

1990 — 1991
R E P O R T



Institute of
Hydrology

Natural Environment Research Council

Foreword

Environmental issues continue to grow in importance both nationally and internationally. These issues, whether local, regional or global, must be addressed on the basis of sound and up to date scientific knowledge. NERC's Terrestrial and Freshwater Sciences Directorate provides a focus for fundamental and applied research in land use and the development of natural resources, the maintenance of environmental quality and the principles which underline management and conservation.

Much of this research is interdisciplinary and demands the wide range of expertise in NERC establishments and higher education institutions. The Directorate's in-house capability comprises the Institute of Freshwater Ecology, the Institute of Hydrology, the Institute of Terrestrial Ecology, the Institute of Virology and Environmental Microbiology, the Unit of Comparative Plant Ecology (Sheffield University), the Interdisciplinary Research Centre for Population Biology (Imperial College, London), the Unit of Behavioural Ecology (Oxford University) and the Water Resource Systems Research Unit (Newcastle-upon-Tyne University).

The Institute of Hydrology has an enviable reputation worldwide for the experience and skills of its staff. The relevance of its research to major issues of water quality and water resources in the UK and overseas is shown by the high proportion of its work which is funded by customers. However, this does not detract from the important fundamental research which is being undertaken. Of particular note is the contribution which the Institute is making to major interdisciplinary programmes concerned with global environmental change.

Dr P B Tinker

*Director of Terrestrial and Freshwater Sciences
Natural Environment Research Council*

Front Cover Illustration:

*A colour composite image of the area surrounding the Purus, a tributary of the River Amazon in Brazil. The blue of the river shows up in sharp contrast to the intense red colour of the uniform tropical rain forest.
Courtesy of The Telegraph Colour Library.*

**Report of the
Institute of Hydrology
1990/1991**

Natural Environment Research Council

Contents

Page 1 Director's Introduction

5 Major Hydrological Events - A Roller-Coaster Year

9 From Rainforest to Deserts - Hydrological Research in the Tropics

13 Soils - Hydrology Beneath our Feet

17 Climate Change Impacts

21 Data and Analysis at Your Fingertips

25 Environmental Impact - A Central Role for Hydrology

29 Land Use Change

33 Appendices

33 1 Finance

34 2 Staff list

37 3 Publications by IH staff

43 4 Research Projects



Director's Introduction



Professor Brian Wilkinson

This year's report takes a different form. Instead of presenting a brief overview of individual research projects currently in hand within the Institute's programme, there are seven chapters, each focusing on a specific hydrological theme. This format has been chosen to describe the progress that has been made in meeting these challenges. It also provides an opportunity to demonstrate the range and multidisciplinary nature of the skills brought to bear in modern research in an organisation such as IH which is at the forefront of the international hydrological community.

Hydrological sciences have a central role in many environmental issues at regional, national and global scales. The Interdepartmental Committee for Hydrology (IDCH) was established during the year to help UK Government Departments keep abreast of such issues and to develop appropriate policies. Committee membership is drawn from a wide range of Government Departments within the UK together with representatives from the Scottish Office, Meteorological Office and the National Rivers Authority. The President of the British Hydrological Society is also a member. The Secretariat is provided by the Institute and I am honoured to chair the Committee. I also chair the new United Kingdom Committee for the International Hydrological Programme (IHP), co-ordinated by UNESCO and WMO. Although the UK is not a member of UNESCO, we have been able to enter into an Agreement of Understanding so that UK hydrologists may participate more formally in the IHP. Both these activities secure the Institute's position as the UK focus for hydrological research and help maintain the momentum of the international programmes.

It is always rewarding to be able to report on progress in international science and this year is no exception. The World Meteorological Organization's programme, GEWEX, (Global Energy and Water EXperiment) is now firmly established, with a core programme of coordinated research to provide better models of the land/atmosphere interface for application at the global scale. Field experiments are under way, or are at an advanced planning stage, in the semi-arid regions in Southern Europe (Spain) and the Sahel (Niger). This year I was able to see at first hand the progress being made by the Institute's scientists in Niger. A party of international scientists were involved in an instrument site selection study as part of the HAPEX-Sahel, Niger programme. On one memorable day the party was entertained for lunch by the Chief and his Elders in the village of Banizoumbou. The research in Niger impressed on me the relevance of the Institute's work to the local farmers, to desertification problems in Africa and in providing input data for General

Circulation Atmospheric Models (GCMs) which are used in climate change prediction.

The present representation of land/surface hydrology within the GCMs is rather simplified. A new GEWEX initiative has been developed to link continental-scale hydrological models to the GCMs. Hydrologists from UK universities and from the Institute have helped in the preparation of a science plan for this GEWEX Continental-scale International Programme (GCIP). There are many scientific problems to be overcome in moving upscale from small catchments to basins and continents, but it is an area of science in which, with the considerable hydrological modelling skills that exist in the UK, we have much to offer.

Last year many of the research projects which the Institute was undertaking for the Department of the Environment were transferred to the newly formed National Rivers Authority (NRA). The NRA have now developed their own well-structured portfolio of R & D projects and I am pleased that the Institute is able to work so effectively with the Authority in many areas. A detailed description of some of this work is presented in the main body of the report but I would draw your attention in particular to the flood forecasting system described in the chapter *Data and analysis at your fingertips* that has been developed for the Yorkshire Region NRA.

The Flood Research Commission for the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food created some notable outputs during the year. These include:

- the five-volume Representative Basin Catalogue for Great Britain,
- radar rainfall advection forecasts with a two-hour lead time that have out-performed other forecasting systems,
- a generic river network to permit any basin to be rapidly computer-coded for real time flood forecasting,
- completion of the first comprehensive

national floodpeaks-over-threshold computer archive for about 77,000 events, and

- publishing the first direct transpiration measurements from SSSI floodplain meadows.

Using the techniques developed within the UK to estimate return periods on floods, it has been possible to estimate flood size and frequency for a number of regions worldwide. Floods are one of the major natural hazards that lead to death and widespread distress. It has been estimated that floods (other than those associated with tropical cyclones, hurricanes and typhoons) have led to 194,000 deaths throughout the world during the period 1947 to 1990.

To focus world attention on flood disasters and other natural hazards and to encourage improvements in predictions and warning systems, the United Nations General Assembly have designated the 1990s as the International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR). It is important that the Institute should contribute its experience and skills in this area and we are represented on the Fellowship of Engineering/Royal Society Committee of IDNDR which is drawing together a UK programme.

The British Hydrological Society was formed eight years ago with the Institution of Civil Engineers and the Institute of Hydrology as co-sponsors. Society members have acknowledged the support provided by the Institute over the years, and in particular this year with the preparation of pre-publication papers for the three-day National Hydrology Symposium held at the University of Southampton. The event attracted over 200 hydrologists.

We have had many distinguished visitors to the Institute during the year but there were two highlights, both of which occurred in June 1990. At the first, the Institute, on behalf of NERC, hosted the Fellowship of Engineering Soirée. This involved displays to mark 25 years of NERC science. After viewing the exhibition the President, Sir Dennis Rooke, 250 Fellows and senior NERC staff attended the Soirée dinner. Later that week a 'Visitors' Day' was held at Wallingford. The 400 guests spent the day attending lectures and displays describing our facilities and research.

Brian Wilkinson

Introduction du directeur

Cette année, le rapport prend une forme différente. Au lieu de présenter une brève revue de chacun des projets de recherche, il comprend sept chapitres, chacun correspondant à un thème spécifique en hydrologie. Ce format a été choisi afin de décrire le progrès réalisé dans un nombre de domaines clés. Cela permet également de montrer la portée et la variété du savoir-faire requis dans la recherche moderne telle qu'entreprise à l'Institut d'Hydrologie qui, au niveau international, se trouve à la pointe de la recherche hydrologique.

Les sciences hydrologiques jouent un rôle central dans le domaine de l'environnement, au niveau régional, national et global. L'"Interdepartmental Committee for Hydrology" (IDCH) a été créé cette année pour aider les différents ministères britanniques à se tenir au courant et à prendre les décisions. Les membres du comité proviennent de différents ministères, ainsi que du Ministère Ecossais, du Bureau de Météorologie et de la "National Rivers Authority". Le président de la "British Hydrological Society" est également membre. Le secrétariat est fourni par l'Institut, et j'ai l'honneur de présider ce comité. Je préside également le nouveau comité du Programme Hydrologique International (PHI), qui est coordonné par l'UNESCO et l'OMM. Bien que le Royaume Uni ne soit pas membre de l'UNESCO, nous avons passé des accords nous permettant de participer de façon formelle au PHI. Ces deux activités permettent de renforcer la position de l'Institut au niveau de la recherche, et permettent de maintenir l'élan des programmes internationaux.

Il est toujours gratifiant de rendre compte du progrès de la science et cette année ne constitue pas une exception. Le programme GEWEX de l'OMM

(l'Expérimentation Mondiale sur les Cycles de l'Energie et de l'Eau) est maintenant fermement établi, avec un programme coordonné de recherche pour la modélisation du système sol/atmosphère applicable à l'échelle globale. Des expérimentations sont soit en cours, soit en préparation, dans les régions semi-arides de l'Europe (Espagne) et au Sahel (Niger). Cette année, j'ai pu voir, en personne, le progrès réalisé par les chercheurs de l'Institut au Niger. Un groupe international de chercheurs a participé à la sélection d'un site d'instrumentation dans le cadre du programme HAPEX-Sahel, au Niger. Un fête mémorable a été donnée en l'honneur de ce groupe par le chef et les sages du village de Banizoumbou. La recherche effectuée au Niger m'a parue utile parce qu'elle profite aux paysans indigènes, est utile à l'étude de la désertification et enfin, parce qu'elle fournit les données nécessaires aux Modèles de Circulation Générale (GCMs) qui sont utilisés à la prédiction des changements climatiques.

La représentation actuelle de l'hydrologie de surface dans les GCMs est plutôt simplifiée. Une nouvelle initiative GEWEX a été développée afin de relier les

modèles hydrologiques à l'échelle continentale aux GCMs. Des hydrologues des universités britanniques et de l'Institut ont participé à la préparation d'un plan scientifique dans le cadre de ce programme international GEWEX à l'échelle continentale (GCIP). Il y a nombreux problèmes à résoudre dans le passage de l'échelle du bassin versant à l'échelle des continents, mais le Royaume Uni a beaucoup à offrir dans ce domaine.

L'an dernier, de nombreux projets de recherches entrepris par l'Institut pour le ministère de l'environnement, ont été transférés à la "National Rivers Authority" (NRA), récemment créée. Le domaine de la recherche et du développement est maintenant bien établi à la NRA et je suis satisfait de voir que la collaboration entre l'Institut et la NRA soit si efficace. Une description détaillée d'une partie de cette collaboration est décrite dans ce rapport, mais je voudrais attirer votre attention sur le système de prévision des crues développé pour la NRA du Yorkshire et présenté au chapitre "Data and analysis at your fingertips".

La Commission de Recherche des Crues pour le ministère de l'agriculture a obtenu des résultats remarquables durant cette année, dont:

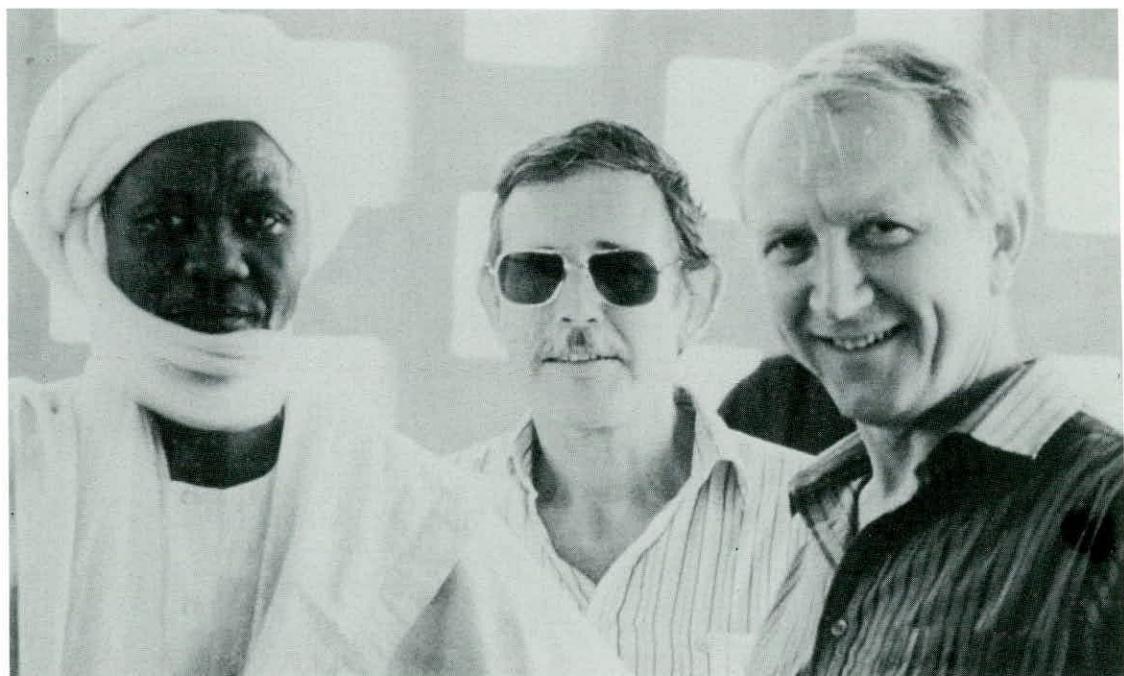
- le Catalogue des Bassins Représentatifs de Grande Bretagne, en cinq volumes,
- la prévision de la pluie par radar permettant une anticipation de deux heures et dépassant en qualité les systèmes existants,
- un réseau extensif de rivières, qui grâce à sa forme digitale, permet la prévision des crues en temps réel pour n'importe quel bassin versant,
- la première base de données nationale de pointes de crues avec environ 77,000 événements,
- la publication des premières mesures d'évapotranspiration dans les prairies des plaines d'inondation SSSI.

A l'aide des techniques développées au Royaume Uni pour l'estimation statistique des crues, il a été possible d'estimer le niveau et la fréquence des crues dans le monde entier. Les crues sont l'une des catastrophes naturelles les plus graves, tant au niveau du nombre des victimes qu'au niveau des dégâts matériels qu'elles entraînent. On a estimé que les crues, en excluant celles causées par les cyclones tropicaux, les ouragans et les typhons, ont provoqué 194,000 morts au travers du monde, entre 1947 et 1990.

Afin d'attirer l'attention du monde sur les crues et autres désastres naturels, et afin d'améliorer les systèmes de prévision et d'alerte, l'assemblée générale des Nations Unies a désigné les années quatre-vingt-dix comme la décennie pour la réduction des catastrophes naturelles (IDNDR). Il est important que l'Institut contribue de son expérience dans ce domaine, et nous sommes représentés à la confédération des ingénieurs et au comité de la "Royal Society" du IDNDR qui est coordonné le projet pour le Royaume Uni.

La "British Hydrological Society" a été formée il y a huit ans et est sponsorisée par l'"Institution of Civil Engineers" et l'Institut d'Hydrologie. Ses membres sont conscients du support apporté par l'Institut, en particulier cette année avec la publication des articles du Symposium National d'Hydrologie tenu à Southampton. L'événement a attiré plus de 200 hydrologues.

L'Institut a accueilli de nombreux visiteurs distingués durant cette année, cependant il y a eu deux événements notables en juin. Lors du premier, l'Institut, au nom de NERC, a accueilli la soirée de la Société des Ingénieurs. Cela a comporté des démonstrations marquant le vingt-cinquième anniversaire de NERC. Après avoir visité l'exposition, Sir Dennis Rooke, ainsi que 250 membres et le personnel exécutif de NERC ont participé au dîner. Dans la même semaine, une journée portes ouvertes a eu lieu à Wallingford. Les 400 invités ont passé la journée à écouter des présentations et visiter des expositions décrivant les facilités et la recherche de l'Institut.



Brian Wilkinson with the Chief of Banizoumbou and Dr Bruno Monteny of ORSTOM during a site selection field visit in Niger

Brian Wilkinson avec le Chef de Banizoumbou et le Dr Bruno Monteny de l'ORSTOM durant une visite de terrain visant à sélectionner un site, au Niger

