



Institut Français de Recherche Scientifique pour le  
Développement en Coopération (ORSTOM)

RAPPORT DE MISSION AU BRESIL

(13 au 28 novembre 1987)

Pierre CHEVALLIER  
Chargé de Recherche lère cl.

Laboratoire d'Hydrologie, Centre ORSTOM de Montpellier  
2051, avenue du Val de Montferrand, B.P. 5045  
34032 MONTPELLIER CEDEX - FRANCE  
Tél. : 67 52 11 71 ; Télex : ORST MPL 485 507 F

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B\*18210 Ex: unique

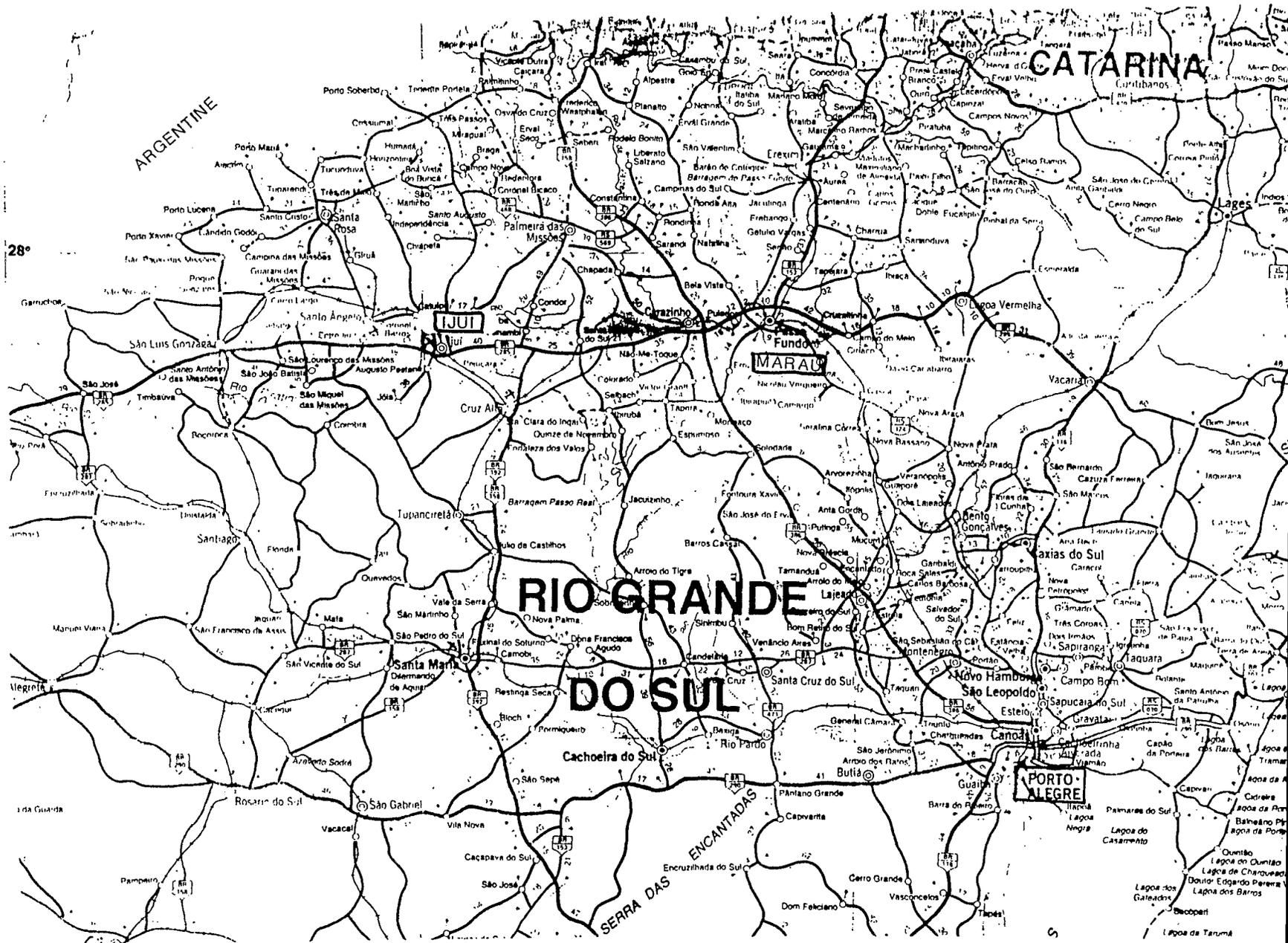
Fonds Documentaire ORSTOM



010018210

ECHELLE : 1/2 500 000

d'apres Mapa do do Brasil - Quatro Rodas - 1988



## OBJET DE LA MISSION :

Décidée rapidement en septembre 1987, pour profiter d'une opportunité de financement, cette mission devait me permettre de préciser et d'évaluer un projet de programme avec affectation permanente à l'IPH-UFRGS ( Instituto de Pesquisas Hydraulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brésil), dans le cadre d'un accord de coopération entre le CNPq et l'ORSTOM.

Cette coopération entamée depuis 1985 se manifestait jusqu'à présent par des missions d'information de chercheurs brésiliens en France (Bordas en 1985, Lanna en 1986, Tucci en 1987), et par des consultations des experts ORSTOM du Brésil (Cadier et Molinier de la Sudene - Recife, Leprun de l'Embrapa - Rio de Janeiro).

La mise en route d'un nouveau programme requiert l'affectation permanente d'un chercheur de l'ORSTOM à Porto Alegre. Ayant été sollicité pour ce poste, j'ai demandé à effectuer cette première mission.

Ce séjour a de plus été l'occasion d'une rencontre avec l'équipe d'"hydro-pédologues" travaillant sur le bassin de Sume (état du Paraïba) et d'échanges fructueux.

Marc Bordas, Eric Cadier et Jean-Claude Leprun ont largement débordé de leurs activités normales pour rendre cette mission passionnante et, je pense, efficace. Je les en remercie vivement.

## CALENDRIER ET PRINCIPALES PERSONNES RENCONTREES

- 13.11.87 Trajet (Air Inter + Air France) Montpellier, Paris, Recife (arrivée le 14)
- 14 (sam) Recife (Cadier, Moll)
- 15 (dim) Recife (Molinier).  
Trajet (Varig) Recife - Sao Paulo - Porto Alegre (avec Cadier et Leprun qui nous rejoint à Sao Paulo).
- 16 (lun) Porto Alegre (Bordas, Lanna, Semmelmann).
- 17 (mar) Trajet (voiture) Porto Alegre - Marau - Ijuí avec Bordas, Cadier, Leprun et Semmelmann.
- 18 (mer) Ijuí, prospection du bassin du Potiribu avec chercheurs de la Coopérative Cotrijui (Dhein, Korndörfer).

- 19 (jeu) Trajet Ijuí - bassins du Forqueta - Porto Alegre.  
Départ Leprun.
- 20 (ven) Porto Alegre. Exposés d'étudiants sur diverses études de modèles hydrologiques (dont le modèle d'Ibiza modifié).  
Visite de l'IPH (modèles réduits, hydraulique, informatique).  
Départ Cadier.
- 21 (sam) Porto Alegre. Discussion avec Bordas. Préparation d'un exposé sur la Mare d'Oursi demandé par Lanna.
- 22 (dim) Trajet (voiture) Porto Alegre, Canella, Gramado, Porto Alegre avec Bordas.
- 23 (lun) Porto Alegre. Visite et contact à l'Hôpital de l'Université et à l'Hôpital des Urgences (possibilités d'activité professionnelle pour ma femme).  
Exposé personnel (avec traduction simultanée en Portugais) à l'IPH à propos du travail réalisé en 1985 sur la Mare d'Oursi (simulation de pluies, télédétection, modélisation).  
Présentation par Canali de son modèle de production de sédiments sur un bassin versant.
- 24 (mar) Porto Alegre. Bilan avec Bordas, Lanna, Semmelmann.  
Rencontre du responsable du bureau de Télédétection de l'IPH (Haertel).  
Rencontre et invitation à déjeuner avec le Sous-Directeur de l'IPH (en place du Directeur absent).  
Visite et évaluation du matériel du Laboratoire des Sols de l'IPH.  
Trajet (Varig) Porto Alegre - Rio de Janeiro
- 25 (mer) Rio de Janeiro.  
Trajet (Varig) Rio de Janeiro - Recife.
- 26 (jeu) Trajet (voiture) Recife - Campina Grande - Sume avec Cadier.  
Retrouvé à Sume Audry, Leprun, Molinier et Fritz (Université de Strasbourg en mission technique demandée par l'équipe ORSTOM- ATP CNRS PIREN) .  
Discussion sur la simulation de pluies.
- 27 (ven) Visite des micro-bassins expérimentaux et du bassin représentatif de Sume.  
Trajet (voiture) Sume - Recife avec Cadier.  
Trajet (Air France + Air Inter) Recife - Paris - Montpellier (arrivée le 28).

## PROJET DE RECHERCHE COMMUN IPH - ORSTOM

### Introduction

Le projet "Dimensionamento et gestão de pequenas obras hidráulicas no sul do Brasil" (dimensionnement et gestion de petits ouvrages hydrauliques dans le sud du Brésil) a été accepté en Commission Mixte Franco-Brésilienne entre l'ORSTOM et le CNPq dans le cadre de l'IPH-UFRGS de Porto Alegre mi novembre 1987 à Brasilia. Il est prévu pour une durée de deux années renouvelables.

Ce projet prévoit l'affectation d'un expert hydrologue de l'ORSTOM à Porto Alegre et c'est dans l'optique de la tâche de cet expert que cette présentation est rédigée.

De nombreuses discussions et débats entre M. Bordas, E. Lanna et F. Semmelmann, d'une part, et E. Cadier, J.C. Leprun et moi-même, d'autre part, à partir du dossier initial soumis à l'approbation du CNPq et de l'ORSTOM ont conduit aux propositions exposées dans ce rapport.

### Montage financier

Ce montage financier est proposé par Bordas qui reste l'initiateur et le responsable du projet. On peut le schématiser sous la forme suivante :

- un noyau central constitué par l'accord CNPq-ORSTOM.
- ce noyau est étoffé par deux financements d'organismes brésiliens : d'une part FINEP (pour la simulation de pluies) et d'autre part PRONI (pour la mise en place de bassins représentatifs). Des aides complémentaires (avec implication sur le site de l'étude de terrain) pourraient être sollicitées d'Electobras, de l'Université d'Ijuí et de la Coopérative Agricole Cotrijui.
- un financement, enfin, assurant en quelque sorte la "rigidité" de la "construction", demandé à la Communauté Economique Européenne dans le cadre de son appel d'offres "Sciences et Techniques pour le Développement. Agriculture en zone tropicale".

### Objectif, méthodes et cadre du programme

L'objectif est clairement défini dans le titre du programme. La mise en valeur agricole de l'ensemble tabulaire basaltique du sud du Brésil (surface estimée à 260 000 km<sup>2</sup> couvrant les états du Rio Grande do Sul, de Santa Catharina et du Parana) entraîne la construction ou la reconsidération d'une quantité de petits ouvrages hydrauliques (retenues, captages en rivières, franchissements routiers, ouvrages de protection contre les crues, etc...) tenant compte des conditions climatiques d'une part (pluviométrie assez bien répartie sur l'année comprise entre 1500 et 2000 mm) et de la qualité des sols d'autres part (terres agricoles riches du type latosols, brunizens, peu profonds, directement sur le substratum basaltique).

Deux grandes régions peuvent être distinguées :

- les flancs du plateau, à pentes très fortes (plus de 50%), assez difficiles d'accès et où la mise en valeur agricole est encore primitive, les possibilités de mécanisation étant très limitées. On y trouve de spectaculaires cascades et chutes de cours d'eau dont les plus fameuses sont celles du Parana à Iguacu. C'est sur ces terrains qu'ont été implantés les bassins versants du Forqueta par l'IPH. Des mesures hydropluviométriques et de transports solides y ont été réalisées depuis plusieurs années et l'ORSTOM y a apporté sa contribution depuis 1982 (Cadier pour l'hydrologie, Leprun pour la pédologie). Les observations de terrain ont cessées en 1986.

- le plateau ("altplano") qui atteint 1200 m d'altitude le long de la façade atlantique et bascule vers les vallées des Rio Uruguay et Rio Parana (500-600 m d'altitude). A l'est, ce sont surtout des zones d'élevage sur de vastes prairies qui cèdent peu à peu la place vers l'ouest à une exploitation agricole intensive. C'est l'alternance blé-soja qui prédomine. Les exploitations agricoles ont une surface moyenne de 15 à 20 ha, mais sont souvent regroupées en coopératives qui ont permis la mise en place de dispositifs antiérosifs et parfois à la remise en culture de terrains devastés par plusieurs dizaines d'années de travail individuel.

C'est sur cette deuxième région, plus facile d'interprétation, que devrait porter en premier lieu l'étude projetée.

La zone d'étude étant particulièrement vaste, il n'est pas possible d'imaginer un calcul classique et individuel des petits ouvrages hydrauliques. La solution proposée est la mise au point d'un modèle, ou d'un ensemble de modèles, permettant d'aborder rapidement, et avec un risque minimum, l'évaluation d'un ouvrage donné.

L'IPH avait été séduit par certains travaux de l'ORSTOM à ce propos (Bordas, rapport de mission à l'ORSTOM en 1985) :

- la méthode Rodier-Auvray pour l'évaluation des crues décennales des petits bassins versants ;
- le modèle couplé à discrétisation spatiale Girard-Ecole des Mines ;
- les nouvelles techniques d'évaluation du comportement hydrodynamique des sols à partir d'un minisimulateur de pluies ;
- certaines études récentes de petits bassins versants représentatifs et en particulier celle de la Mare d'Oursi faisant intervenir en plus des techniques précédentes la télédétection.

L'IPH (qui, notons le, fait une très grande confiance aux méthodes d'approche de l'ORSTOM) propose donc d'aborder le problème par l'étude d'un ensemble de bassins versants représentatifs et expérimentaux à différentes échelles associée à un suivi systématique des comportements hydrodynamiques des sols cultivés au simulateur de pluies. Cette étude doit servir de base pour la mise au point de modèles permettant la généralisation à la zone géographique intéressée, avec une probable utilisation des données satellitaires pour l'évaluation de l'occupation des sols.

Tout cela justifie dans un premier temps de s'intéresser plutôt à la région du plateau ; les pentes fortes de la zone de transition ne permettent pas en effet une utilisation facile du simulateur d'une part, et une interprétation fiable des données satellitaires, d'autre part.

#### Choix des bassins versants

Pour des raisons liées à des décisions politiques du programme brésilien de conservation des eaux et des sols, les bassins versants doivent être situés dans le cadre de "municipalités" accueillantes motivées. Deux possibilités s'offrent à Marau d'une part, et à Ijui d'autre part (voir carte).

Dans un premier temps, le site d'Ijuí paraît le plus propice pour plusieurs raisons :

- une structure de coopérative agricole (Cotrijui) dynamique et motivée disposant d'un centre de recherche privé (station météo, parcelles d'érosion, en particulier).
- un certain nombre de stations anciennes hydrométriques et sédimentologiques dans le voisinage (superficie de b.v. supérieure à 600 km<sup>2</sup>).
- un barrage hydroélectrique de petite puissance installé sur le Potiribu à Andorinhas (sup. b.v. : env. 500 km<sup>2</sup>) qui contrôle un bassin versant aux sols très homogènes (latosols type "Sao Angelo")
- une structure universitaire locale (Unijui) qui pourrait être impliquée.

Trois volets doivent être traités sur les bassins versants :

- l'hydrologie et l'évaluation de crues de projets ;
- la production de sédiments ;
- la qualité des eaux.

Quatre échelles de travail sont proposées :

- la parcelle de simulation de pluies ;
- le bassin versant expérimental élémentaire ( $1 < S < 2$  km<sup>2</sup>) ;
- le bassin versant représentatif ( $15 < S < 25$  km<sup>2</sup>) ;
- le bassin de synthèse (sans doute celui du Potiribu, env. 500 km<sup>2</sup>).

Sans rentrer dans le détail, cet emboîtement devrait permettre d'obtenir des résultats tout à fait positifs avec les conditions suivantes :

- étude de plusieurs bassins élémentaires avec répétition (deux fois, le mieux serait trois fois) ;
- suivi complet et précis du bassin versant représentatif pendant au moins trois années.
- tests plus sommaires sur d'autres sites du plateau tant pour les bassins élémentaires que pour les bassins représentatifs.

### Organisation du travail sur le terrain

L'IPH dispose de moyens limités de fonctionnement sur le terrain (personnels, véhicules). Il est donc nécessaire de prévoir une logistique donnant la souplesse indispensable à ce genre d'étude et d'être le moins possible dépendant d'aléas administratifs.

Il est donc proposé de séparer d'une part, les opérations de simulation de pluies, et d'autre part le suivi des bassins versants (hydrologie, sédimentologie, qualité des eaux).

Une équipe de l'IPH assurera les opérations de simulation de pluies avec un véhicule spécialement équipé.

Le suivi des bassins versants est plus délicat et nécessite une présence prolongée à proximité des lieux de mesure. Une solution commode serait de recruter une personne (niveau ingénieur) résidente à Ijuí et responsable de ces opérations après une formation adéquate à l'IPH. Outre le véhicule et le matériel de mesure, une partie de la saisie des données de base pourrait lui être confiée sur un équipement micro-informatique complet.

### Echéancier

1988 :

- \* construction et mise au point du simulateur de pluies ;
- \* cartographie sommaire de la zone d'étude (b. v. du Potiribu) ;
- \* équipement provisoire de quelques points de mesure pour avoir une idée des phénomènes ;
- \* mission de trois semaines de l'expert ORSTOM (septembre) pour procéder au choix définitif des bassins et à la mise en route du programme.

1989 :

- \* phase de rodage et de mise au point des protocoles de mesures ;
- \* simulation de pluies ;
- \* installation définitive des bassins
- \* affectation (juin) de l'expert ORSTOM.

1990/92 :

- \* phase de routine.

## COMMENTAIRES

Pour la mise en oeuvre de ce projet deux conditions semblent nécessaires : l'affectation à Porto Alegre d'un chercheur de l'ORSTOM et la recherche de financements permettant un mode de fonctionnement efficace.

Sur le premier point, mon opinion est plutôt favorable. J'ai, en effet, été particulièrement impressionné par la qualité scientifique du travail réalisé à l'IPH et le projet me semble parfaitement cohérent dans son objet, les techniques d'observation proposées et les méthodes d'interprétation envisagées.

Les sujets d'inquiétude personnelle sont largement estompés. Le travail d'enseignement prévu initialement a été suspendu, du moins dans la phase de mise en route. L'échéancier proposé est compatible avec l'achèvement de mon travail sur la Côte d'Ivoire. Enfin les conditions d'installation de ma famille semblent favorables.

Je réserve cependant ma décision jusqu'au début de l'année 1988.

Pour le second point, l'obtention du financement de la CEE est essentielle. En effet, c'est, à mon sens, la seule façon d'obtenir la marge de manoeuvre qui donnera son efficacité aux opérations de terrain. Les modalités d'utilisation de ce type de financement sont cependant à préciser et des consultations sont encore nécessaires.

## DOCUMENTS CONSULTÉS

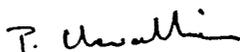
Bordas M., Rapport de mission auprès de centres ORSTOM en Guyane, France, Tunisie et Côte d'Ivoire (août, décembre 1985)

Molinier M., Relatório da missão ao IPH-UFRGS (21.05.87)

CNPq, Dimensionamento e gestão de pequenas obras hidráulicas no sul do Brasil, texte du projet de coopération (11.06.87)

Cadier E., Note succincte faisant le point sur la coopération entre l'ORSTOM et l'IPH (3.7.87)

Montpellier le 1er décembre 1987



Pierre CHEVALLIER