exemplaires papier à mon attention (Bernadette Arnoux, Direction de la Recherche, Ministère délégué à la recherche et aux nouvelles technologies, 1 rue Descartes, 75231 Paris cedex 05).

Quelques-uns d'entre vous nous ont signalés durant l'été 2003 qu'ils n'avaient pas reçu la notification de leur dernière tranche de crédit. Les services financiers du ministère ont pu enfin notifier ces crédits courant décembre 2003. Qu'ils nous renvoient le dossier demandé en considérant qu'il s'agit seulement d'un rapport d'étape, le rapport final devant nous parvenir au plus tard fin décembre 2004.

D'autres ont vu leur situation évoluer ; ils nous en ont prévenu et, dans la mesure où nous recevions l'assurance que financement et équipe suivaient, donc que le projet n'était pas détourné de son objectif initial, nous avons donné notre accord écrit aux modifications que cela engendrait.

Bien cordialement

Bernadette ARNOUX



# **ACI Jeunes Chercheurs**

## **Appel à propositions 2000**

### **Rapport de fin de contrat**

( à transmettre en 3 exemplaires )

### **I - FICHE D'IDENTITE DU PROJET**

**Numéro de référence du projet :** [67265](#)

**Titre du Projet :** [Variabilité pluviométrique en Afrique du Sud](#)

**Coordinateur du projet :** [Yves RICHARD](#)

**Tél du coordinateur du projet :** [03 80 39 38 22](#)

**Courriel du coordinateur du projet :** [yrichard@u-bourgogne.fr](mailto:yrichard@u-bourgogne.fr)

**Laboratoire de rattachement du coordinateur** (*en toutes lettres, plus sigle et numéro d'unité le cas échéant*) : [Centre de Recherches de Climatologie, FRE 2740 CNRS/Université de Bourgogne.](#)

**Adresse postale du laboratoire :** [6 Bd Gabriel, Université de Bourgogne, 21000 Dijon](#)

**Numéro d'unité** (*s'il existe*) : [FRE 2740 CNRS](#)

**Montant global** (en KEuros TTC) : [67,07757 TTC, soit 61,58024 HT](#)

**Durée :** [36 mois](#)

**Etablissement ou Organisme** (en précisant la délégation) gestionnaire des crédits : [UFR des Sciences Sociales, Université de Bourgogne](#)

**Répartition budgétaire initialement prévue** (Euros TTC) :

**Equipement :** [13.7](#)

**Fonctionnement :** [9.1](#)

**CDD** (en précisant nature, durée et dates de recrutement): [44.2 \(Post Doc 17 mois, janvier 2002 à mai 2003\).](#)

<b>Noyau dur de l'équipe</b>	<b>Laboratoire (pas de sigle) / situation géographique</b>
<p>CAMBERLIN Pierre  RICHARD Yves  ROUAULT Mathieu</p>	<p>Centre de Recherches de Climatologie, Dijon  Centre de Recherches de Climatologie, Dijon  Laboratoire d'Océanographie, Cape Town, Afrique du Sud</p>
<b>Doctorants, post-docs, CDD</b>	<b>Laboratoire (pas de sigle) / situation géographique</b>
<p>FAUCHEREAU Nicolas  POCCARD Isabelle  TRZASKA Sylwia</p>	<p>Centre de Recherches de Climatologie, Dijon  Centre de Recherches de Climatologie, Dijon  Centre de Recherches de Climatologie, Dijon</p>

# Fiche bilan de l'ACI

## Evolution de l'équipe par rapport au projet initial :

Composition initiale (noyau dur et leur implication en % de temps de recherche), composition actuelle (implication en % de temps de recherche)

	Composition initiale et quotités	Composition actuelle et quotités
Noyau dur	CAMBERLIN Pierre 25% RICHARD Yves 100% ROUAULT Mathieu 50%	CAMBERLIN Pierre 25% RICHARD Yves 100% ROUAULT Mathieu 50%
Doctorant et Post Doc	Fauchereau Nicolas 100% Poccard Isabelle 50% Trzaska Sylwia 25%	Fauchereau Nicolas 100% Florenchie Pierre 25% Manhique Atanasio 100% Mulenga Henry 25% Reason Chris 25% Zhao Yan 100% (jan-2002 / mai 2003)

## Devenir de l'équipe :

Création d'une nouvelle équipe avec une thématique autonome de recherche, d'une nouvelle unité, mobilité, etc...

Pas de création d'une nouvelle équipe au sens propre du mot, mais constitution d'un groupe de travail autonome (Camberlin, Richard, Rouault) qui poursuit des recherches soutenues par d'autres programmes (LOTI PNEDC, PICS 1650) :

- Sur la pluviométrie de l'Afrique australe (et non exclusivement l'Afrique du Sud) ;
- Sur le changement climatique en Afrique australe et de l'Est.

## Devenir des CDD :

Intégration comme chercheur, enseignant-chercheur, ingénieur, emploi dans le privé, chômeur, etc...

ZHAO Yan : Post-Doc de 24 mois au Laboratoire des Sciences du Climat et de L'Environnement depuis septembre 2003.

**Thèses soutenues et prévues (titre, date de soutenance, devenir des étudiants pour les thèses soutenues) :**

FAUCHEREAU Nicolas : soutenance le 02 avril 2004.

POCCARD Isabelle : soutenance décembre 2000. Post-Doc au département de géographie de l'Université de Los Angeles, Etats-Unis, depuis septembre 2002.

TRZASKA Sylwia : soutenance septembre 2002 : Post-Doc à l'IRI, New York, Etats-Unis, depuis septembre 2002.

**Aides complémentaires obtenues grâce à cette ACI (ressources financières, ressources humaines, allocations de recherche, bourse post-doctorales,...) :**

PICS 1650 « Le rôle de l'océan Indien sur la variabilité pluviométrique en Afrique du Sud ».



**En cas de non constitution d'une équipe, devenir des membres de l'équipe proposée au lancement de l'ACI :**

- 1/ Noyau dur : deux HDR (CAMBERLIN Pierre et RICHARD Yves) le 06 février 2004, un nouveau contrat (ROUAULT Mathieu) pour 2003-2006.
- 2/ Doctorants : les 3 doctorants ayant participé à l'ACI poursuivent leurs recherches dans le cadre de Post-Doc, la personne embauchée sur l'ACI également.
- 3/ De nouvelles personnes alimentent les recherches ou collaborent entre-elles (POHL Benjamin, CRC-Dijon ; MANHIQUE Atanasio, Maputo, Mozambique, MULENGA Henry, Cape Town, Afrique du Sud, REASON Chris, Cape Town, Afrique du Sud).

**Au regard des objectifs initiaux que vous étiez fixés, quel est votre bilan à la fin de cette ACI ?**

- 1/ L'ACI a favorisé une émulation sur la thématique « pluviométrie en Afrique du Sud ». Ce dynamisme se traduit en termes de publications et de communications à colloque (Cf listes ci-jointes). Plusieurs stages de maîtrises et de DEA ont été initiés (CAMUS Nicolas, CASSAGNE Etienne, MARCEL Petit, OETLI Pascal, POHL Benjamin). L'espace analysé (limité à l'Afrique du Sud dans le projet) a, dans certains travaux, été étendu à l'Afrique australe tropicale.
- 2/ Trois séjours d'un mois de chercheurs français à Cape Town (FAUCHEREAU Nicolas et TRZASKA Sylwia), plusieurs séjours de collègues d'Afrique à Dijon (MANHIQUE Atanasio, MULENGA Henry et ROUAULT Mathieu) ont permis de renforcer ou de créer des synergies. Une coopération durable France / Afrique du Sud est maintenant établie. Un PICS (2002-2004) a pris le relais.
- 3/ Le financement d'un Post-Doc de 17 mois (ZHAO Yan) a rendu possible le développement d'une méthodologie pour étudier l'impact du changement climatique d'origine anthropique sur une variable (la pluviométrie) et une région (le plateau central sud-africain). Cette méthodologie s'appuie sur une chaîne de traitements statistiques de désagrégation régionale de l'information produite par les modèles couplés océan/atmosphère de circulation générale.

## **II – BILAN DETAILLE DU PROJET**

### **Sur deux pages maximum**

#### **1 – Rappel des objectifs initiaux du projet**

- 1/ Structurer les recherches existantes sur la pluviométrie en Afrique du Sud ;
- 2/ Fonder une coopération solide France / Afrique du Sud ;
- 3/ Initier une nouvelle thématique, le changement climatique, en privilégiant le développement méthodologique.

#### **2 – Rapport final**

On décrira les résultats obtenus par l'équipe en charge du projet, tout en les discutant par rapport aux objectifs initialement affichés ; on citera également les brevets et/ou les publications associées au travail (en précisant si elles sont soumises, acceptées ou publiées). Joindre les tirés à part des publications (max. 3).

Le projet s'appuyait sur deux axes :

##### **1/ Diagnostic de la variabilité pluviométrique dans l'observation et téléconnexions.**

Il s'inscrivait dans la continuité de recherches déjà amorcées. L'ACI a permis de les renforcer. Les publications et communications à colloques témoignent du dynamisme de cet axe.

##### **2/ Analyse de simulations globales couplées en réponse à un doublement du CO<sub>2</sub>.**

Il constituait une thématique nouvelle tant pour les membres du projet que pour leurs équipes respectives (Centre de Recherches de Climatologie, Dijon-France et Laboratoire d'Océanographie, Cape Town-Afrique du Sud). Une période d'apprentissage a été nécessaire. Plusieurs articles ont été soumis, peu sont déjà publiés. Trois sont en cours de revue et devraient paraître en 2004.

#### **I/ Diagnostic de la variabilité pluviométrique dans l'observation et téléconnexions.**

Dans le projet, le thème proposé était d'étudier les précipitations avant et après 1970 afin de tester l'hypothèse selon laquelle cette date marquait une charnière entre :

- Une période (1940-1960) où les anomalies pluviométriques étaient relativement peu étendues dans l'espace, les sécheresses modérées et plus associées à des éléments régionaux de la circulation océano-atmosphérique qu'à des forçages d'échelle globale ;
- Une période (depuis 1970) où la variabilité pluviométrique interannuelle s'est accrue avec des sécheresses plus étendues et sévères associées à des événements El Niño Southern oscillation (ENSO) (Richard *et al.*, 2000 ; Richard *et al.*, 2001 ; Fauchereau *et al.*, 2003 ; Trzaska et Richard, 2000).

En outre, quatre thèmes nouveaux ont émergé :

##### **1/ Structures spatiales et saisonnières de variabilité.**

En climatologie, les saisons sont déterminées en fonction des régimes moyens. Ce découpage n'est pas pertinent pour appréhender la variabilité interannuelle. L'objectif était de repérer les suites de mois sur lesquels les anomalies pluviométriques persistaient. Une Analyse en Composantes Principales étendue a permis de distinguer le mois d'octobre des six suivants. En Afrique du Sud (littoraux sud et région du Cap exceptés), premier mois pluvieux après une longue saison sèche, octobre connaît des anomalies pluviométriques originales car de signe fréquemment opposé à celles qui tendent à persister ensuite de novembre-décembre à avril (Richard *et al.*, 2002 ; Fauchereau *et al.*, 2004).

##### **2/ Téléconnexions avec les conditions océano-atmosphériques observées dans les océans subtropicaux.**

Le Pacifique, via l'ENSO, et les secteurs tropicaux des océans Atlantique et Indien ne sont pas les seuls dont les anomalies de TSO sont liées aux précipitations d'Afrique australe. Une connexion entre les secteurs sud-ouest des océans Atlantique et Indien a été mise en évidence. Il s'agit d'anomalies de TSO forcées par l'atmosphère (Fauchereau *et al.*, 2003) et ayant un impact sur la pluviométrie estivale en Afrique australe.

##### **3/ Quantification du rôle des anomalies de Température de Surface de l'Océan (TSO) sur la pluviométrie.**

Les analyses jusqu'alors effectuées sur la relation entre TSO et précipitations étaient basées sur des traitements



statistiques (corrélations, analyses composites, ...). Le travail sur 8 simulations longues (1950-1998) sur le Modèle de Circulation Générale de l'Atmosphère (MCGA) du CERFACS à partir des valeurs mensuelles de TSO observées permet de quantifier la part de variance forcée par l'océan et celle interne à l'atmosphère. Une analyse de variance permet de distinguer ce qui est commun entre les 8 simulations, et par conséquent forcé par l'océan de qui est différent, et lié à la variance propre de l'atmosphère. En Afrique du Sud le rôle de l'atmosphère est prédominant. Moins de 10 % des anomalies pluviométriques de début d'été sont forcées par les TSO, quelques 20 à 30 % le sont en fin d'été (Fauchereau et Richard, 2003).

#### **4/ Evaluation de l'impact des événements « Benguela Niños » sur les flux d'humidité et la pluviométrie.**

Les événements « Benguela Niños » sont des phases de réchauffements de la TSO le long des côtes de L'Angola et de la Namibie, pouvant dépasser 3°C en anomalies. Les principaux événements récents (postérieurs à 1984) ont été identifiés et leur impact sur les flux d'humidité et les précipitations régionales étudiés. Si l'existence de précipitations anormalement fortes le long de la côte avait déjà été diagnostiquée, on a pu montrer (Rouault *et al.*, 2003) que certaines années - 1995 par exemple -, leur impact peut se faire sentir largement à l'intérieur des terres (Zambie et nord du Mozambique).

## **II/ Analyse de simulations globales couplées en réponse à un doublement du CO<sub>2</sub>.**

L'objectif était de préciser pour le XXI<sup>e</sup> siècle l'évolution de la composante climatique de la ressource en eau (précipitations) en Afrique du Sud, à partir de projections provenant de simulations sur modèles couplés océan / atmosphère. L'analyse concernait tant les quantités moyennes précipitées que leur variabilité temporelle, en comparant les projections à l'évolution constatée au cours du XX<sup>e</sup> siècle.

Deux jeux de simulations ont été retenus. Le premier, sur LMD/OPA ne s'est pas avéré performant du fait de la faible aptitude à reproduire le climat de la région (Afrique australe et océan adjacents). Le second, sur ARPEGE/OPA forcé par les concentrations en Gaz à Effet de Serre (GES) du scénario SRES B2 de l'IPCC a été utilisé pour des analyses globales et régionales. Ces simulations reproduisent correctement le mode majeur de variabilité couplé océan/atmosphère : l'ENSO. Une projection sur le XXI<sup>e</sup> siècle ne montre pas de modification sensible de ce mode en réponse à l'augmentation des concentrations de GES. Les téléconnexions entre l'ENSO et les précipitations tropicales restent relativement stables, à l'exception de quelques régions dont le sud-est de l'Afrique, pour lesquelles l'impact de ce mode de variabilité sur les pluies serait renforcé (Camberlin *et al.*, 2004).

Sur le plateau sud-africain, la simulation B2 se caractérise pour 2070-2099 par une diminution modérée (8% en moyenne) des précipitations estivales (janvier-mars). Un modèle statistique de désagrégation régionale a été développé. Il se fonde sur la relation observée entre champs pluviométrique (SAWS) et de pression au niveau de la mer (réanalyses NCEP), relation bien reproduite par ARPEGE/OPA. Il s'appuie sur une chaîne de traitements (définition d'une période d'apprentissage [1970-1999], filtrage des champs par analyse en composantes principales, recherches de modes couplés par analyse canonique des corrélations, proposition de modèles de régression multiple, validation sur 1950-1969, puis projections sur 2070-2099). Le résultat est une diminution plus marquée (16% en moyenne), surtout sur l'ouest du plateau (ex Etat Libre d'Orange), liée non pas à la vapeur d'eau disponible mais à une modification du gradient de pression continent / océan Indien qui induit un déplacement de la convection vers l'est (Richard *et al.*, 2004 ; Zhao *et al.*, 2004).

Sur la thématique du changement climatique nous avons également mené des études sur le siècle passé. Nous avons analysé un fichier original de pas quotidien comportant 527 stations sur l'Afrique du Sud, fichier gracieusement mis à notre disposition dans le cadre de l'ACI par le South Africa Weather Service (SAWS). Cette étude montre que globalement l'Afrique du Sud n'a pas connu de changement pluviométrique majeur de 1920 à 1999, mais que des modifications régionales ont eu lieu, en particulier dans l'est de la province du Cap où les pluies sont devenues moins fréquentes mais plus intenses (Richard *et al.*, 2001).

Les enseignements tirés du travail réalisé sur cette seconde thématique sont les suivants :

- Le projet a permis d'acquérir une expérience du traitement des sorties de modèle, et d'établir les potentialités et les limites des projections effectuées.
- Les simulations permettent de réaliser une estimation de l'évolution des cumuls précipités d'échelle régionale à condition de recourir à un modèle (ici statistique) de désagrégation spatiale ; cependant les résultats sont très sensibles au MCG retenu, ainsi qu'à une série de choix effectués dans l'établissement de la procédure de désagrégation.
- L'analyse de l'évolution de la répartition journalière et fréquentielle des précipitations est plus délicate encore car les échelles temporelles et spatiales concernées ne sont pas décrites par les MCG, ce qui rend ardue toute comparaison avec l'observation.

# Publications

## 2004

### Publié

RICHARD Y. : Etudes climatiques régionales. Applications à la variabilité pluviométrique en Afrique australe et orientale et à la qualité de l'air en Bourgogne. Thèse d'HDR, Dijon, 3 tomes, 134 pp.

### Sous Presse

FAUCHEREAU N., MULENGA H., RICHARD Y., CAMBERLIN P.: Intra-seasonal coherency of South African rainfall. *South African Journal of Science*.

RICHARD Y., MARCEL C., CAMBERLIN P. ZHAO Y.: Précipitations en Afrique du Sud. Observations (1969-1998) et simulations (1969-2099). Actes du 16<sup>ème</sup> Coll. *Ass. Int. Climatologie*, 10-14 septembre, Varsovie, Pologne.

TRZASKA S., RICHARD Y. : Relations entre El Niño et précipitations en Afrique australe. Lettre Médias-France.

### Soumis

CAMBERLIN P., CHAUVIN F., DOUVILLE H., ZHAO Y. : Simulated ENSO-tropical rainfall teleconnections and their changes under enhanced greenhouse gases conditions. *Climate Dynamics*

RICHARD Y., ZHAO Y., CAMBERLIN P. : Précipitations en Afrique du Sud : changements climatiques simulés par le modèle de circulation générale ARPEGE/OPA et par désagrégation régionale. *Sécheresse*.

ZHAO Y, CAMBERLIN P, RICHARD Y. : Validation of coupled GCM and projection of summer rainfall change over South Africa by the use of statistical downscaling method. *Climate Research*.

## 2003

FAUCHEREAU N, RICHARD Y. : L'utilisation d'ensembles de simulations climatiques sur Modèles de Circulation Générale de l'Atmosphère : concepts, méthodes et application à la climatologie de l'espace sud-africain. Actes des 6<sup>ème</sup> rencontres de Théo Quant, Besançon, 6 pp. <http://thema.univ-fcomte.fr/theoq/pdf/2003/03Fauchereau.pdf>

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

MULENGA, H.M., M. ROUAULT, C.J.C. REASON : Dry summers over northeastern South Africa and associated circulation anomalies. *Clim. Res.*, **25 (1)**, 29-41.

ROUAULT, M, P. FLORENCHIE, N. FAUCHEREAU, C. J. C. REASON : South East Atlantic Warm Events and Southern African Rainfall. *Geophysical Research Letter*, **29**, 13, 10.1029/2002GL014663.

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

## 2002

CAMBERLIN P., BELTRANDO G., FONTAINE B., RICHARD Y. : Pluviométrie et crises climatiques en Afrique Tropicale : changements durables ou fluctuations interannuelles ? *Historiens et Géographes*, **379**, 263-273.

REASON, C.J.C., M. ROUAULT : ENSO-like decadal variability and South African rainfall, *Geophysical Research Letter*, **29**, 13, 10.1029/2002GL014663.

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

RICHARD Y., CAMBERLIN P., FAUCHEREAU N., POCCARD I. : Evolution des précipitations au xx<sup>e</sup> siècle en Afrique du Sud. *Pub. Ass. Int. Climatologie*, **14**, 134-142.

TRZASKA S. : Impacts des anomalies de TSO globales sur l'atmosphère tropicale dans la région péri atlantique dans ARPEGE-CLIMAT. Application à la variabilité climatique en Afrique de l'ouest et en Afrique australe. Thèse, Dijon, Université de Bourgogne, 379 pp.

TRZASKA S., FAUCHEREAU N., POCCARD I., CAMBERLIN P., RICHARD Y., PHILIPPON N. : Stability of the relationship between regional rainfall in Africa and ENSO. AMS, San Diego, 48-49.

## 2001

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

ROUAULT, M., I. JOBARD, S. A. WHITE AND J. R. E. LUTJEHARMS : Studying rainfall events over South Africa and adjacent oceans using the TRMM satellite. *South African Journal of Science*, **97**, 455-460.

## 2000

POCCARD I. : *Etude diagnostique de nouvelles données climatiques : les réanalyses*. Exemples d'application aux précipitations. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, Dijon, 217 pp.

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

# Présentations orales et posters

## 2003

FAUCHEREAU N, RICHARD Y. : L'utilisation d'ensembles de simulations climatiques sur Modèles de Circulation Générale de l'Atmosphère : concepts, méthodes et application à la climatologie de l'espace sud-africain. 6<sup>ème</sup> rencontres de Théo Quant, Besançon, 20-21 février.

FAUCHEREAU N, TRZASKA Y, RICHARD Y, ROUCOU P et P CAMBERLIN : SST variability in the Southern Indian ocean, links to other ocean basins, associated anomalies in the Southern Hemisphere and lead-lags relationships to ENSO. International conference on scale interaction and variability of monsoon. October 6-10, Munnar, Kerala, India.

ROUAULT, M., P. FLORENCHIE, N. FAUCHEREAU, C. J. C. REASON: South East Atlantic Warm Events And Southern African Rainfall. PIRATA 9 and South Atlantic CLIVAR workshops, 3/8 February 2003, Agra, Brazil.

## 2002

FAUCHEREAU N., TRZASKA S., RICHARD Y., ROUCOU P., ROUAULT M. : 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 27<sup>th</sup> General Assembly, 21-26 April, Nice, France.

ROUAULT M., RICHARD Y. : 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, Johannesburg, South Africa, 26-28 August.

TRZASKA S., FAUCHEREAU N., POCCARD I., CAMBERLIN P., RICHARD Y., PHILIPPON N. : Stability of the relationship between regional rainfall in Africa and ENSO. 25th AMS Conf. on Hurricanes and Tropical Meteorology, San Diego, E.U., April.

ROUAULT, M, P. FLORENCHIE, N. FAUCHEREAU, C. J. C. REASON : South East Atlantic Warm Events And Southern African Rainfall, Southern African Symposium of Atmospheric Sciences, Pretoria, 28-29 August.

TRZASKA S., FAUCHEREAU N., RICHARD Y. : Southern African rainfall-ENSO teleconnection: the role of the Indian Ocean. European Geophysical Society 27<sup>th</sup> General Assembly, 21-26 April, Nice, France.

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

ZHAO Y., RICHARD Y., CAMBERLIN P. : Southern African Climate Change under increased greenhouse gases conditions as simulated from a coupled ocean-atmosphere model. 2nd International Centre for Theoretical Physics, Conference on Detection and Modelling of Regional Climate Change, Trieste, Italy, Sep.

## 2001

FAUCHEREAU N., POCCARD I., RICHARD Y., MULENGA H. : 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.

POCCARD I., FAUCHEREAU N., RICHARD Y. : South African droughts, ENSO and tropical/extratropical atmospheric dynamics. European Geophysical Society, 25-30 mars, Nice, France.

RICHARD Y., CAMBERLIN P., FAUCHEREAU N., POCCARD I. : Evolution des précipitations quotidiennes au xx<sup>e</sup> siècle en Afrique du Sud. 14<sup>ème</sup> Coll. *Ass. Int. Climatologie*, 12-15 septembre, Séville, Espagne.

## **2000**

TRZASKA S., RICHARD Y. : Utilisation des Modèles de Circulation Générale en climatologie -Application à la variabilité interannuelle des précipitations en Afrique. Géopoint "L'explication en géographie", 28-29 Mai, Avignon, France.

TRZASKA S., RICHARD Y., FAUCHEREAU N. : 1950-98 Southern African droughts links to regional and global temperature sea surface anomalies : observations and numerical experiments. European Geophysical Society, Mai, Nice, France.

### 3 – **Rapport financier** (de l'ordre d'une demie-page)

Il n'est pas demandé de pièces justificatives mais, par rubrique (Fonctionnement, Equipement et CDD), une présentation des dépenses par partenaire éventuel.

	Poste	en Euros
<i>Recettes</i>		
2001	Tranche 1	22105.11 TTC / 20231.36 HT
2002	Tranche 2	23629.60 TTC / 20007.02 HT
2003	Tranche 3 (arrivée le 18/02/.2004)	21342.86 TTC / 21342.02 HT
<b>Total</b>		<b>67077.57 TTC / 61581.24 HT</b>
<i>Fonctionnement (Missions)</i>		
2001	Colloque Séville (Y. Richard) Mission Cape Town (N. Fauchereau)	2368.06
2002	Trajet Pékin-Paris-Pékin (Y. Zhao) Workshop AMIP Toulouse (Y. Zhao)	
2003	Colloque Trieste (Y. Zhao) Colloque Varsovie (Y. Richard)	1907.70 423.21
<b>Total</b>		<b>4698.97</b>
<i>Equipement</i>		
2001	Cassettes DAT	61.77
2002	Serveur avec unité de sauvegarde Participation à un vidéo-projecteur	8086.61
2003		0
<b>Total</b>		<b>8148.38</b>
<i>Vacations CDD</i>		
2001	Ingénieur d'étude : 6 semaines : Mounir SAADI. Mission : acquisition et gestion des données (précipitations quotidiennes de 527 stations sud-africaines et sorties des Modèles couplés océan / atmosphère de Circulation Générale (MCG) LMD/LODYC et CNRM/LODYC.	1889.19
2002		
2003	Ingénieur de Recherches : 12 mois : Yan ZHAO : analyse des simulations issues des MCG.	30035.55
<b>Total</b>	Ingénieur de Recherches : 5 mois : Yan ZHAO : analyse des simulations issues des MCG.	12866.89 <b>44791.63</b>
<b>Total Recettes</b>		<b>61581.24</b>
<b>Total Dépenses</b>		<b>57638.98</b>
<b>Solde</b>		<b>3927.01</b>

Note : n'ayant reçu le dernier versement que le 18 février 2004, et ayant prévu un petit matelas de sécurité (gestion des sommes TTC versées et HT réellement disponibles) nous n'avons pas à ce jour utilisé l'intégralité des crédits. Ceux-ci seront affectés à des présentations de résultats lors de colloques en 2004.