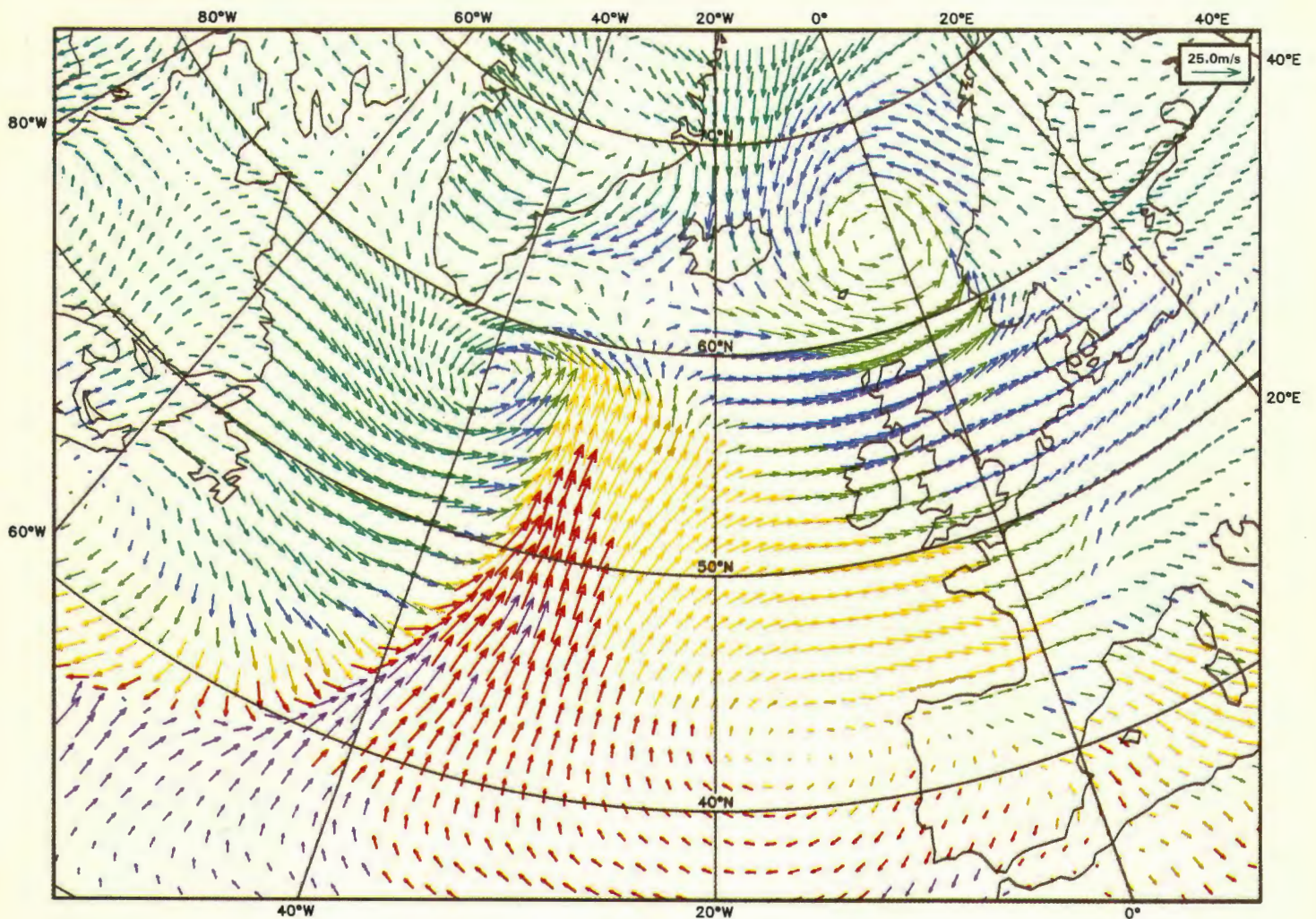


Annual Report 1985

Jahresbericht 1985

Rapport Annuel 1985



European Centre for Medium Range Weather Forecasts

Europäisches Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage

Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme

The European Centre for Medium-range Weather Forecasts (ECMWF) is an international organisation established by a Convention signed in October 1973 and now supported by the following Member States:

Belgium
Denmark
Federal Republic of Germany
Spain
France
Greece
Ireland
Italy
Yugoslavia
The Netherlands
Austria
Portugal
Switzerland
Finland
Sweden
Turkey
United Kingdom

In addition, there is a Co-operation Agreement between the Government of Iceland and the Centre.

The Centre's principal objectives are:

the development of numerical methods for medium-range weather forecasting;

the preparation, on a regular basis, of medium-range weather forecasts for distribution to the meteorological services of the Member States;

scientific and technical research directed to the improvement of these forecasts;

collection and storage of appropriate meteorological data.

In addition, the Centre is charged with making available a proportion of its computing capabilities to the Member States for their research, with assisting in implementing the programmes of the World Meteorological Organisation and with assisting the advanced training of the scientific staff of the Member States in the field of numerical weather prediction.

The ruling body is the Council formed of two representatives from each Member State. The Council appoints the Director who is responsible for ensuring that the Centre's objectives are pursued. Under the Director there are three Departments – Operations, Research and Administration.

E.C.M.W.F.
Shinfield Park, Reading,
Berkshire, RG2 9AX
England.
Telephone: U.K. (0734) 876000
International: (44 734) 876000
Telex: 847908
Facsimile: (0734) 869450
Director: Dr. L. Bengtsson

Das Europäische Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) ist eine internationale Organisation, die durch ein im Oktober 1973 unterzeichnetes Übereinkommen gegründet wurde und jetzt durch folgende Mitgliedstaaten getragen wird:

Belgien
Dänemark
Bundesrepublik Deutschland
Spanien
Frankreich
Griechenland
Irland
Italien
Jugoslawien
Niederlande
Österreich
Portugal
Schweiz
Finnland
Schweden
Türkei
Vereinigtes Königreich

Darüber hinaus besteht zwischen der Regierung Islands und dem Zentrum ein Kooperationsabkommen.

Die wichtigsten Ziele des Zentrums sind:

Entwicklung numerischer Verfahren für mittelfristige Wettervorhersagen;

Routinemässige Erstellung und Verbreitung von mittelfristigen Wettervorhersagen für die Wetterdienste der Mitgliedstaaten;

Wissenschaftliche und technische Forschung zur Verbesserung der Vorhersagen;

Sammlung und Speicherung meteorologischer Daten.

Das Zentrum hat ferner die Aufgabe, einen bestimmten Prozentsatz seiner Rechenkapazität den Mitgliedstaaten für ihre Forschungsarbeit zur Verfügung zu stellen, die Programme der Weltorganisation für Meteorologie zu unterstützen und bei der Fortbildung des wissenschaftlichen Personals der Mitgliedstaaten auf dem Gebiet der numerischen Wettervorhersage mitzuwirken.

Das leitende Gremium des Zentrums ist der Rat, dem zwei Vertreter eines jeden Mitgliedstaats angehören. Der Rat ernennt den Direktor, der zu gewährleisten hat, dass die Ziele des Zentrums verfolgt werden. Dem Direktor unterstehen drei Abteilungen, nämlich Betriebsabteilung, Forschungsabteilung und Verwaltungsabteilung.

Le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT) est une organisation internationale créée par une Convention signée en octobre 1973 et, dès lors, financée par les Etats membres suivants:

Belgique
Danemark
République fédérale d'Allemagne
Espagne
France
Grèce
Irlande
Italie
Yougoslavie
Pays-Bas
Autriche
Portugal
Suisse
Finlande
Suède
Turquie
Royaume-Uni

En outre, un accord de coopération a été conclu entre le gouvernement de l'Islande et le Centre.

Le Centre a pour objectifs principaux:

de développer des méthodes numériques pour la prévision du temps à moyenne échéance, c'est-à-dire jusqu'à dix jours à l'avance,

de préparer régulièrement des prévisions du temps à moyenne échéance et de les diffuser aux services météorologiques des Etats membres,

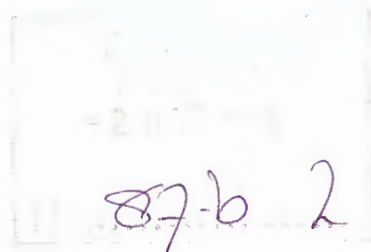
d'effectuer des recherches scientifiques et techniques tendant à améliorer la qualité de ces prévisions,

de rassembler et de stocker les données météorologiques appropriées.

En outre, le Centre est chargé de mettre à la disposition des Etats membres, pour leurs propres recherches, une proportion de ses capacités de calcul ainsi que de contribuer à la mise en oeuvre de programmes de l'Organisation météorologique mondiale et au perfectionnement du personnel scientifique des centres météorologiques des Etats membres, dans le domaine des prévisions météorologiques numériques.

L'organe suprême du Centre est le Conseil. Il est composé de deux représentants de chaque Etat membre. C'est au Conseil qu'incombe la tâche de nommer le Directeur qui, lui, est chargé d'assurer la réalisation des tâches confiées au Centre. Sous son autorité sont placés trois départements: les opérations, la recherche et l'administration.

Le Centre est situé à Shinfield Park, près de Reading, en Angleterre.



ECMWF HISTORICAL SUMMARY

BACKGROUND

- 1967 European Council of Ministers propose co-operation in science and technology
- 1969 Expert group in meteorology propose joint meteorological computing and research centre
- 1971 Report on "European Meteorological Computing Centre": net benefit of £100m estimated per annum at 1971 prices

ESTABLISHMENT

- 1973 ECMWF Convention signed
- 1975 ECMWF Convention into force
- 1978 Headquarters building completed

OPERATIONAL ACTIVITIES

- 1978 Installation of first computer system: CRAY 1-A mainframe, CYBER front end, RC telecommunications
- 1979 Start of operations 5 days/week using N48 grid point model
- 1980 Full operational production, forecasting daily to 10 days ahead
- 1981 Dissemination on Global Telecommunications System of the World Meteorological Organisation
- 1983 16-level T63 spectral operational model introduced
- 1983-1984 Installation of CRAY X-MP/22 mainframe and IBM data storage system
- 1985 T106 spectral operational model introduced. Installation of CRAY X-MP/48 mainframe and Dec telecommunications system (VAX)

ZUSAMMENFASSENDER ÜBERBLICK

RÜCKBLICK

- 1967 Der Europäische Ministerrat schlägt die Zusammenarbeit auf den Gebieten der Wissenschaft und Technologie vor
- 1969 Eine Expertengruppe für Meteorologie schlägt ein gemeinsames Meteorologisches Rechen- und Forschungszentrum vor
- 1971 Bericht über das "Europäische Meteorologische Rechenzentrum": Der jährliche Nutzen nach dem Preisstand von 1971 wird auf netto £100 Millionen Pfund Sterling veranschlagt

ERRICHTUNG DES ZENTRUMS

- 1973 Unterzeichnung des Übereinkommens des EZMW
- 1975 Inkrafttreten des Übereinkommens des EZMW
- 1978 Fertigstellung des Sitzes des EZMW

ROUTINEMÄSSIGE AKTIVITÄTEN

- 1978 Installation der ersten Rechanlage: Hauptrechner CRAY 1-A, CYBER-VORRECHNER, RC-Telekommunikationssystem
- 1979 Beginn der Vorhersagen für 5 Tage pro Woche mit dem Gitterpunktmodell N48
- 1980 Routinemässige Erstellung von täglichen Vorhersagen für zehn Tage
- 1981 Verbreitung der Vorhersagedaten über das Globale Telekommunikationsnetz der Weltorganisation für Meteorologie
- 1983 Einführung des Spektralmodells für routinemässige Vorhersagen T63 mit sechzehn Schichten
- 1983-1984 Installation des Hauptrechners CRAY X-MP/22 und des IBM – Datenspeichersystems
- 1985 Einführung des Spektralmodells T106 für Routinevorhersagen, Installation des Hauptrechners CRAY X-MP/48 und des DEC-Telekommunikationsnetzes (VAX)

RESUME HISTORIQUE DU CEPMMT

DETAILS DE FOND

- 1967 Le Conseil des Ministres Européen propose qu'il y ait coopération dans les domaines de la science et la technologie
- 1969 Un groupe d'experts en météorologie propose la création d'un centre commun d'informatique et de recherche en météorologie
- 1971 Rapport sur "le Centre européen d'informatique en météorologie": bénéfice annuel net de 100 millions de livres sterling estimé aux prix de 1971

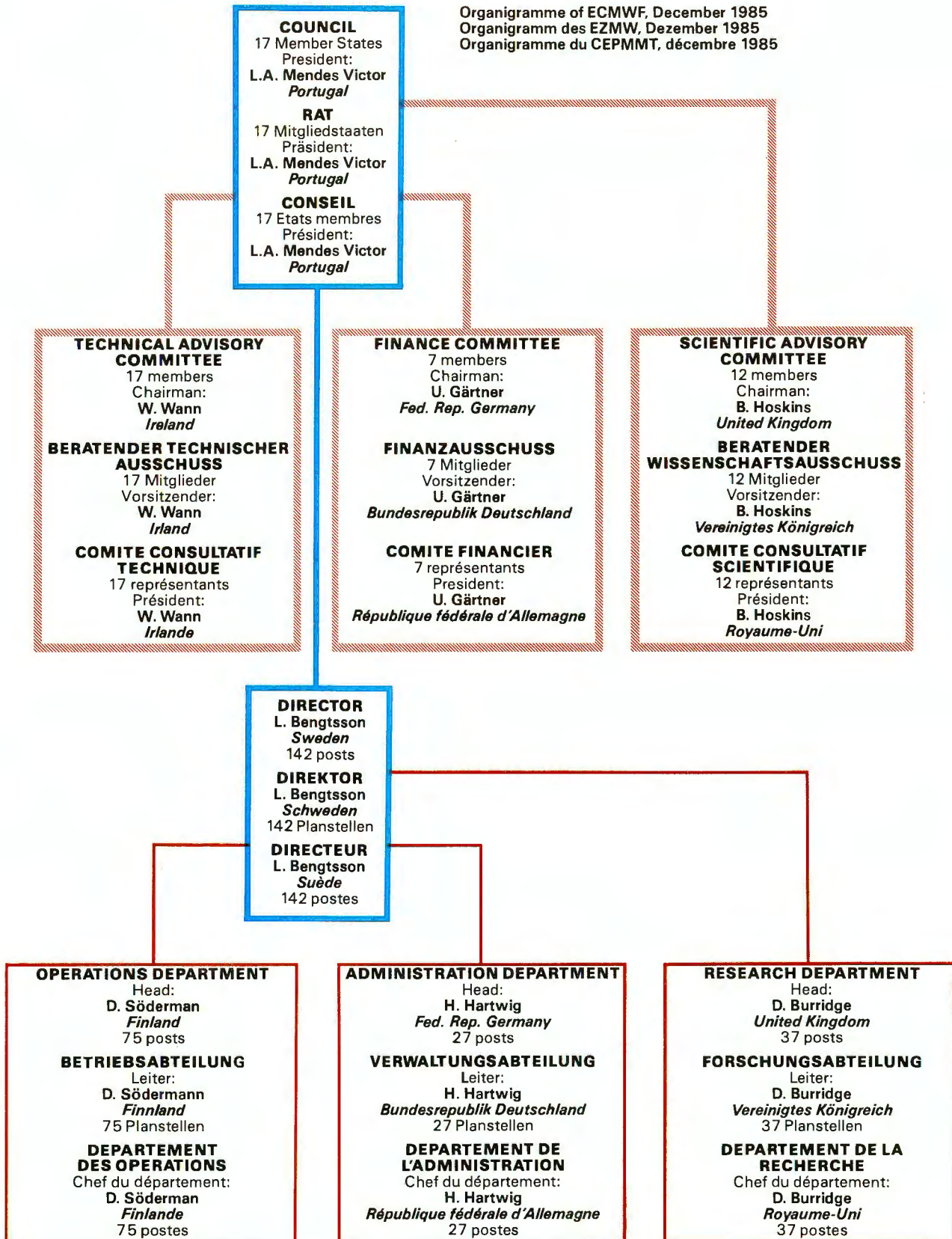
CREATION

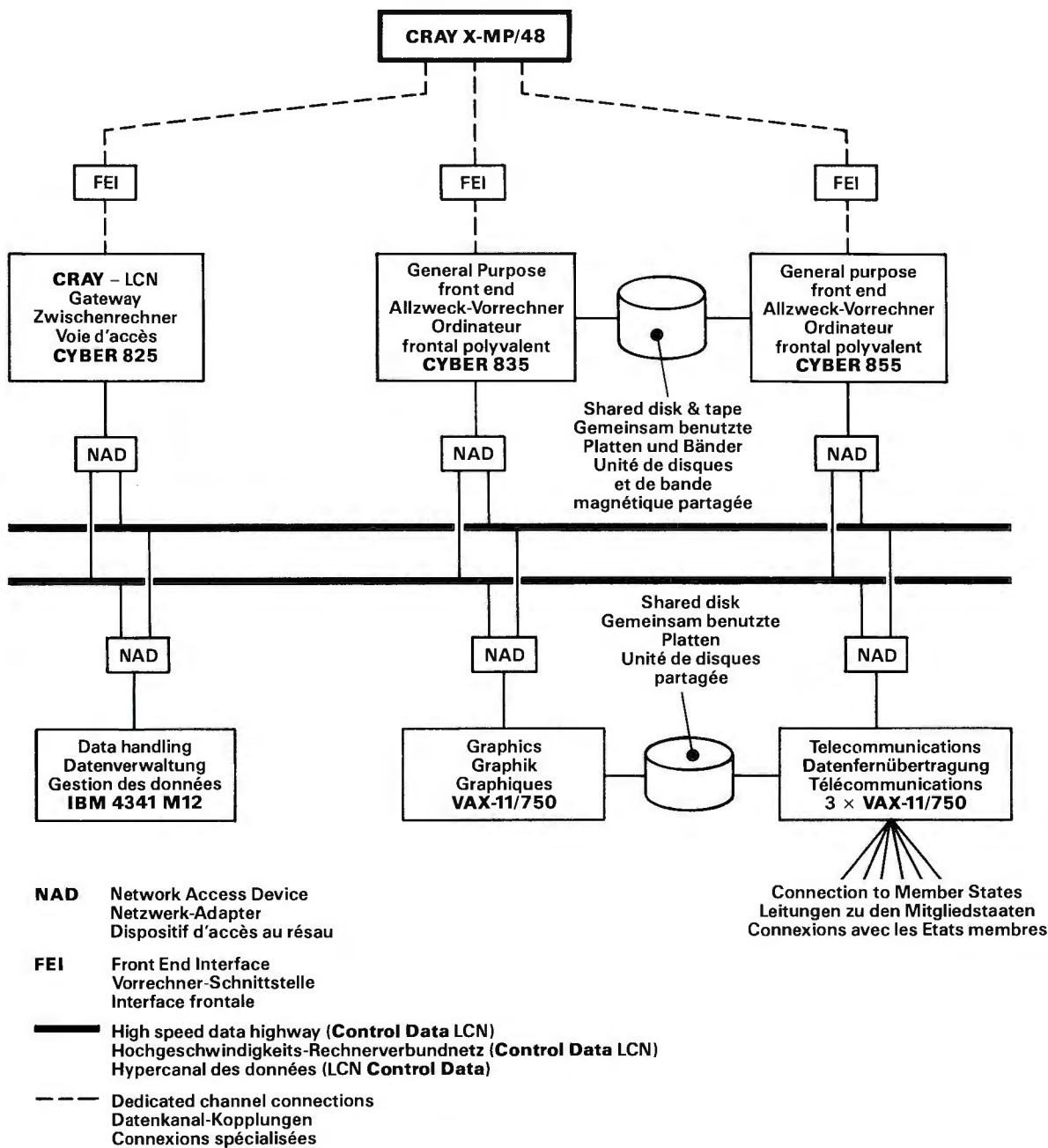
- 1973 Signature de la Convention du CEPMMT
- 1975 Entrée en vigueur de la Convention du CEPMMT
- 1978 Achèvement de la construction du Centre

ACTIVITES OPERATIONNELLES

- 1978 Installation du premier système de calcul : ordinateur principal CRAY 1-A, ordinateur frontal CYBER, et ordinateur de télécommunications RC
- 1979 Début des opérations 5 jours par semaine, avec utilisation du modèle à points en grille N48
- 1980 Exploitation intégrale, et prévisions journalières jusqu'à 10 jours à l'avance
- 1981 Diffusion sur le système de télécommunications global de l'Organisation météorologique mondiale
- 1983 Introduction du modèle d'exploitation spectral T63 à 16 niveaux
- 1983-1984 Installation de l'ordinateur principal CRAY X-MP/22 et du système de support d'information IBM
- 1985 Introduction du modèle d'exploitation spectral T106. Installation de l'ordinateur principal CRAY X-MP/48 et du système de télécommunications DEC (VAX)

Organigramme of ECMWF, December 1985
 Organigramm des EZMW, Dezember 1985
 Organigramme du CEPMMT, décembre 1985





ERRATA

The abscissa of Fig. 11 page 26 should read:

5

and not:

0

Fig. 11 page 26.

The skill of the 30-day mean forecast field is:

T 42 0.41
T 21 0.30
Persistence 0.29

Die Werte an der Abszisse in Abb. 11, S. 26,
müssen lauten:

10

15

20

und nicht:

5

10

15

Abb. 11, S. 26,

Die Werte der über 30 Tage gemittelten
Vorhersagefelder betragen:

T 42 0,41
T 21 0,30
Persistenz 0,29

Les valeurs sur l'abscisse de la Fig. 11, p. 26,
devraient être:

25

30

et non pas:

20

25

Fig. 11, p. 26,

La qualité des prévisions moyennées sur 30
jours est comme suit:

T 42 0,41
T 21 0,30
Persistence 0,29



Dr. L. Bengtsson, Director
Direktor
Directeur

CONTENTS	INHALT	TABLE DES MATIERES
FOREWORD 8	VORWORT 8	AVANT-PROPOS 8
INTRODUCTION 9	EINLEITUNG 9	INTRODUCTION 9
THE HIGH-RESOLUTION OPERATIONAL MODEL 11	DAS ROUTINE-VORHERSAGEMODELL MIT HOHER AUFLÖSUNG 11	MODELE OPERATIONNEL A HAUTE RESOLUTION 11
INSTALLATION OF THE CRAY X-MP/48 SYSTEM 18	INSTALLATION DER RECHENANLAGE CRAY X-MP/48 18	INSTALLATION DU SYSTEME CRAY X-MP/48 18
THE NEW MODEL AND HURRICANES ELENA AND GLORIA 21	DAS NEUE MODELL UND DIE WIRBELSTÜRME ELENA UND GLORIA 21	LE NOUVEAU MODELE ET LES OURAGANS ELENA ET GLORIA 21
EXTENDED-RANGE FORECAST EXPERIMENTS 25	EXPERIMENTE MIT LÄNGERFRISTIGEN VORHERSAGEN 25	PREVISIONS EXPERIMENTALES A LONG TERME 25
RE-ASSIMILATION OF THE FINAL FGGE LEVEL IIB DATA 28	ERNEUTE ASSIMILATION DER "FINAL" FGGE-IIB-DATEN 28	REASSIMILATION DES ANALYSES DE DONNEES DEFINITIVES DE LA PEMG AU NIVEAU IIB 28
MARS: METEOROLOGICAL ARCHIVAL AND RETRIEVAL SYSTEM: IMPLEMENTATION IN 1985 33	MARS: METEOROLOGISCHES DATENARCHIVIERUNGS- UND - WIEDERGEGWINNUNGSSYSTEM: INBETRIEBNAHME 1985 33	MARS : SYSTEME D'ARCHIVAGE ET DE RECHERCHE DE DONNEES METEOROLOGIQUES : MISE EN OEUVRE EN 1985 33
MAGICS: THE ECMWF METEOROLOGICAL APPLICATIONS GRAPHICS INTEGRATED COLOUR SYSTEM 34	MAGICS: INTEGRIERTES FARBGRAPHIKSYSTEM FÜR METEOROLOGISCHE ANWENDUNGEN DES EZMW 34	MAGICS : METEOROLOGICAL APPLICATIONS GRAPHICS INTEGRATED COLOUR SYSTEM DU CEPMMT 34
GRIB AND BUFR: NEW CODE FORMS FOR METEOROLOGICAL DATA 36	GRIB UND BUFR: NEUE CODES FÜR METEOROLOGISCHE DATEN 36	GRIB ET BUFR : NOUVEAUX CODES POUR LES DONNEES METEOROLOGIQUES 36
MONITORING THE GLOBAL OBSERVING SYSTEM 37	ÜBERWACHUNG DES GLOBALEN BEOBACHTUNGSSYSTEMS 37	CONTROLE DU SYSTEME D'OBSERVATION GLOBALE 37
PERSONNEL 40	PERSONAL 40	PERSONNEL 40
FINANCE 41	FINANZEN 41	FINANCES 41
EDUCATION 45	FORTBILDUNG 45	ENSEIGNEMENT 45
THE COUNCIL AND ITS COMMITTEES 48	DER RAT UND SEINE AUSSCHÜSSE 48	LE CONSEIL ET SES COMITES 48
CONSULTANTS AND VISITING SCIENTISTS 50	BERATER UND GASTWISSENSCHAFTLER 50	CONSULTANTS ET SCIENTIFIQUES VISITEURS 50
ANNEX 1 - ECMWF PUBLICATIONS 1985 52	ANLAGE 1: VERÖFFENTLICHUNGEN DES EZMW IM JAHRE 1985 52	ANNEXE 1 - OUVRAGES PUBLIES PAR LE CEPMMT EN 1985 52
ANNEX 2 - EXTERNAL PUBLICATIONS BY MEMBERS OF STAFF 53	ANLAGE 2: VERÖFFENTLICHUNGEN DURCH MITARBEITER IN DER FACHLITERATUR 53	ANNEXE 2 - OUVRAGES PUBLIES A L'EXTERIEUR PAR DES AGENTS DU CEPMMT 53

FOREWORD

Ten years of fruitful European co-operation and achievement in medium-range weather forecasting had been completed in 1985, on the first of November, the date of the entry into force of the Convention establishing the ECMWF. The celebrations of this event offered the opportunity to arrange a scientific seminar, wherein subjects of paramount interest had been presented to Council Members, invited guests and Centre staff.

Notwithstanding the significance of this landmark in the history of ECMWF, the year of 1985 has been also remarkable for the flourishing of scientific and technical improvements which have taken place in the Centre. It is my duty and my pleasure to highlight in this foreword the most relevant facts that had occurred in 1985 at the ECMWF: – the installation of a new computer, whose overall performance exceeds tremendously that of the former equipment, and – the development of a new high resolution model, which has resulted in a substantial improvement in the operational forecasts.

I wish to convey the appreciation of the Council to the Centre's Staff whose new contract policy will express the interest of the Council Members in the personnel of the ECMWF.

I should like to take this opportunity to thank my colleagues for having re-elected me for the term of 1986, and I look forward to a continuing close and fruitful association with the Centre.

Professor L. A. Mendes Victor, President of the Council.

VORWORT

Am 1. November 1985 sind für das Zentrum seit dem Inkrafttreten des Übereinkommens zur Errichtung des EZMW zehn Jahre fruchtbringender und erfolgreicher europäischer Zusammenarbeit auf dem Gebiet der mittelfristigen Wettervorhersage zu Ende gegangen. Bei den Feierlichkeiten anlässlich dieses Ereignisses bot sich die Gelegenheit, ein wissenschaftliches Seminar zu veranstalten, bei dem die Ratsmitglieder, eingeladenen Gäste und Mitarbeiter des Zentrums mit Themen von grösstem Interesse bekannt gemacht wurden.

Ausser der Bedeutung dieses Meilensteins in der Geschichte des EZMW war das Jahr 1985 auch dadurch bemerkenswert, dass das Zentrum bedeutende wissenschaftliche und technische Erfolge erzielt hat. Es ist meine Pflicht, und es freut mich, in diesem Vorwort die wichtigsten Ereignisse, die 1985 im EZMW eingetreten sind, besonders hervorzuheben: – die Installation einer neuen Rechenanlage, deren Gesamtleistung diejenige der vorherigen Anlage bei weitem übersteigt, und – die Entwicklung eines neuen Modells mit hoher Auflösung, das die Güte der Routinevorhersagen wesentlich verbessert.

Ich möchte den Mitarbeitern des Zentrums die Anerkennung des Rates aussprechen, dessen neue Vertragspolitik das Interesse der Ratsmitglieder für das Personal des EZMW zum Ausdruck bringt.

Bei dieser Gelegenheit danke ich meinen Kollegen, dass sie mich für das Jahr 1986 wiedergewählt haben, und ich hoffe auf eine weitere enge und fruchtbare Zusammenarbeit mit dem Zentrum.

Professor L. A. Mendes Victor, Präsident des Rates.

AVANT-PROPOS

Le premier novembre 1985 a marqué dix années de coopération européenne fructueuse et de réalisations en matière de prévisions météorologiques à moyen terme; c'est également la date anniversaire de l'entrée en vigueur de la convention créant le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme. Pour célébrer cet événement, un séminaire scientifique a été organisé, au cours duquel des rapports, traitant de sujets d'un très grand intérêt, ont été présentés aux membres du Conseil, aux invités et au personnel du Centre.

A part l'importance de cette date dans l'histoire du CEPMMT, l'année 1985 s'est également fait remarquer par l'abondance des améliorations scientifiques et techniques survenues au Centre. Je tiens à mentionner dans cet avant-propos les deux événements les plus importants qui ont eu lieu au CEPMMT en 1985:

– l'installation d'un nouvel ordinateur, dont la performance dépasse de loin celle du matériel qu'il remplace, et aussi
– la mise au point d'un nouveau modèle à haute résolution, qui a permis d'améliorer considérablement la qualité des prévisions de routine.

Je voudrais ajouter que le Conseil tient le personnel du Centre en grande estime. Le nouveau système adopté pour les contrats de travail témoigne de l'intérêt que portent les membres du Conseil au personnel du CEPMMT.

Je tiens à saisir cette occasion pour remercier mes collègues de m'avoir réélu Président du Conseil pour l'année 1986, et j'espère continuer à participer étroitement et activement aux travaux du Centre.

Le Professeur L. A. Mendes Victor, Président du Conseil.

INTRODUCTION

ECMWF has now existed as an international organisation for ten years. This has been a time filled with achievements and accomplishments during which the Centre has established itself as a leading organisation in atmospheric modelling and prediction. During the scientific seminar of 22 November 1985, which celebrated the Centre's 10th year, many tributes were paid to the Centre and its staff. As stated by Professor Lingelbach "the work of seventeen European States in the field of medium-range weather forecasts has been integrated, the lead in science over other countries has been regained, and many industries in Europe are already aware of the great use they can make of the Centre's medium-range weather forecasts".

The contents of this Report highlight the progress and assessment of the Centre during 1985. There has been a considerable activity both in research and operation and significant progress has been made in several important areas.

Towards the end of the year the Centre's third-generation mainframe computer, the CRAY X-MP/48, was delivered and put into operational use after a very short period. The performance of the new computer has been most satisfactory with a reduction of the elapsed time for a ten-day forecast from 5½ hours on the CRAY X-MP/22 to about 2¼ hours on the new supercomputer.

The new high resolution spectral model was put into operation on 1 May. The performance of the new model has been quite satisfactory and every month so far has been in most respects better than corresponding months with the old model.

The Centre's very active research programme continued during the year, with a view to substantial improvements in the operational data assimilation and forecast system in 1986. New research and development in modelling included progress in sub-grid scale orographic forcing, the convective adjustment scheme and use of finite elements for the vertical representation. In data-assimilation, work progressed well on the Centre's new analysis system and in analysis of satellite data.

INLEITUNG

Das EZMW besteht jetzt zehn Jahre als internationale Organisation. In diesem Zeitraum voller Erfolge und Leistungen ist das Zentrum zu einer führenden Institution auf dem Gebiet der atmosphärischen Modelle und der Wettervorhersage geworden. Bei dem wissenschaftlichen Seminar am 22. November 1985 aus Anlass des zehnjährigen Bestehens des Zentrums wurde dem Zentrum und seinen Mitarbeitern vielfache Anerkennung ausgesprochen. Nach den Worten von Professor Lingelbach "wurde die Arbeit von siebzehn europäischen Staaten auf dem Gebiet der mittelfristigen Wettervorhersage integriert und erneut die wissenschaftliche Führung vor anderen Ländern übernommen; zahlreiche Industriezweige in Europa sind sich bereits des grossen Nutzens, den sie aus den Mittelfristvorhersagen des Zentrums ziehen können, bewusst".

In diesem Bericht werden die im Jahre 1985 erzielten Fortschritte des Zentrums besonders hervorgehoben und bewertet. Auf den Gebieten der Forschung und des Rechnerbetriebs wurde beträchtliche Arbeit geleistet, und in mehreren wichtigen Bereichen sind bedeutende Fortschritte erzielt worden.

Gegen Ende des Jahres wurde die Rechenanlage CRAY X-MP/48 als Hauptrechner der dritten Generation des Zentrums geliefert und nach sehr kurzer Zeit routinemässig in Betrieb genommen. Die Leistung der neuen Rechenanlage ist äusserst zufriedenstellend, und im Vergleich zur Rechenanlage CRAY X-MP/22 hat sich die für eine Zehntagevorhersage benötigte Zeit von fünfeinhalb Stunden auf etwa zweieinviertel Stunden auf der neuen Rechenanlage verringert.

Das neue Spektralmodell mit hoher Auflösung wurde am 1. Mai in Betrieb genommen. Die Leistung des neuen Modells ist recht zufriedenstellend, und in fast jeder Hinsicht waren die Vorhersagen bisher in jedem Monat besser als die mit dem alten Modell in den entsprechenden Monaten erstellten Vorhersagen.

Das sehr umfangreiche Forschungsprogramm des Zentrums wurde im Laufe des Jahres weiter durchgeführt, um 1986 wesentliche Verbesserungen der routinemässigen Datenassimilation und des Vorhersagesystems erzielen zu können. Auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung neuer Modelle sind Fortschritte in bezug auf den nicht vom Modellgitter erfassten orographischen Antrieb, das konvektive Anpassungsschema und die Benutzung von endlichen Elementen für die Darstellung in der Vertikalen zu erwähnen. Im Bereich der Datenassimilation ist die Arbeit im Zusammenhang mit dem neuen Analysensystem des Zentrums und den Analysen von durch Satelliten registrierten Daten gut vorangekommen.

INTRODUCTION

Le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme existe en tant qu'organisme international depuis dix ans. Pendant cette période, bon nombre de projets ont été menés à bien, et le Centre est devenu l'un des principaux organismes pour la modélisation et la prévision des conditions atmosphériques. Au cours du séminaire scientifique organisé le 22 novembre 1985 pour célébrer son dixième anniversaire, de nombreux hommages ont été rendus au Centre et à son personnel. Comme l'a mentionné le Professeur Lingelbach "les travaux de dix-sept Etats européens dans le domaine des prévisions météorologiques à moyen terme ont été intégrés, l'avance scientifique a été regagnée sur d'autres pays, et de nombreuses industries en Europe apprécient déjà l'énorme utilité que peuvent avoir, pour elles, les prévisions météorologiques à moyen terme qui sont produites par le Centre".

Le présent rapport souligne les progrès et l'évaluation du Centre au cours de 1985. Il y a eu une activité considérable aussi bien dans le domaine de la recherche que dans celui de l'exploitation; et des progrès importants ont été réalisés dans de nombreux secteurs intéressants.

L'ordinateur principal de troisième génération, le CRAY X-MP/48, a été livré au Centre vers la fin de l'année, et il a été mis en service peu de temps après. La performance du nouvel ordinateur a été des plus satisfaisantes; en effet, celui-ci a permis de ramener à 2¼ heures environ la période nécessaire pour une prévision à dix jours d'échéance. Cette période se montait auparavant à 5½ heures avec l'ordinateur CRAY X-MP/22.

Le nouveau modèle spectral à haute résolution a été mis en exploitation le 1er mai. La performance du nouveau modèle a été très satisfaisante; et tous les mois, jusqu'ici, ce modèle s'est avéré meilleur, presque à tous points de vue, que l'ancien modèle pour les mois correspondants.

Le programme de recherche du Centre s'est poursuivi très activement au cours de l'année, en vue d'améliorer nettement le système opérationnel de prévision et d'assimilation des données en 1986. Les nouveaux travaux de recherche et de mise au point en modélisation ont progressé, notamment dans les domaines suivants: le forçage orographique à une échelle inférieure à celle de la grille, le schéma d'ajustement convectif, et l'utilisation d'éléments finis pour la représentation verticale. Dans le domaine de l'assimilation des données, les travaux ont bien avancé en ce qui concerne le nouveau système d'analyse du Centre ainsi que l'analyse des données satellitaires.

The VAX 11/750 computer to be used for the new telecommunications system was delivered, and software development was well in hand by the end of the year with a view to put it into operational use by mid 1986. The new telecommunications system will create considerable improvements in the dissemination of the Centre's products and relieve the communications difficulties which became increasingly disturbing during the year.

Several important policy decisions were taken by the Council. Following a unanimous decision, the membership of Norway was approved with the proviso that Norway accepts the financial conditions as stipulated by the Council. It is my hope that Norway will be able to accept these conditions.

The Council also authorized me to negotiate a special co-operation agreement with Saudi Arabia, and this also was in hand by the end of the year.

A new staff contract policy for the Centre was approved. Implementation of this policy, to the benefit of the Centre and its staff, has commenced.

Finally, I would like to express my thanks to the Council and its Committees for their support of the Centre during the year. I especially acknowledge the contributions of the Centre staff; without their enthusiasm, effort and real ability, this progress would not have been achieved.

L. Bengtsson

Die für das neue Telekommunikationssystem bestimmte Rechenanlage VAX 11/750 wurde geliefert, und die Entwicklung der Software für dessen Inbetriebnahme vor Mitte 1986 hatte gegen Ende des Jahres gute Fortschritte gemacht. Dank des neuen Telekommunikationssystems wird sich die Verbreitung der Vorhersagedaten des Zentrums beträchtlich verbessern, und die Kommunikationsschwierigkeiten, die im Laufe des Jahres den Betrieb zunehmend gestört haben, werden sich verringern.

Mehrere Beschlüsse grundsätzlicher Art wurden durch den Rat gefasst. Auf einstimmigen Beschluss wurde die Mitgliedschaft Norwegens unter der Voraussetzung gebilligt, dass es die durch den Rat festgelegten finanziellen Bedingungen annimmt. Ich hoffe, Norwegen wird in der Lage sein, ihnen zuzustimmen.

Der Rat hat mich ferner ermächtigt, mit Saudi-Arabien über ein besonderes Kooperationsabkommen zu verhandeln, und gegen Ende des Jahres hatten die Verhandlungen begonnen.

Für die Mitarbeiter des Zentrums wurde eine neue Anstellungsvertragspolitik genehmigt. Mit der Durchführung dieser Politik wurde zum Nutzen des Zentrums und seiner Mitarbeiter begonnen.

Abschliessend danke ich dem Rat und seinen Ausschüssen für ihre dem Zentrum im Laufe des Jahres gewährte Unterstützung. Insbesondere möchte ich den durch die Mitarbeiter des Zentrums geleisteten Beitrag würdigen, denn ohne ihre Begeisterungsfähigkeit, Anstrengungen und Fähigkeiten wären diese Fortschritte nicht erzielt worden.

L. Bengtsson

L'ordinateur VAX 11/750 qui va être employé pour le nouveau système de télécommunications a été livré, et le développement du logiciel se trouvait à un stade avancé à la fin de l'année, la mise en exploitation étant prévue pour le milieu de 1986. Le nouveau système de télécommunications va considérablement améliorer la diffusion des résultats des prévisions du Centre, et aplanir les difficultés de communications qui étaient devenues de plus en plus gênantes au cours de l'année.

Plusieurs décisions de principe ont été prises par le Conseil. A la suite d'une décision adoptée à l'unanimité, l'adhésion de la Norvège a été approuvée, sous réserve que celle-ci accepte les conditions financières stipulées par le Conseil. J'espère que la Norvège pourra accepter ces conditions.

Le Conseil m'a autorisé également à négocier un accord spécial de coopération avec l'Arabie Saoudite; cette négociation se trouvait, elle aussi, à un stade avancé vers la fin de l'année.

Un nouveau système a été approuvé pour les contrats de travail du personnel travaillant au Centre. Ce système, qui présentera des avantages pour le Centre comme pour son personnel, vient d'être mis en application.

Pour terminer, je tiens à remercier le Conseil ainsi que ses Comités pour le soutien qu'ils ont apporté au Centre au cours de l'année. Je voudrais mentionner particulièrement la contribution faite par le personnel du Centre. En effet, sans les efforts, les compétences incontestables et l'enthousiasme de ce personnel, tous ces progrès n'auraient pas été réalisés.

L. Bengtsson

THE HIGH-RESOLUTION OPERATIONAL MODEL

Main features of the new model

A major revision of the operational ECMWF model was introduced on 1 May 1985. This included both an increase in the horizontal resolution and substantial changes in the physical parameterization.

The truncation limit of the model's spectral representation was increased from wavenumber 63 to 106 (i.e. T63 to T106), reducing the smallest resolved half-wavelength from 320 to 190 km. Also the resolution of the grid on which nonlinear dynamical and physical processes are calculated was increased by reducing the spacing of the grid points from about 1.87° to 1.12° of latitude and longitude.

Accompanying these and other smaller changes, the model calculation was adapted to make simultaneous use of the two processors of the Centre's CRAY X-MP/22 computer.

The main features of the new physics and the first experimentation results have been presented in the 1984 Annual Report. The deep convection has been modified so that it is more responsive to near-surface conditions, leading to more frequent convection. The partitioning of the moisture supply for deep convection has been changed to increase latent heating at upper model levels. In addition a specific parameterization for shallow convection was introduced, the vertical exchanges due to shallow convection being modelled by a simple mixing scheme. This scheme allows a better heat and moisture transport between the surface and the upper part of the boundary layer, thus enhancing surface fluxes and the availability of moisture for deep convection. Simultaneously the cloud formulation has been modified in order to include a more physical distinction between cloud types.

Assessment of the model changes

Experimentation at the beginning of 1985 essentially confirmed earlier findings concerning the expected operational impact of the model changes (1984 Annual Report), in particular with respect to the choice of an envelope orography based on adding one standard deviation of the subgrid-scale orography to the grid-scale mean, and to the changes in the convection parameterization.

DAS ROUTINE-VORHERSAGEMODELL MIT HOHER AUFLÖSUNG

Wichtigste Merkmale des neuen Modells

Eine bedeutende Änderung des Routinevorhersagemodells des EZMW erfolgte am 1. Mai 1985. Hierzu gehörten die Erhöhung der Auflösung in der Horizontalen und beträchtliche Änderungen des Parametrisierungsverfahrens der physikalischen Größen.

Die spektrale Auflösung des Modells wurde von 63 auf 106 Wellen auf einem Grosskreis verbessert (d.h. von T63 auf T106), wobei die kleinste aufgelöste Halbwellenlänge von 320 km auf 190 km verringert wurde. Ferner wurde die Auflösung des Gitters, auf dem nichtlineare dynamische und physikalische Prozesse berechnet werden, durch Verringerung des Abstands der Gitterpunkte von etwa $1,87^\circ$ auf $1,12^\circ$ von Breite und Länge erhöht.

Im Zuge dieser und anderer kleiner Änderungen wurde das Modellprogramm derart angepasst, dass die beiden Prozessoren der Rechenanlage CRAY X-MP 22 des Zentrums gleichzeitig benutzt werden können.

Die wichtigsten Merkmale des neuen Parametrisierungsverfahrens der physikalischen Prozesse und die Ergebnisse der ersten Experimente wurden bereits im Jahresbericht 1984 beschrieben. Die hochreichende Konvektion wurde ebenfalls geändert und berücksichtigt jetzt stärker die Bedingungen in Bodennähe; hierdurch ergibt sich eine häufigere Konvektion. Die Aufteilung der Feuchtezufuhr für die hochreichende Konvektion wurde geändert, um die latente Wärme in den höheren Schichten des Modells zu verstärken. Darüber hinaus wurde für die flache Konvektion ein besonderes Parametrisierungsverfahren eingeführt; hierbei wird der vertikale Austausch aufgrund flacher Konvektion durch ein einfaches Mischungsschema modelliert. Dieses Schema ermöglicht einen besseren Transport von Wärme und Feuchte zwischen dem Boden und dem oberen Teil der Grenzschicht, und die Bodenflüsse und die vorhandene Feuchte für die hochreichende Konvektion werden somit verstärkt. Gleichzeitig wurde die Formulierung der Wolken geändert, damit eine bessere Unterscheidung zwischen den Wolkenarten möglich ist.

Bewertung der Modelländerungen

Die zu Beginn des Jahres 1985 durchgeführten Experimente haben im wesentlichen die bereits früher erzielten Ergebnisse in bezug auf die zu erwartenden Auswirkungen der Modelländerungen auf die Routinevorhersagen bestätigt (Jahresbericht 1984); dies gilt insbesondere für die Wahl der Enveloppe-Orographie, wobei eine Standardabweichung der subskaligen Orographie zum gitterskaligen Mittelwert hinzugefügt wurde, und für Änderungen der Parametrisierung der Konvektion.

MODELE OPERATIONNEL A HAUTE RESOLUTION

Principales caractéristiques du nouveau modèle

Le modèle opérationnel du CEPMMT a fait l'objet d'une importante modification le 1er mai 1985. Celle-ci couvrait aussi bien l'accroissement de la résolution horizontale, que des changements importants apportés à la paramétrisation physique.

La limite de troncature de la représentation spectrale du modèle a été portée du numéro d'onde 63 au numéro d'onde 106 (c'est-à-dire de T63 à T106); la plus petite demi-onde résolue s'est donc trouvée réduite de 320 à 190 km. Par ailleurs, la résolution de la grille avec laquelle sont calculés les processus dynamiques et physiques non linéaires, a été augmentée; pour cela, l'écartement des points de grille a été ramené de $1,87^\circ$ à $1,12^\circ$ environ de latitude et de longitude.

En plus de ces modifications et d'autres changements moins importants, les calculs du modèle ont été adaptés afin de permettre l'utilisation simultanée des deux processeurs de l'ordinateur CRAY X-MP/22 du Centre.

Les principales caractéristiques de la nouvelle paramétrisation physique et les premiers résultats d'expérimentation ont été présentés dans le Rapport Annuel de 1984. La convection profonde a été modifiée de manière à mieux réagir aux conditions à proximité de la surface, ceci conduisant à une convection plus fréquente. La répartition de la source d'humidité pour la convection profonde a été modifiée, ceci pour accroître le dégagement de chaleur latente aux niveaux supérieurs du modèle. Par ailleurs, une paramétrisation particulière a été introduite pour la convection restreinte, les échanges verticaux dus à la convection peu profonde étant modélisés par un simple schéma du mélange. Ce schéma prévoit un meilleur transport de chaleur et d'humidité entre la surface et la partie supérieure de la couche limite, ce qui accroît le flux de surface et la disponibilité de l'humidité pour la convection profonde. En même temps, la formulation des nuages a été modifiée pour qu'il y ait une distinction plus physique entre les types de nuage.

Evaluation des modifications apportées au modèle

L'expérimentation qui s'est déroulée au début de 1985 a confirmé essentiellement les résultats précédents concernant l'effet opérationnel prévu des modifications apportées au modèle (Rapport Annuel de 1984); plus particulièrement en ce qui concerne le choix d'une orographie enveloppe consistant à ajouter à la moyenne de l'échelle de grille un écart-type de l'orographie d'échelle inférieure à celle de la grille, et aussi en ce qui concerne les modifications apportées à la paramétrisation de la convection.

Objective verification confirmed that increasing the resolution from T63 to T106 improved the forecast and revealed a larger impact of the resolution change in the limited number of cases in which the new physical parameterization schemes were used. Experimentation with the complete revised model, including data assimilation, was not sufficiently extensive to quantify reliably the anticipated improvement in operational use, but indications of a substantial net gain in accuracy are given by operational verification statistics such as those discussed below.

Synoptic assessment revealed a number of cases in which there was a large beneficial impact of increased resolution for a particular feature. An almost systematic improvement was found for situations with rapidly developing lows in the first half of the forecast range, and a better definition and position of the associated fronts was particularly evident. An illustration of frontal structure from the high resolution model, as revealed by 10 m winds and 850 hPa level temperatures, is shown on the cover. Clear improvements in other 'weather' parameters, such as 2m temperature and precipitation, were in general found as a result of a better orography representation.

The parameterization changes produce a more realistic temperature and moisture structure in convective situations, and enhance the tropical circulation and the global hydrological cycle. The impact on forecasts is largest in the tropical belt where there is a reduction of the systematic errors in the temperature and in the mean flow throughout the troposphere. Fig. 1 compares zonal averages of the forecast error at day 5 for the month of June 1985 compared to the same month of the previous year. Model modifications between those two periods include the changes described above as well as the modification of the radiation scheme implemented in December 1984, the effect of which is mostly noticeable in the upper tropical troposphere and stratosphere. Fig. 2 compares the day 5 error of the zonal wind between the same months and shows how the mean position and intensity of the jet are better captured in both hemispheres. The circulation in temperate regions is generally improved, probably as an indirect effect of a better tropical circulation and as a direct effect of an increase of the baroclinic energy conversion. After the first

Objektive Kontrollen haben bestätigt, dass sich infolge der Erhöhung der Auflösung von T63 auf T106 die Vorhersagen verbessert haben; ferner hat sich in einer begrenzten Anzahl von Fällen, in denen das neue Parametrisierungsverfahren der physikalischen Daten verwendet wurde, eine stärkere Auswirkung der Änderung der Auflösung ergeben. Die Experimente mit dem gesamten geänderten Modell, einschliesslich Datenassimilation, haben nicht ausgereicht, um in verlässlicher Weise die erwarteten Verbesserungen im Routinebetrieb zu quantifizieren; routinemässige Prüfstatistiken, wie die im folgenden erörterten, lassen jedoch auf eine wesentliche Erhöhung der Genauigkeit schliessen.

Eine synoptische Bewertung hat gezeigt, dass sich in einer Anzahl von Fällen die erhöhte Auflösung für ein bestimmtes Phänomen sehr positiv auswirkt. Eine fast systematische Verbesserung ist in Situationen eingetreten, in denen sich in der ersten Hälfte des Vorhersagezeitraums rasch Tiefdruckgebiete entwickelten; andererseits war eine bessere Definition und Position der zugehörigen Fronten besonders offensichtlich. Das Titelbild veranschaulicht die Struktur der Wetterfronten des Modells mit hoher Auflösung aufgrund des Windes in 10 m und der Temperatur der 850 hPa-Fläche. Eindeutige Verbesserungen anderer "Wetter"-Parameter, wie Temperatur in 2 m und Niederschläge, waren im allgemeinen das Ergebnis einer besseren Darstellung der Orographie.

Dank der Änderungen des Parametrisierungsverfahrens ergibt sich eine realistischere Verteilung von Temperatur und Feuchte bei konvektiven Prozessen, und die tropische Zirkulation und der globale hydrologische Zyklus werden verstärkt. Die Auswirkungen auf die Vorhersagen sind in der Tropenzone am stärksten, denn dort führen sie zu einer Verringerung der systematischen Fehler der Temperatur und der mittleren Strömung in der gesamten Troposphäre. Abb. 1 bietet einen Vergleich der zonalen Mittelwerte des Vorhersagefehlers am 5. Vorhersagetag im Juni 1985 mit denjenigen des gleichen Monats des vorhergehenden Jahres. Die Modelländerungen zwischen den beiden Zeiträumen schliessen die oben beschriebenen Änderungen sowie die Änderung des Strahlungsschemas im Dezember 1984 ein; ihre Auswirkungen sind besonders stark in der oberen Troposphäre und der Stratosphäre in den Tropen. In Abb. 2 wird ein Vergleich des zonalen Windfehlers am 5. Vorhersagetag der gleichen Monate angestellt; danach werden die mittlere Position und Stärke des Jetstroms in beiden Hemisphären besser erfasst. Die Zirkulation in den gemässigten Zonen hat sich im allgemeinen verbessert, wahrscheinlich als indirekte Auswirkung einer besseren Zirkulation in den Tropen und als direkte Auswirkung der verstärkten Umwandlung barokliner Energie. Nach zweimonatigem

Une vérification objective a confirmé que l'accroissement de la résolution, de T63 à T106, améliorerait la prévision; et elle a révélé aussi que le changement de la résolution avait un plus grand effet dans le nombre limité de cas où les nouveaux schémas de paramétrisation étaient employés. Les travaux d'expérimentation avec le nouveau modèle intégral, y compris l'assimilation des données, n'étaient pas suffisamment étendus pour quantifier, d'une manière fiable, l'amélioration anticipée en cours d'exploitation; par contre, les statistiques de vérification opérationnelles, dont celles examinées plus bas, révèlent une nette et importante augmentation de la précision.

L'évaluation synoptique a fait ressortir un certain nombre de cas où il était très avantageux d'employer une plus grande résolution dans les cas d'un détail particulier. On constatait, par exemple, une amélioration presque systématique dans les cas où des dépressions se développaient rapidement au cours de la première moitié de l'échéance de prévision, et on remarquait, plus particulièrement, une meilleure définition et une meilleure position des fronts correspondants. La couverture fait apparaître la structure des fronts (le modèle à haute résolution étant employé) telle qu'elle est révélée par des vents à 10 m au-dessus de la surface du modèle et des températures au niveau de 850 hPa. De nettes améliorations dans d'autres paramètres "météorologiques", par exemple température et précipitations à 2 m au-dessus du niveau du modèle, ont résulté en général d'une meilleure représentation de l'orographie.

Les modifications de paramétrisation produisent une structure plus réaliste de température et d'humidité dans les situations où il y a convection, et elles améliorent la circulation tropicale ainsi que le cycle hydrologique global. L'effet exercé sur les prévisions atteint son maximum dans la zone tropicale où on remarque une réduction des erreurs systématiques dans la température et dans la circulation moyenne à travers la troposphère. La Figure 1 compare les moyennes zonales de l'erreur de prévision au cinquième jour pour le mois de juin 1985, à celles établies pour le même mois au cours de l'année précédente. Les modifications apportées au modèle entre ces deux périodes couvrent les changements décrits ci-dessus ainsi que la modification du schéma de rayonnement mis en oeuvre en décembre 1984, dont l'effet se fait remarquer surtout dans la haute troposphère et dans la stratosphère tropicales. La Figure 2 compare l'erreur, au cinquième jour, des vents zonaux pour les mêmes mois, et indique comment la position moyenne et l'intensité du jet sont mieux captés dans les deux hémisphères. La circulation dans les zones tempérées est, d'une manière générale, améliorée; ceci étant probablement le résultat indirect d'une meilleure circulation tropicale, et le résultat direct d'un accroissement de la conversion de l'énergie barocline. Après les

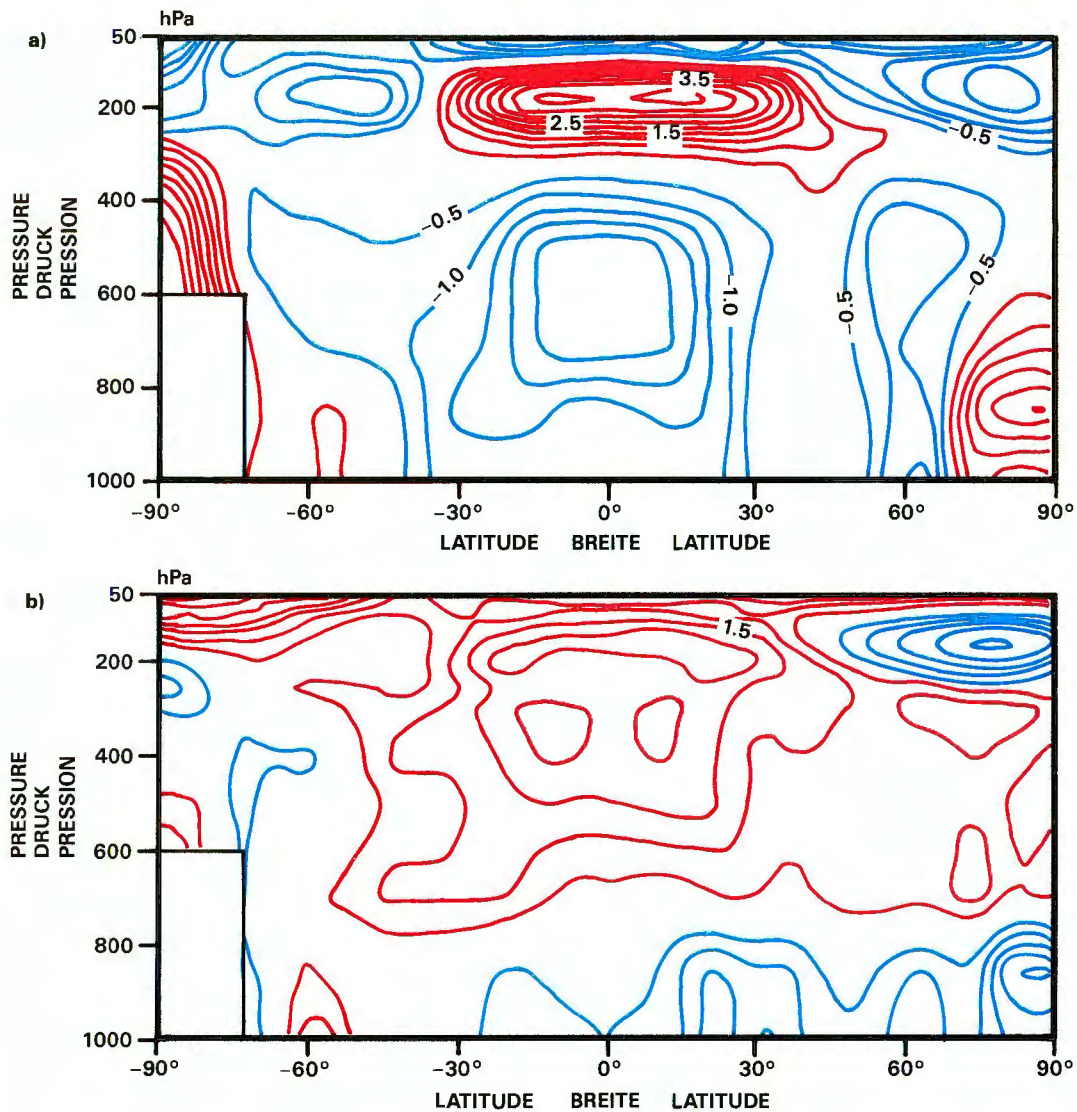


Fig.1 Mean forecast error of temperature at day 5 for operational forecasts in (a) June 1984 and (b) June 1985. Contour interval 0,5°C.

Abb.1 Mittlerer Fehler von routinemässigen Temperaturvorhersagen für den 5. Vorhersagetag (a) im Juni 1984 und (b) im Juni 1985. Linienabstand 0,5°C.

Fig.1 Erreur moyenne dans la prévision de la température au cinquième jour, pour les prévisions de routine en (a) juin 1984 et (b) juin 1985. Intervalle 0,5°C.

two months of operation a slight modification of the way shallow convective clouds are treated and a change in the formulation of land surface evaporation were implemented. These led to an improvement of the forecast of surface temperature and precipitation over temperate land areas.

Betrieb des neuen Modells wurden die Behandlung der Wolken aufgrund von flacher Konvektion und die Formulierung der Verdunstung an der Erdoberfläche geringfügig geändert. Hierdurch verbesserte sich die Vorhersage der Bodentemperatur und des Niederschlags über Landgebieten der gemässigten Zonen.

deux premiers mois d'exploitation, on a légèrement modifié la manière dont sont traités les nuages convectifs peu profonds, et varié la formulation de l'évaporation à la surface de la terre. Ceci a conduit à une meilleure prévision des précipitations et de la température de surface au-dessus des zones terrestres tempérées.

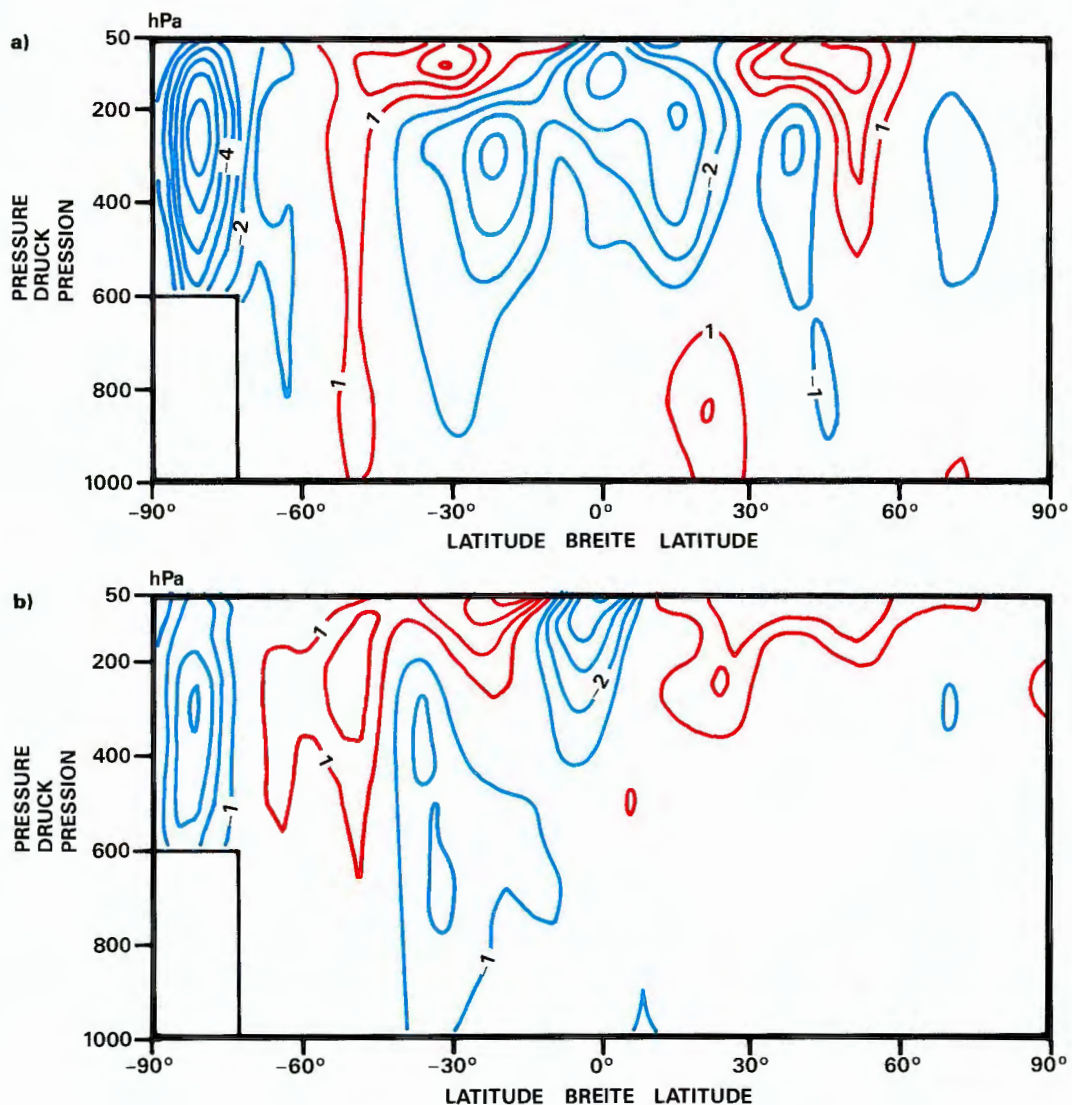


Fig.2 Mean forecast error of the zonal wind at day 5 for operational forecasts in (a) June 1984 and (b) June 1985. Contour interval 1m sec⁻¹.

Abb.2 Mittlerer Fehler von routinemässigen Vorhersagen des zonalen Windes für den 5. Vorhersagetag (a) im Juni 1984 und (b) im Juni 1985. Linienabstand 1 m s⁻¹.

Fig.2 Erreur moyenne dans la prévision des vents zonaux au cinquième jour pour les prévisions de routine en (a) juin 1984 et (b) juin 1985. Intervalle 1 m/sec.

Operational experience with the T106 model

In agreement with the assessment of the new model carried out at ECMWF, positive reaction regarding the overall performance and the synoptic character of the model has been received from many Member States after operational implementation. The ability of the T106 model to capture the intensity of rapidly developing cyclones and to depict frontal structures realistically throughout the forecast range in the mass, temperature and low level wind fields has been favourably noted. Weather parameters such as near surface temperature, cloud and precipitation amount provide forecasters with useful information concerning the weather associated with cyclones and related frontal systems.

Routinemässige Erfahrungen mit dem Modell T106

Im Zuge der im EZMW durchgeführten Bewertung des neuen Modells erhielt das Zentrum von zahlreichen Mitgliedstaaten positive Informationen über die Gesamtleistung und die synoptischen Eigenschaften des Modells seit seiner routinemässigen Inbetriebnahme. So wurde die Eignung des Modells T106, die Intensität von sich rasch entwickelnden Zyklonen zu erfassen und die Strukturen von Fronten während des Vorhersagebereichs in bezug auf Masse-, Temperatur- und Windfelder in den unteren Schichten realistisch zu beschreiben, positiv gewertet. Wetterparameter wie Temperatur in Bodennähe, Wolkendecke und Niederschlagsmenge stellen für die Synoptiker nützliche Informationen im Zusammenhang mit Zyklonen und Frontensystemen dar.

Exploitation avec le modèle T106

Conformément à l'évaluation du nouveau modèle faite au CEPMMT, de nombreux Etats membres se sont prononcés favorablement en ce qui concerne la performance globale et le caractère synoptique du modèle après sa mise en oeuvre. Ils ont remarqué que le modèle T106 est en mesure de reproduire l'intensité des cyclones qui se développent rapidement et aussi de décrire, d'une manière réaliste, les structures frontales tout au long de l'échéance de prévision dans les champs de masse, de température et de vent à bas niveau. Les paramètres météorologiques tels que la température près de la surface, la couverture nuageuse et la hauteur de précipitation, fournissent aux prévisionnistes des informations utiles sur les conditions météorologiques associées aux cyclones et aux systèmes frontaux connexes.

After initial problems with the use of erroneous sea surface temperatures and minor modifications of the parameterization scheme, as described above, the new model gave, during the second half of 1985, significantly improved forecasts of near surface weather parameters. Compared with 1984 the positive bias of the temperature at 2 metres above the model surface has been greatly reduced, and almost vanished over low level orography. The changes in the parameterization scheme resulted in a more realistic forecast of the diurnal variation of cloud amount, although clouds remain underestimated over the continents during daytime. Forecasts of the total precipitation amount have been less biased and there are now fewer cases of extreme errors (see Fig. 3). The over-forecasting of precipitation influenced by the orography used in the old T63 model has been greatly reduced.

The overall impact of the high resolution model, and the changes in the parameterization and the orography, is conspicuously demonstrated by the evolution of objective scores for the forecasts over Europe in the troposphere (Figs. 4 and 5).

These graphs are based on a skill score derived from the root mean square errors of the forecast (rms_f) and persistence (rms_p):

$$\text{skill score} = 100 \times \left(1 - \frac{rms_f^2}{rms_p^2}\right)$$

Nach anfänglichen Problemen bei der Benutzung von fehlerhaften Meeresoberflächen-Temperaturen und geringfügigen Änderungen des beschriebenen Parametrisierungsverfahrens ermöglichte das neue Modell in der zweiten Hälfte des Jahres 1985 beträchtlich bessere Vorhersagen der Wetterparameter in Bodennähe. Im Vergleich zu 1984 wurde der positive systematische Fehler der Temperatur in 2 m über dem Boden des Modells stark verringert; über einer flachen Orographie verschwanden sie fast gänzlich. Die Änderungen des Parametrisierungsverfahrens ermöglichten realistischere Vorhersagen der täglichen Änderung der Wolkendecke, obwohl am Tage über den Kontinenten weiterhin zu wenig Wolken vorhergesagt wurden. Die Vorhersagen der gesamten Niederschlagsmenge enthielten weniger systematische Fehler, und extreme Fehler ergaben sich seltener (Abb. 3). Die Vorhersage von zu starkem Niederschlag infolge der im alten Modell T63 verwendeten Orographie wurde beträchtlich verbessert.

Die Verbesserungen dank des Modells mit hoher Auflösung sowie die Änderungen der Parametrisierung und der Orographie ergeben sich eindeutig aus der Entwicklung der objektiven Gütemasse der Vorhersagen für die Troposphäre über Europa (Abb. 4 und 5).

Diese graphischen Darstellungen beruhen auf Gütemasszahlen, die von den Fehlern des quadratischen Mittelwerts der Vorhersagen (rms_f) und der Persistenz (rms_p) abgeleitet wurden:

$$\text{Gütemasszahlen} = 100 \times \left(1 - \frac{rms_f^2}{rms_p^2}\right)$$

Après quelques premiers problèmes dus à l'emploi de fausses températures à la surface de la mer, et après que les légères modifications décrites plus haut aient été apportées au schéma de paramétrisation, le nouveau modèle a permis de faire, pendant la deuxième moitié de 1985, des prévisions nettement améliorées quant aux paramètres météorologiques près de la surface.

Comparée à 1984, l'erreur systématique positive de la température à une hauteur de 2 mètres au-dessus de la surface du modèle a été considérablement réduite, et elle a presque disparu dans les régions d'orographie à bas niveau. Les modifications du schéma de paramétrisation ont conduit à une prévision plus réaliste de la variation diurne de la nébulosité, bien que les nuages restent sous-estimés au-dessus des continents pendant la journée. Les prévisions de la hauteur totale de précipitation ont été moins sujettes à erreur systématique, et il existe à présent un moindre nombre de cas d'erreurs extrêmes (voir la Figure 3). La surestimation de prévision de la hauteur de précipitation, influencée par l'orographie qui avait été employée dans l'ancien modèle T63, a été considérablement réduite.

L'effet général du modèle à haute résolution et les modifications de la paramétrisation et de l'orographie, sont nettement mis en évidence par l'évolution des scores objectifs pour les prévisions dans la troposphère au-dessus de l'Europe (Figures 4 et 5).

Ces graphiques se basent sur un score d'exactitude calculé à partir des erreurs quadratiques moyennes de la prévision (eqm_f) et de la persistance (eqm_p):

$$\text{score d'exactitude} = 100 \times \left(1 - \frac{eqm_f^2}{eqm_p^2}\right)$$

**Mean error of precipitation - 72hr forecast
Autumn 1984 and Autumn 1985
Durchschnittlicher Fehler der Niederschlagsvorhersage für 72 Std.
Herbst 1984 und Herbst 1985
Erreur moyenne des précipitations - prévision à 72 heures d'échéance
Automne 1984 et automne 1985**

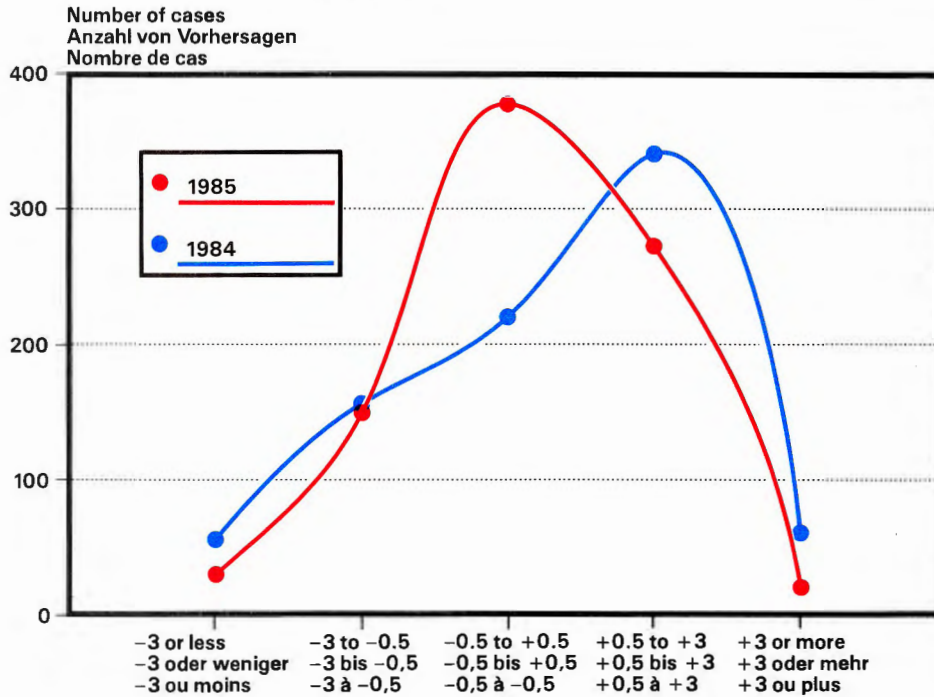


Fig.3 Mean monthly 24 hour accumulated precipitation amounts for the forecast range 48 to 72 hours verified against the observed amounts from all available stations in Europe. The results are presented in 5 classes ranging from grossly under-forecasting by 3 mm per day to heavy over-forecasting in excess of 3 mm per day. The number of cases in each class is averaged over the three month periods September to November of 1984 and 1985.

Abb.3 Verifikation der mittleren 24-stündigen Niederschlagsvorhersage für den Vorhersagezeitraum von 48 bis 72 Stunden im Vergleich zu den an allen vorhandenen Stationen in Europa registrierten Mengen. Die Ergebnisse sind in fünf Klassen dargestellt und reichen von um mehr als 3 mm pro Tag zu niedrig vorhergesagten Mengen bis zu um mehr als 3 mm zu viel vorhergesagten Mengen. Die Anzahl der Vorhersagen in jeder Klasse ist über die Monate September bis November für die Jahre 1984 und 1985 gemittelt.

Fig.3 Hauteurs mensuelles moyennes de précipitation accumulées sur une période de 24 heures pour les prévisions à échéance comprise entre 48 et 72 heures, comparées aux hauteurs de précipitation observées à partir de toutes les stations disponibles en Europe. Les résultats sont présentés en 5 catégories, allant d'une sous-estimation considérable de 3 mm par jour jusqu'à une surestimation excessive de plus de 3 mm par jour. La moyenne du nombre des prévisions dans chaque catégorie a été établie pour les mois de septembre à novembre 1984 et 1985.

In Fig. 4 the evolution of this skill score since 1980 is plotted for the day 2, day 5 and day 8 forecasts of 1000 hPa geopotential height over Europe. The curves represent 12-month running means of the monthly scores. Fig. 5 shows the corresponding results for 500 hPa geopotential height forecasts.

Both figures show an overall increase in the skill scores since 1980, and in addition, an accelerated rate of improvement during the past year can be clearly seen, especially in the later medium range forecasts.

In Abb. 4 ist die Entwicklung der Gütemasszahlen seit 1980 für die Vorhersagen am zweiten, fünften und achten Tag der Vorhersagen des Geopotentials der 1000 hPa-Fläche über Europa dargestellt. Die Kurven stellen Monatsmittel dar, die mit einem laufenden Mittel über 12 Monate geglättet wurden. In Abb. 5 sind die entsprechenden Ergebnisse für Vorhersagen des Geopotentials der 500 hPa-Fläche veranschaulicht.

Aus beiden Abbildungen geht die Verbesserung der Gütemasszahlen seit 1980 hervor; darüber hinaus ist für das vorhergehende Jahr eine raschere Verbesserung klar ersichtlich, insbesondere was die späteren Mittelfristvorhersagen angeht.

Dans la Figure 4, l'évolution de ce score d'exactitude depuis 1980 est relevée pour les prévisions au deuxième jour, au cinquième jour et au huitième jour, du géopotential de 1000 hPa au-dessus de l'Europe. Les courbes représentent les moyennes glissantes des scores mensuels sur une période de 12 mois. La Figure 5 fournit les résultats correspondants pour les prévisions de la hauteur géopotentielle de 500 hPa.

Les deux figures indiquent qu'il y a eu un accroissement total des scores d'exactitude depuis 1980. Par ailleurs, on peut clairement constater un taux d'amélioration croissant au cours de cette dernière année, surtout dans le cas des prévisions à moyen terme effectuées vers la fin de l'année.

ECMWF forecast skill - Europe
EZMW-Vorhersagegüte - Europa
Qualité des prévisions du CEPMMT - Europe

Positively orientated skill score based on
 RMS normalised by persistence - 1000 hPa.
 Die Gütemasszahlen basieren auf der mittleren quadratischen Abweichung
 der Höhe der 1000 hPa-Fläche, die mit den Werten der
 Persistenzvorhersage normiert wurde. Grosse Werte bedeuten gute
 Vorhersagen.
 Score d'exactitude à orientation positive basé sur des valeurs quadratiques
 moyennes normalisées par la persistance - hauteur géopotentielle 1000 hPa.

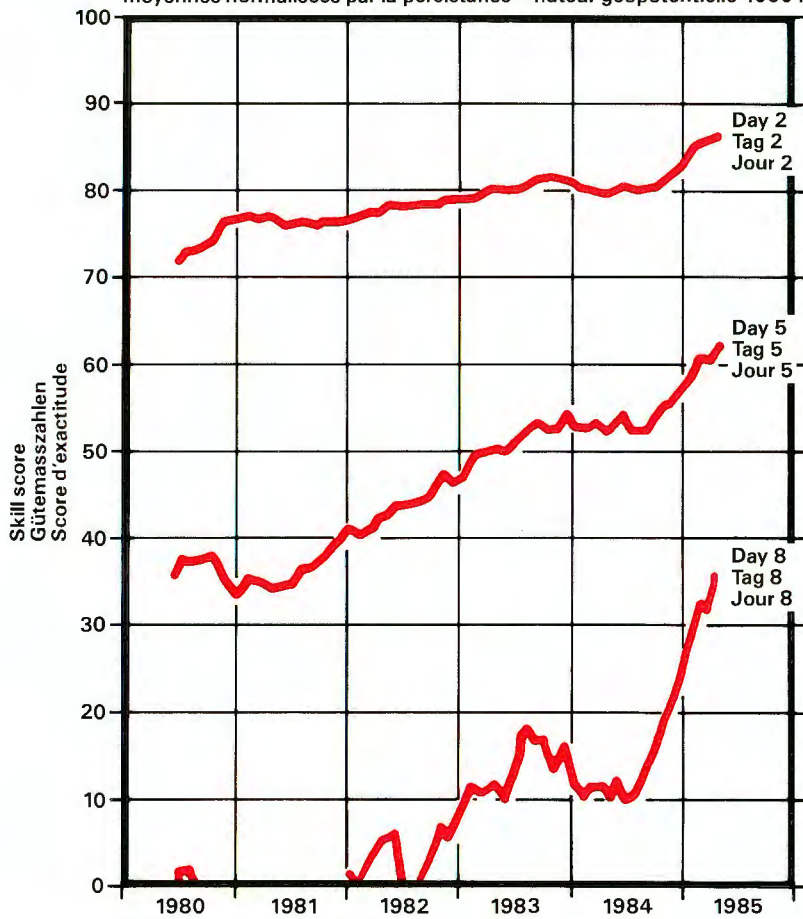


Fig.4 Evolution of the skill score for the day 2, day 5 and day 8 forecasts of 1000 hPa geopotential over Europe.

Abb.4 Entwicklung der Gütemasszahlen für den 2., 5. und 8. Tag der Vorhersagen des Geopotentials der 1000 hPa-Fläche über Europa.

Fig.4 Evolution du score d'exactitude pour les prévisions, au deuxième jour, au cinquième jour et au huitième jour, du géopotential de 1000 hPa au-dessus de l'Europe.

ECMWF forecast skill - Europe
EZMW-Vorhersagegüte - Europa
Qualité des prévisions du CEPMMT - Europe

Positively orientated skill score based on RMS normalised by persistence - 500 hPa.
 Die Gütemasszahlen basieren auf der mittleren quadratischen Abweichung der Höhe der 500 hPa-Fläche, die mit den Werten der Persistenzvorhersage normiert wurde. Grosse Werte bedeuten gute Vorhersagen.
 Score d'exactitude à orientation positive basé sur des valeurs quadratiques moyennes normalisées par la persistance - hauteur géopotentielle 500 hPa.

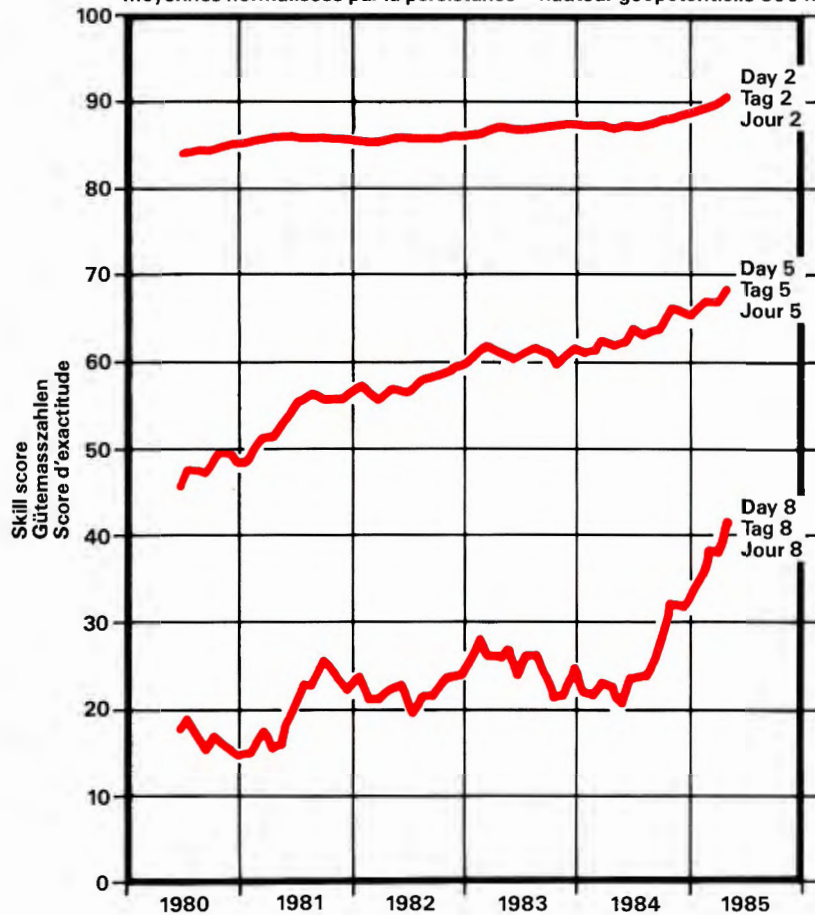


Fig.5 As Fig. 4 but for the 500 mb geopotential.

Abb.5 Wie Abbildung 4, jedoch für Vorhersagen des Geopotentials der 500 hPa-Fläche.

Fig.5 Comme la Figure 4, mais pour le géopotentiel de 500 hPa.

INSTALLATION OF THE CRAY X-MP/48 SYSTEM

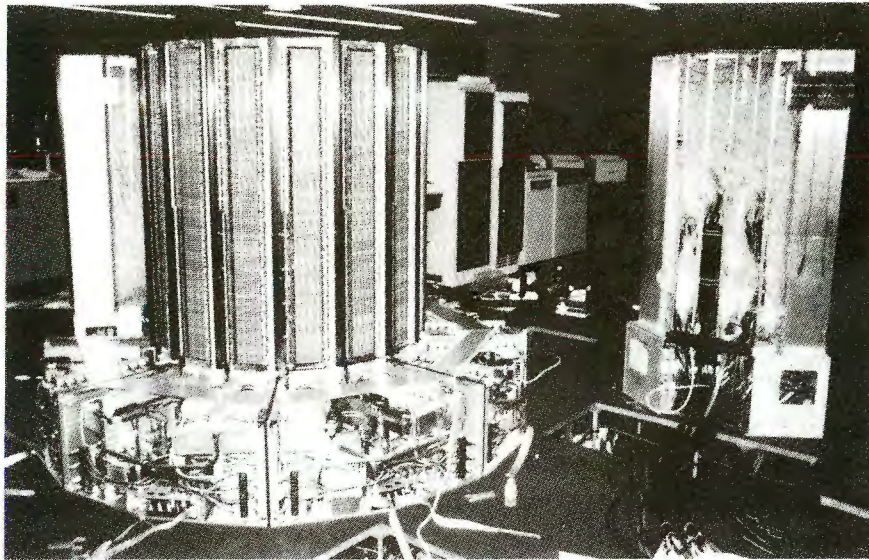
The most important change to the Centre's computer facilities in 1985 was the upgrade of the CRAY X-MP system. All three components of the machine were affected: the CRAY X-MP/22 main processor was replaced by a CRAY X-MP/48 main processor, the Input-Output Subsystem (IOS) Buffer Memory was upgraded from 1 to 4 million words, and the Solid-state Storage Device (SSD) was upgraded from 16 to 32 million words.

INSTALLATION DER RECHENANLAGE CRAY X-MP/48

Die bedeutendste Änderung des Rechenanlagen-Systems des Zentrums im Jahre 1985 war die Erweiterung der Rechenanlage CRAY X-MP. Alle drei Teile dieser Anlage waren hiervon betroffen: Der Hauptrechner CRAY X-MP/22 wurde durch einen CRAY X-MP/48 ersetzt, die Kapazität des Pufferspeichers des Eingabe/Ausgabe-Vorrechners (IOS) wurde von 1 auf 4 Mio Worte und der Festkörper-Speichereinrichtung (SSD) von 16 auf 32 Mio Worte erweitert.

INSTALLATION DU SYSTEME CRAY X-MP/48

Le changement le plus important subi par le système de calcul du Centre en 1985 a été l'évolution du système CRAY X-MP. Les trois composants du système ont été affectés : le processeur principal CRAY X-MP/22 a été remplacé par un processeur principal CRAY X-MP/48 ; la capacité de la mémoire intermédiaire du sous-système d'entrée/sortie a été portée de 1 million à 4 millions de mots ; et la capacité de la mémoire à semi-conducteurs (SSD) a été portée de 16 à 32 millions de mots.



The CRAY X-MP/48 computer being installed in the computer hall of ECMWF
 Installation der Rechenanlage CRAY X-MP/48 in der Rechnerhalle des EZMW
 L'ordinateur CRAY X-MP/48 en cours d'installation dans la salle des ordinateurs du CEPMMT

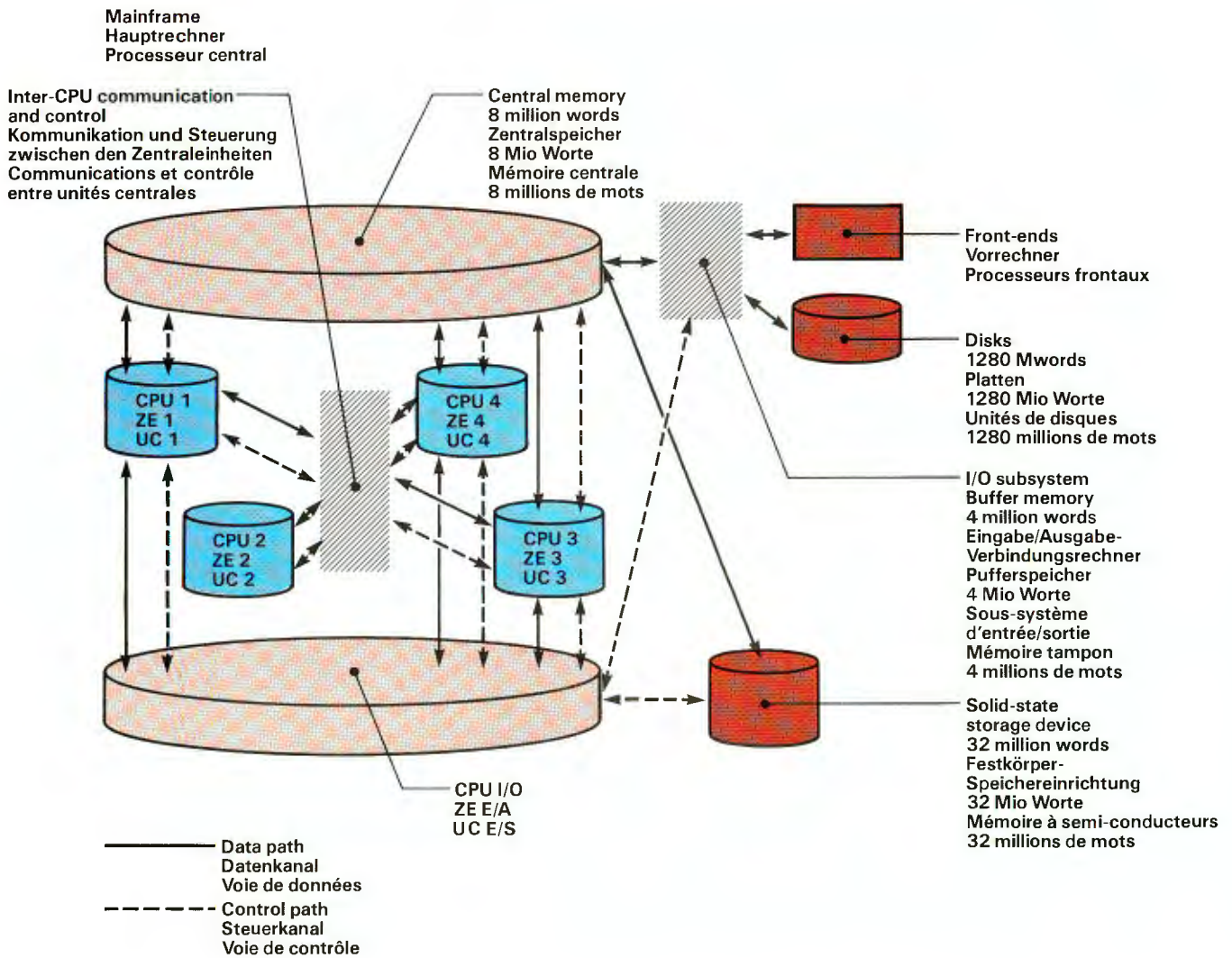


Fig.6 The configuration of the CRAY X-MP/48 system at ECMWF.

Abb.6 Aufbau der Rechenanlage CRAY X-MP/48 des EZMW.

Fig.6 Configuration du système CRAY X-MP/48 au CEPMMT.

The Centre's operational requirements made the installation of the CRAY X-MP/48 system (and the changeover from the CRAY X-MP/22 system to the CRAY X-MP/48 system) very complex. All of the extra power and cooling equipment was installed well in advance. This consisted of three new condensing units, two new 400 amp power cables and two new 400 Hz motor generator sets. As the Centre's three existing 400 Hz motor generator sets were to be retained, provisions were made to enable the new equipment to be connected to them after installation.

On 4 December the new CRAY X-MP/48 processor, the 32 million word SSD and a temporary IOS (for use during the acceptance period) were delivered. Within 48 hours all of the new equipment was installed and powered up.

The engineers then started their very extensive set of tests, which were run continuously except during the three shutdowns which were necessary to obtain the final configuration. During these shutdowns:

- the buffer memory in the IOS was upgraded from 1 Mword to 4 Mword;
- the IOS was connected to the new cooling system; the CRAY X-MP/48 processor and the new SSD were connected to the old power supply;
- the IOS was connected to the CRAY X-MP/48 processor and the new SSD.

During the latter two shutdowns the operational system based on the CRAY X-MP/22 main processor was reconfigured similarly and had to be tested thoroughly before going back into service.

The weekends of the 6/7, 13/14 and 20/21 December were when these three periods of intensive activity took place and so as to reduce the operational impact to a minimum the Friday forecast was run early and the Saturday forecast was run late.

The final configuration of the CRAY X-MP/48 system (Figure 6) but with only 3 disk units connected, was then ready for testing on 21 December.

Aufgrund der betrieblichen Anforderungen des Zentrums gestaltete sich die Installation der Rechenanlage CRAY X-MP/48 (und der Übergang von der Anlage CRAY X-MP/22 auf die CRAY X-MP/48) sehr schwierig. Sämtliche zusätzlichen Stromversorgungs- und Kühlanlagen wurden bereits vor der Installation der Rechenanlagen eingebaut. Hierzu gehörten drei neue Kondensatoren, zwei neue Starkstromkabel, 400 A, und zwei neue Motorgenerator-Aggregate, 400 Hz. Da die drei vorhandenen Motorgenerator-Aggregate, 400 Hz, des Zentrums weiter betrieben werden sollten, mussten Vorkehrungen getroffen werden, damit die neuen Anlagen nach der Installation der Rechenanlagen an sie angeschlossen werden konnten.

Die neue Rechenanlage CRAY X-MP/48, die Festkörper-Speichereinrichtung mit einer Kapazität von 32 Mio Worten und ein zeitweiliger Eingabe/Ausgabe-Verbindungsrechner (nur für den Abnahmezeitraum) wurden am 4. Dezember geliefert. Innerhalb von 48 Stunden waren sämtliche neuen Anlagen installiert und an das Stromnetz angeschlossen.

Danach begannen die Techniker mit sehr umfangreichen Tests, die kontinuierlich durchgeführt wurden, mit Ausnahme von drei Abschaltungen; diese waren zum Aufbau der endgültigen Anlagenkonfiguration erforderlich. Während der Abschaltungen wurden

- die Kapazität des Pufferspeicher des Eingabe/Ausgabe-Vorrechners von 1 Mio Worte auf 4 Mio Worte erweitert;
- der Eingabe/Ausgabe-Verbindungsrechner an die neue Kühlanlage und die Rechenanlage CRAY X-MP/48 und die neue Festkörper-Speichereinrichtung (SSD) an die alte Stromversorgung angeschlossen;
- der Eingabe/Ausgabe-Verbindungsrechner an die Rechenanlage CRAY X-MP/48 und die neue Festkörper-Speichereinrichtung (SSD) angeschlossen.

Während der beiden zuletzt genannten Abschaltungen erhielt das auf dem Hauptrechner CRAY X-MP/22 beruhende Betriebssystem eine neue, ähnliche Konfiguration, und vor erneuter Inbetriebnahme musste es gründlich getestet werden.

Diese umfassenden Arbeiten erfolgten an den Wochenenden vom 6./7., 13./14. bzw. 20./21. Dezember; um ihre Auswirkungen auf den Rechnerbetrieb auf ein Minimum zu begrenzen, wurden die Vorhersagen für Freitag früher und die Vorhersagen für Sonnabend später erstellt.

Die endgültige Konfiguration des Rechenanlagen-Systems CRAY X-MP/48 (Abb. 6), jedoch mit nur drei angeschlossenen Platteneinheiten, war am 21. Dezember für Testläufe fertiggestellt.

Etant donnés les besoins opérationnels du Centre, l'installation du système CRAY X-MP/48 (ainsi que la transition du système CRAY X-MP/22 au système CRAY X-MP/48) ont été très complexes. Tout le matériel supplémentaire d'alimentation et de refroidissement avait été installé bien à l'avance. Il s'agissait de trois nouveaux condenseurs, deux nouveaux câbles d'alimentation de 400 ampères, et deux nouveaux groupes électrogènes de 400 Hz. Puisqu'on allait garder les trois groupes électrogènes existants de 400 Hz, des mesures avaient été prises en vue de leur raccorder le nouveau matériel après installation.

Le 4 décembre, le nouveau processeur CRAY X-MP/48, la mémoire à semi-conducteurs de 32 millions de mots, et un sous-système provisoire d'entrée/sortie (à utiliser pendant la période de réception), étaient livrés. Dans les 48 heures qui suivirent, tout le nouveau matériel était installé et mis sous tension.

Les ingénieurs ont ensuite entamé leurs essais, et ceux-ci se sont déroulés sans interruption, sauf les trois arrêts nécessaires pour obtenir la configuration définitive. Au cours de ces arrêts :

- la capacité de la mémoire intermédiaire dans le sous-système d'entrée/sortie passait de 1 à 4 millions de mots;
- le sous-système d'entrée/sortie était connecté au nouveau système de refroidissement ; le processeur CRAY X-MP/48 et la nouvelle mémoire à semi-conducteurs étaient raccordés au système d'alimentation;
- le sous-système d'entrée/sortie était connecté au processeur CRAY X-MP/48 et à la nouvelle mémoire à semi-conducteurs.

Lors des deux derniers arrêts, le système opérationnel basé sur le processeur principal CRAY X-MP/22 a été reconfiguré de la même façon, et il a subi des tests en profondeur avant d'être remis en service.

Ces activités intensives se sont déroulées les week-ends des 6/7, 13/14, et 20/21 décembre. Pour réduire au minimum l'effet de celles-ci sur l'exploitation, la prévision du vendredi était faite un peu plus tôt qu'à l'heure prévue, et celle de samedi un peu plus tard.

La configuration définitive du système CRAY X-MP/48 (Figure 6) mais avec seulement trois unités de disques connectées, était alors prête pour les essais le 21 décembre.

On 28 December more disks were connected and the contractual Provisional Acceptance Test started at 14.30. The trial lasted for 24 hours, and no errors of any kind were found. Then followed for good measure a rerun of the previous night's forecast on the new machine, again without problems. The CRAY X-MP/48 system took over as the Centre's production system on Monday, 30 December, at 10.00, by which time the complex operation had been completed on schedule and without the loss of a forecast.

THE NEW MODEL AND HURRICANES ELENA AND GLORIA

A study of the behaviour of tropical transient phenomena in the 1983 ECMWF analyses and forecasts indicated considerable skill in the analyses and 3-day forecasts of tropical waves with wave-lengths of 2500km and periods of 3 to 5 days. It was noted, however, that large errors in the treatment of the mean flow had a severely adverse effect on the tropical forecasts.

The changes to the model in 1985 affected the resolution and the physical parameterisations, particularly convection. It was expected that the major effect of the convection change would be in the tropics; subsequently substantial reductions in the mean errors were indeed found. This has led to an investigation of the performance of the Centre's analysis and forecasting of African waves over West Africa and the tropical Atlantic during the summer of 1985, to determine if the promise indicated by earlier studies would be fulfilled.

Preliminary results of the investigation are encouraging. There are problems of data availability over Africa and the tropical Atlantic, but when data are available the assimilation system makes good use of them and the model produces 2-day forecasts of good quality.

Am 28. Dezember wurden weitere Platteneinheiten angeschlossen, und die vertraglich vorgesehene vorläufige Abnahmeprüfung begann um 14.30 Uhr. Die Versuchsläufe dauerten 24 Stunden, und es wurden keine Fehler ermittelt. Danach wurde die Vorhersage von der vorhergehenden Nacht noch einmal auf der neuen Anlage, auch diesmal problemlos, erstellt. Am Montag, dem 30. Dezember, 10.00 Uhr, übernahm die Rechenanlage CRAY X-MP/48 die Erstellung der Vorhersagen des Zentrums, nachdem der komplizierte Vorgang planmässig und ohne Verlust einer Vorhersage abgeschlossen worden war.

DAS NEUE MODELL UND DIE WIRBELSTÜRME ELENA UND GLORIA

Eine Untersuchung des Verhaltens der nichtstationären Phänomene in den Tropen im Rahmen der Analysen und Vorhersagen des EZMW im Jahre 1983 hat ergeben, dass den Analysen und Vorhersagen für drei Tage der tropischen Wellen von 2 500 km Länge während Zeiträumen von drei bis fünf Tagen beträchtliche Informationen zu entnehmen sind. Es wurde jedoch ermittelt, dass grosse Fehler in der Behandlung der mittleren Strömung sehr nachteilige Auswirkungen auf die Vorhersagen für die Tropen haben.

Die Modelländerungen im Jahre 1985 betrafen die Auflösung und die Parametrisierung der physikalischen Daten, insbesondere in bezug auf die Konvektion. Mit den grössten Auswirkungen der Änderung der Konvektion wurde für die Tropen gerechnet, und in der Folgezeit wurde tatsächlich eine beträchtliche Verringerung der mittleren Fehler festgestellt. Das Zentrum führte daher im Sommer 1985 eine Untersuchung des Wertes seiner Analysen und Wellenvorhersagen über Westafrika und dem tropischen Atlantik durch, um zu ermitteln, ob die Erwartungen aufgrund früherer Untersuchungen erfüllt werden würden.

Die vorläufigen Ergebnisse dieser Untersuchungen sind erfolgversprechend. Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Daten für den Bereich über Afrika und den tropischen Atlantik bestehen Probleme; liegen jedoch Daten vor, dann werden sie von dem Assimilationssystem gut verarbeitet, und das Modell erstellt gute Vorhersagen für zwei Tage.

Le 28 décembre, d'autres unités de disques étaient connectées, et les essais contractuels de réception provisoire ont été entamés à 14 h 30. Ils ont duré 24 heures et aucune erreur, quelle qu'elle soit, n'a été décelée. Il a été procédé une fois de plus, sur la nouvelle machine, à la prévision de la veille au soir, cette fois encore sans le moindre problème. Le système CRAY X-MP/48 est devenu le principal ordinateur du Centre le lundi 30 décembre à 10 heures. L'opération complexe s'était déroulée dans les délais prévus, et sans perte de la moindre prévision.

LE NOUVEAU MODELE ET LES OURAGANS ELENA ET GLORIA

Une étude sur le comportement des phénomènes transitoires tropicaux dans les travaux du CEPMMT en 1983 a fait ressortir une très haute qualité dans les analyses et les prévisions à 3 jours d'échéance des ondes tropicales ayant des longueurs d'ondes de 2500 km et des périodes de 3 à 5 jours. On remarquait, toutefois, que les erreurs importantes dans le traitement de la circulation moyenne exerçait un effet des plus défavorables sur les prévisions dans les régions tropicales.

Les changements apportés au modèle en 1985 ont affecté la résolution et les paramétrisations physiques, surtout la convection. On s'attendait à ce que le principal effet du changement de convection se manifesterait dans les régions tropicales; en effet, on constatait par la suite que les erreurs moyennes étaient considérablement réduites. Ceci nous a conduit à examiner la qualité de l'analyse et des prévisions des ondes africaines au-dessus de l'Afrique de l'Ouest et l'Atlantique tropical, faites par le Centre pendant l'été de 1985, afin de déterminer si les espérances que laissaient entrevoir les études antérieures seraient réalisées.

Les résultats préliminaires de l'étude sont encourageants. Il existe des problèmes de disponibilité des données au-dessus de l'Afrique et de l'Atlantique tropical, mais lorsque ces données sont disponibles, alors le système d'assimilation en fait bon usage, et le modèle produit des prévisions de bonne qualité à 2 jours d'échéance.

As examples we show 48h forecasts of the positions of hurricanes Elena and Gloria, the corresponding analysed positions and, when available, the observed positions as determined from aircraft reconnaissance and/or satellite imagery. The point of maximum vorticity at 850 hPa is used to locate the analysed and forecast positions. The track for Elena (Fig. 7) is depicted from 20 August 1985 when it first appeared as a westward propagating disturbance over West Africa, until 30 August when it attained hurricane strength in the Gulf of Mexico. Differences between analysed and forecast positions are typically of the order 100-200km. Late in its history, when observed positions were available, the forecast error was less than 100km. Moreover the model succeeded in forecasting the initiation of the disturbance over Africa and its unusually rapid speed across the Atlantic – 11.5° long/day compared with a normal speed of approximately 6° long/day. A Meteosat picture confirming the storm position at 1200GMT on August 24 is shown in Fig. 8.

Als Beispiele veranschaulicht sind 48-stündige Vorhersagen der Positionen der Wirbelstürme Elena und Gloria, die entsprechenden analysierten Positionen und gegebenenfalls die durch Aufklärungsflugzeuge und/oder Satellitenbilder bestimmten Positionen. Die maximale Vorticity in der 850 hPa-Fläche wird zur Lokalisierung der analysierten und vorhergesagten Positionen verwendet. Die Zugbahn des Wirbelsturms Elena (Abb. 7) wird für den 20. August 1985 veranschaulicht, als dieser zuerst als eine sich westwärts ausbreitende Störung über West-Afrika auftrat, bis zum 30. August, als er im Gebiet des Golfs von Mexiko seine maximale Vorticity erreichte. Die typischen Differenzen zwischen analysierten und vorhergesagten Positionen liegen bei etwa 100 km bis 200 km. In seinem weiteren Verlauf, als über seine Positionen Beobachtungen vorlagen, betrug der Vorhersagefehler weniger als 100 km. Darüber hinaus gelang mit dem Modell die Vorhersage des Beginns des Auftretens der Störung über Afrika und deren ungewöhnlich rasche Verbreitung über den Atlantik mit einer Geschwindigkeit von 11,5° Länge pro Tag im Vergleich zur normalen Geschwindigkeit von etwa 6° Länge pro Tag. Abb. 8 zeigt eine Meteosat-Aufnahme, die die Position des Wirbelsturms am 24. August, 12.00 Uhr UTC, bestätigt.

Nous indiquons, à titre d'exemples, des prévisions à 48 heures d'échéance portant sur les positions des ouragans Elena et Gloria, les positions analysées correspondantes et aussi, lorsqu'elles sont disponibles, les positions observées à partir d'aéronefs et/ou de satellites. Le point de tourbillon maximum à 850 hPa est employé pour repérer les positions analysées et prévues. La trajectoire de l'ouragan Elena (Figure 7) est indiquée entre le 20 août 1985, date à laquelle cet ouragan est apparu pour la première fois sous forme de perturbation se déplaçant en direction ouest au-dessus de l'Afrique de l'Ouest, et le 30 août, lorsqu'il a atteint la force d'un ouragan dans le Golfe du Mexique. Les différences entre les positions analysées et prévues sont typiquement de l'ordre de 100-200 km. Plus tard, au cours de son développement, lorsqu'on disposait des positions observées, l'erreur de prévision était inférieure à 100 km. Par ailleurs, le modèle a réussi à prévoir le début de la perturbation au-dessus de l'Afrique ainsi que sa vitesse de déplacement exceptionnellement élevée à travers l'Atlantique, c'est-à-dire 11,5° de longitude par jour, comparée à la vitesse normale qui est d'environ 6° de longitude par jour. Une photographie prise de Meteosat, et confirmant la position de la tempête à 12 heures G.M.T. le 24 août, est donnée à la Figure 8.

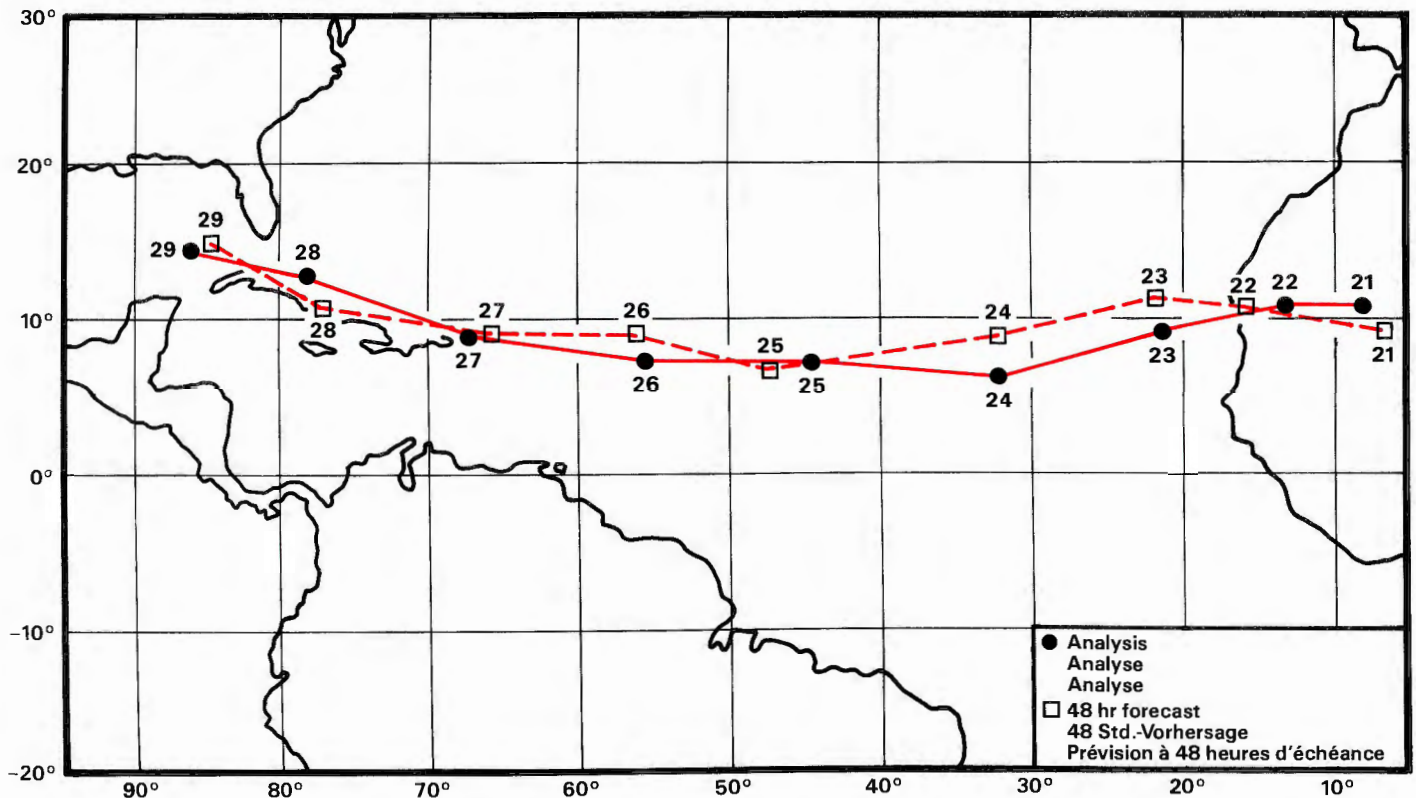


Fig.7 The track of hurricane Elena taken from ECMWF analyses and 48 hr forecasts. The symbols ● and □ denote the analysed and forecast positions at 12GMT, and the associated numbers indicate the date in August 1985.

Abb.7 Zugbahn des Wirbelsturms Elena in den Analysen und 48 Stunden-Vorhersagen des EZMW. Die Zeichen ● und □ geben die analysierten und vorhergesagten Positionen um 12.00 Uhr UTC an, und die zugehörigen Zahlen bezeichnen den Tag im August 1985.

Fig.7 Trajectoire de l'ouragan Elena obtenue à partir des analyses du CEPMMT et des prévisions à 48 heures d'échéance. Les symboles ● et □ désignent les positions analysées et prévues à 12 heures G.M.T. et les chiffres correspondants indiquent les dates en août 1985.

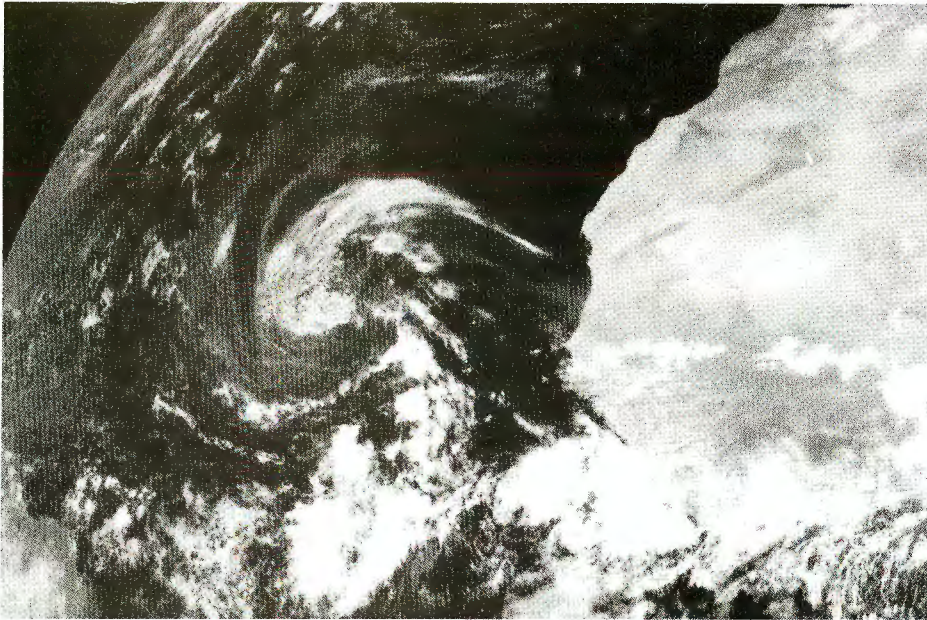


Fig. 8 Meteosat picture showing hurricane Elena at 12GMT on 24 August 1985.

Abb. 8 Meteosat-Aufnahme des Wirbelsturms Elena am 24. August 1985, 12.00 Uhr UTC.

Fig. 8 Photographie de l'ouragan Elena prise à partir de Meteosat à 12 heures G.M.T. le 24 août 1985.

The positions of Gloria from the time it attained tropical storm intensity (18m/s) in mid-Atlantic on 18 September 1985 until it approached the East Coast of North America on 26 September are shown in Fig. 9. Initially, in the data-sparse mid-Atlantic, the forecast and analysed positions are well to the west of the observed position as derived from satellite imagery (Fig. 10). However, as the storm progresses towards the region of more plentiful data, analysed and forecast positions come into better agreement with the observed positions and with each other. A notable exception occurs on 24 September when the forecast position was in error by 400km. Otherwise the position error is generally less than 200km for a typical distance of travel of about 1000km during the forecast interval.

These plots provide encouraging evidence that operational data may be used to provide useful forecasts of the inception, propagation and development of African waves. Over the Atlantic the forecasts of the evolution of the vorticity maximum provide impressive indicators of hurricane propagation and intensification, even though the model cannot resolve the inner core of a hurricane.

Abb. 9 veranschaulicht die Positionen des Wirbelsturms Gloria am 18. September 1985, als er seine tropische Stärke (18 m/s) im mittleren Atlantik erreichte, bis zum 26. September, als er sich der Ostküste Nordamerikas näherte. In dem Bereich des mittleren Atlantik, über den wenig Daten vorlagen, befinden sich die vorhergesagten und die analysierten Positionen zunächst westlich der Position, die aus der Satellitenaufnahme hervorgeht (Abb. 10). Mit fortschreitender Annäherung des Sturms an das Gebiet, über welches zahlreiche Daten vorlagen, stimmen die analysierten und die vorhergesagten Positionen mit der beobachteten Position bzw. eine Position mit der anderen besser überein. Eine beachtliche Ausnahme bildet der 24. September, an dem für die vorhergesagte Position ein Fehler von 400 km gilt. Ansonsten beträgt der Fehler bei einer typischen Fortbewegungsstrecke von etwa 1000 km während des Vorhersagezeitraums im allgemeinen weniger als 200 km.

Diese Kurven erbringen den ermutigenden Nachweis, dass Routinedaten für die Erstellung von nutzbringenden Vorhersagen des Entstehens, der Fortpflanzung und der Entwicklung von afrikanischen Wellen verwendet werden können. Über dem Atlantik vermitteln die Vorhersagen der Entwicklung der maximalen Vorticity ausgezeichnete Informationen über die Fortbewegung und Intensivierung der Wirbelstürme, obwohl das Modell nicht das "Auge" des Wirbelsturms auflösen kann.

La Figure 9 montre les positions de l'ouragan Gloria, depuis le moment où il a atteint l'intensité d'une tempête tropicale (18 m/s) au milieu de l'Atlantique le 18 septembre 1985, jusqu'au moment où il s'est approché de la côte est de l'Amérique du Nord le 26 septembre. Initialement, au milieu de l'Atlantique où les données sont rares, les positions prévues et analysées sont situées bien à l'ouest des positions observées, qui sont obtenues à partir des photographies prises par satellite (Figure 10). Toutefois, à mesure que la tempête s'avance vers la région où les données sont plus nombreuses, les positions analysées et prévues commencent à mieux concorder avec les positions observées, ainsi qu'entre elles. Il se produit une exception importante à cela le 24 septembre, lorsque la position prévue est erronée de 400 km. Autrement, l'erreur de position est généralement inférieure à 200 km pour une distance de déplacement typique de 1000 km pendant l'intervalle de prévision.

Ces relevés portent à croire que les données opérationnelles pourront servir à obtenir des prévisions utiles sur le début de la propagation et le développement des ondes africaines. Au-dessus de l'Atlantique, les prévisions sur l'évolution de la région de tourbillon maximum sont des indicateurs impressionnants de propagation et d'intensification des ouragans, bien que le modèle ne soit pas en mesure de résoudre la partie intérieure d'un ouragan.

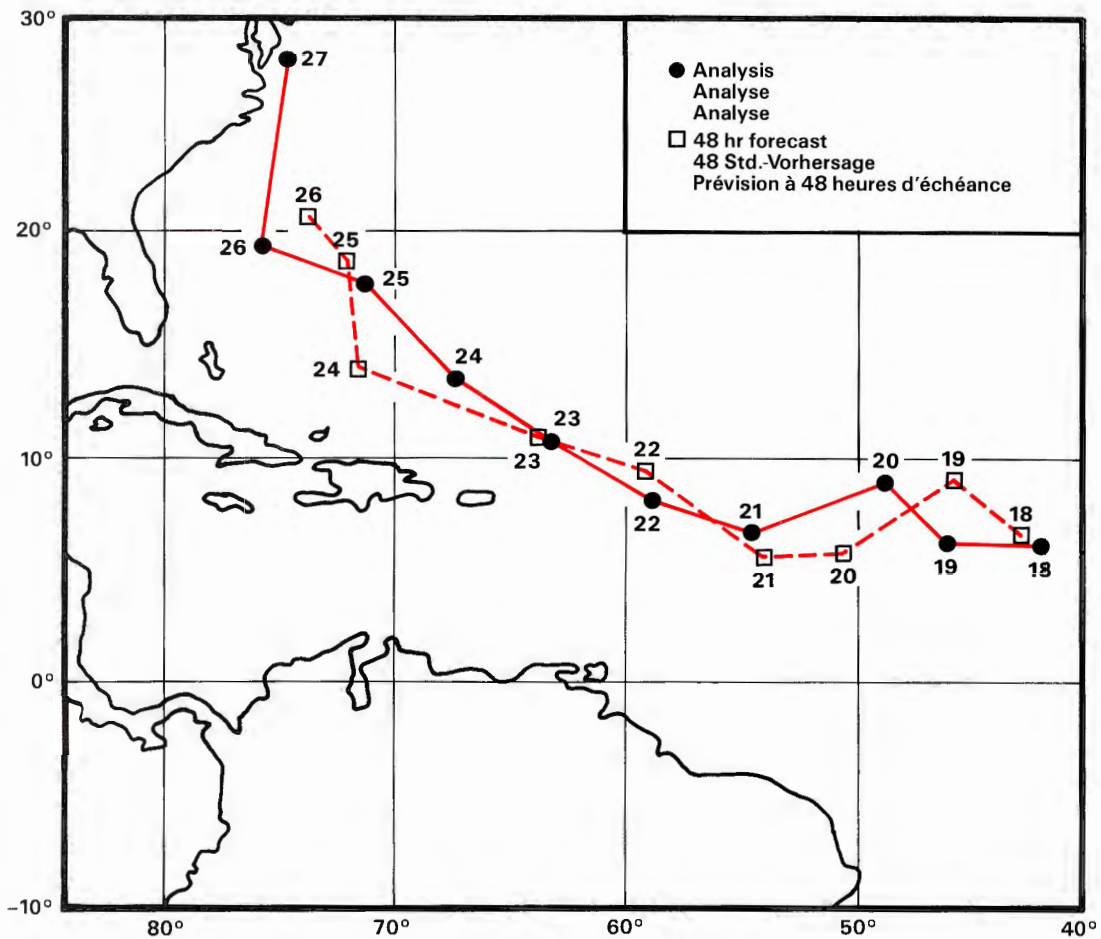


Fig.9 The track of hurricane Gloria taken from ECMWF analyses and forecasts. The symbols ● and □ denote the analysed and forecast positions at 12GMT, and the associated numbers indicate the date in September 1985.

Abb.9 Zugbahn des Wirbelsturms Gloria in den Analysen und 48 Stunden-Vorhersagen des EZMW. Die Zeichen ● und □ geben die analysierten und vorhergesagten Positionen um 12.00 Uhr UTC an, und die zugehörigen Zahlen bezeichnen den Tag im September 1985.

Fig.9 Trajectoire de l'ouragan Gloria obtenue à partir des analyses et des prévisions du CEPMMT. Les symbols ● et □ désignent les positions analysées et prévues à 12 heures G.M.T., et les chiffres correspondants indiquent les dates en septembre 1985.

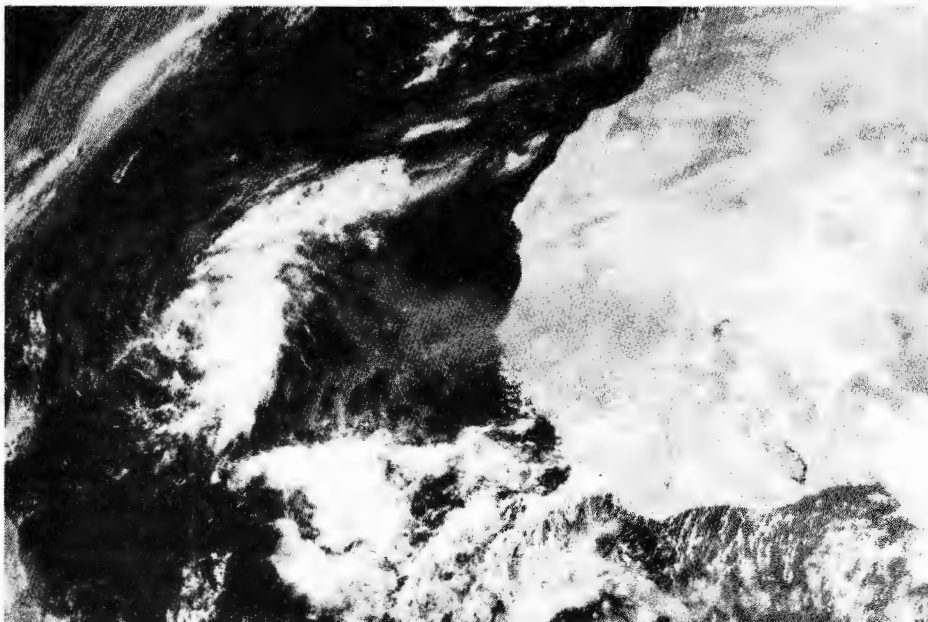


Fig.10 Meteosat picture of hurricane Gloria at 12GMT on 18 September 1985.

Abb.10 Meteosat-Aufnahme des Wirbelsturms Gloria am 18. September 1985, 12.00 Uhr UTC.

Fig.10 Photographie de l'ouragan Gloria prise à partir de Meteosat à 12 heures G.M.T. le 18 septembre 1985.

EXTENDED RANGE FORECAST EXPERIMENTS

It has been known for some time that the classical limits of deterministic predictability of the atmosphere (2 to 3 weeks) can, in principle and to a limited degree, be overcome if a number of assumptions at the basis of the existence of such limits are relaxed. For example, it has been shown in works by Shukla and Miyakoda that 10 to 30 day mean large-scale atmospheric fields (as opposed to small-scale instantaneous features) may sometimes be predictable beyond the monthly time scale, and more so in tropical regions.

The existence of boundary forcings that evolve with time scales much longer than a few weeks (e.g. sea surface temperatures, soil water content, snow cover and sea ice) is a further reason to hope that dynamical numerical models capable of representing the atmospheric response to such anomalous forcings might show residual skill well into the monthly time scale. In recent years, a number of studies have been carried out in which this possibility was investigated and the skill of current numerical models in the monthly range was explored. These were based on selected case studies and consistently indicated the existence of residual skill in a deterministic numerical forecast of mean fields out to 30 days.

Some preliminary investigations on these topics have been carried out at ECMWF with the main purpose of providing a basis on which to build a limited, but firmer, research programme. Recently, attempts have been focused on a number of low-resolution extended range forecast experiments, sometimes using the "lagged average" approach (ensembles of 9 monthly forecasts with the initial times differing by 6 hours). Most experiments have been conducted using the current operational spectral model at the two resolutions of T21 and T42 (the operational resolution is T106) while the use of higher resolution versions of the Centre's model was confined to a single case study. The results can be briefly summarized as follows.

EXPERIMENTE MIT LÄNGERFRISTIGEN VORHERSAGEN

Es ist seit geraumer Zeit bekannt, dass die herkömmlichen Grenzen von deterministischen Vorhersagen der Atmosphäre (2 bis 3 Wochen) im Prinzip in begrenztem Masse überwunden werden können, wenn eine Anzahl von Annahmen, auf denen diese Grenzen beruhen, abgeschwächt werden. So wurde beispielsweise durch Shukla und Miyakoda nachgewiesen, dass mittlere grossräumige atmosphärische Felder für 10 bis 30 Tage (im Gegensatz zu kleinräumigen momentanen Phänomenen) mitunter, insbesondere in den Tropen, über einen Monat hinaus vorhergesagt werden können.

Da es Antriebe in der Grenzschicht gibt, die sich in Zeitbereichen von bedeutend mehr als einigen Wochen entwickeln (z.B. Temperaturen an der Meeresoberfläche, Bodenfeuchte, Schneedecke und Eis an der Meeresoberfläche), kann man hoffen, dass dynamische numerische Modelle, mit denen das Verhalten der Atmosphäre gegenüber einem derartigen anomalen Antrieb dargestellt werden kann, Vorhersagen von gut einem Monat mit brauchbaren Informationen liefern. Vor einigen Jahren wurden mehrfach Untersuchungen in diesem Zusammenhang durchgeführt, und die Güte der mit numerischen Modellen für den Zeitraum von einem Monat erstellten Vorhersagen untersucht. Diese Untersuchungen gingen von ausgewählten Fällen aus und haben stets ergeben, dass die deterministischen numerischen Vorhersagen der mittleren Felder bis zu 30 Tagen noch brauchbare Informationen enthalten.

Vorläufige Untersuchungen dieser Probleme wurden im EZMW durchgeführt, vor allem mit dem Ziel, ein begrenztes, jedoch fest umrissenes Forschungsprogramm auf eine geeignete Grundlage zu stellen. Unlängst wurden vor allem Experimente mit einer Anzahl von Vorhersagen geringer Auflösung für längere Zeiträume durchgeführt; einige Experimente untersuchten die Kombination von mehreren Vorhersagen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten begonnen wurden. (Reihen von neun monatlichen Vorhersagen mit Anfangszeiten, die um sechs Stunden variieren). Die meisten dieser Experimente wurden mit dem jetzigen Routinespektralmodell mit den Auflösungen T21 und T42 durchgeführt (die routinemässige Auflösung ist T106); das Modell des Zentrums mit höherer Auflösung wurde in einem einzigen Fall benutzt. Die Ergebnisse können wie folgt kurz zusammengefasst werden:

PREVISIONS EXPERIMENTALES A LONG TERME

On sait, depuis quelque temps, qu'il est possible en principe et dans une certaine mesure, de venir à bout des limites classiques de la prévisibilité déterministe de l'atmosphère (2 à 3 semaines); pour cela, il convient d'assouplir plusieurs hypothèses qui sont à la base de l'existence de ces limites. Par exemple, les travaux de Shukla et Miyakoda ont démontré qu'il est parfois possible de prévoir, plus de trente jours à l'avance, les champs atmosphériques sur grande échelle (par opposition aux détails instantanés de petite étendue) moyennés sur une période de 10-30 jours; cette prévisibilité s'étend encore plus loin dans les régions tropicales.

L'existence de forçages à la limite inférieure qui évoluent sur des périodes bien supérieures à quelques semaines (par exemple: les températures à la surface de la mer, la teneur en eau dans le sol, l'enneigement et le givre marin) laisse, elle aussi, à espérer que les modèles numériques dynamiques, qui sont capables de représenter la réaction atmosphérique à de tels forçages anormaux, pourront conserver une certaine exactitude résiduelle pendant une bonne partie de l'échéance de trente jours. Au cours des récentes années, plusieurs études entreprises ont examiné, entre autres, cette éventualité et analysé la qualité prévisionnelle des modèles numériques courants trente jours à l'avance. Ces études se basaient sur certains cas sélectionnés, et elles ont régulièrement démontré l'existence d'une exactitude résiduelle dans une prévision numérique déterministe des champs moyens jusqu'à 30 jours d'échéance.

Certaines études préliminaires sur ces sujets se sont effectuées au CEPMMT; elles ont eu pour but principal de servir de base pour un programme de recherche limité, mais plus concret. Récemment, les efforts se sont concentrés sur plusieurs prévisions expérimentales à long terme, et à basse résolution, faisant parfois appel à la méthode des "moyennes décalées" (ensembles de prévisions à neuf mois d'échéance, les périodes initiales étant décalées de 6 heures). La plupart des expériences se sont déroulées à l'aide de l'actuel modèle spectral d'exploitation aux deux résolutions: T21 et T42 (la résolution opérationnelle est T106); tandis que l'emploi des versions à plus haute résolution du modèle du Centre s'est limitée à un seul cas étudié. Les résultats sont brièvement résumés ci-dessous:

a) For purely deterministic forecasts, there is, on average, considerable residual skill (above the level of the persistence forecast) in 30-day mean maps and in 10-day mean maps up to the 10-20 day period even using such comparatively low-resolution versions of the Centre's model, see Fig. 11. Additionally, there are examples where the model exhibits levels of large-scale prediction skills much above average (see Fig. 12). Even if such examples are untypical, the understanding of the causes for their existence is a challenging scientific problem.

b) The T42 model performs consistently better than the T21 model, indicating that the impact of resolution is positive and considerable (again see Fig. 11).

c) The variability of the forecast skill is large both on the case-to-case basis (see hatching of Fig. 11) and on the basis of interannual variability (Fig. 13); this suggests that the quality of the initial analysis as well as the type of prevailing large-scale circulation has a large impact on the forecast skill. This is consistent with the available operational experience of medium-range forecasts.

a) Dreissig Tagesmittel rein deterministischer Vorhersagen enthalten im grossen und ganzen immer noch brauchbare Informationen (mehr als entsprechende Persistenzvorhersagen). Sogar mit Versionen niedriger Auflösung des Modells des Zentrums können brauchbare Informationen aus zehn Tagesmitteln für Zeiträume von 10 bis 20 Tagen gewonnen werden (Abb. 11). Darüber hinaus gibt es Beispiele, dass das Modell brauchbare grossräumige Vorhersagen, die über dem Durchschnitt liegen, liefert (Abb. 12). Selbst wenn solche Beispiele nicht typisch sind, stellt das Verständnis ihrer Ursachen ein interessantes wissenschaftliches Problem dar.

b) Das Modell T42 ist durchweg besser als das Modell T21, was darauf schliessen lässt, dass die Auflösung eine beträchtliche positive Auswirkung hat (Abb. 11).

c) Die Vorhersagegüte ist sowohl von Fall zu Fall (schraffierter Teil der Abb. 11) als auch von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich (Abb. 13); dies deutet darauf hin, dass die Güte der Ausgangsanalysen und die Art der jeweiligen grossräumigen Zirkulation eine grosse Auswirkung auf die Vorhersagegüte haben. Die routinemässig mit mittelfristigen Vorhersagen erworbene Erfahrung bestätigt dies.

a) Pour les prévisions purement déterministes, il existe, en moyenne, une exactitude résiduelle considérable (dépassant le niveau de la prévision basée sur la persistance) dans les cartes moyennées sur 10 jours, jusqu'à l'échéance de 10-20 jours, même avec l'emploi des versions du modèle du Centre dont les résolutions sont relativement basses; veuillez vous référer à la Figure 11. En outre, il existe des exemples où la qualité de prévision sur grande échelle du modèle dépasse largement la moyenne (cf. Figure 12). Même si ces exemples ne sont pas typiques, l'un des problèmes scientifiques d'importance consiste à essayer de comprendre les raisons pour leur existence.

b) Le modèle T42 est sans exception plus performant que le modèle T21, ce qui indique que la résolution exerce un effet positif et considérable (veuillez vous référer, une fois de plus, à la Figure 11).

c) La variabilité de la qualité prévisionnelle est grande aussi bien pour les cas individuels (voir le hachurage à la Figure 11) que d'une année à l'autre (Figure 13); ceci laisse à supposer que la qualité de l'analyse initiale ainsi que le type de circulation dominante sur grande échelle exercent un effet très important sur la qualité de prévision. Ceci cadre avec l'expérience opérationnelle des prévisions à moyen terme.

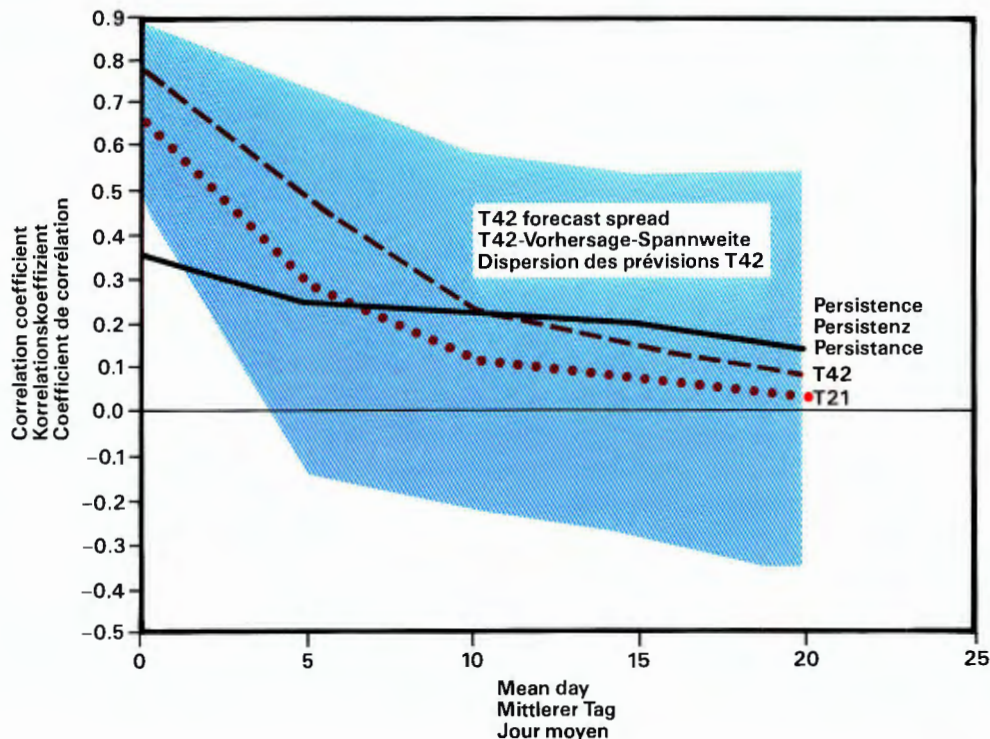


Fig.11 Time evolution of the anomaly correlation coefficient of 10-day mean forecast fields of 500 hPa geopotential height at two model resolutions (T21: dotted line, and T42: dashed line) compared to persistence forecast (continuous line). The skill of the entire 30 day mean forecast field is shown as a horizontal bar on the left. The results are an average of 38 purely deterministic 30-day forecasts spanning the four winter periods (December to April) from 1981-82 to 1984-85. The hatching shows the variability in the skill of the forecasts.

Abb.11 Zeitliche Veränderung des Anomalie-Korrelationskoeffizienten von über 10 Tagen gemittelten Vorhersagefeldern der geopotentiellen Höhe der 500 hPa-Fläche zweier verschiedener Auflösungen des Modells (T21, punktierte Linie, und T42, gestrichelte Linie) im Vergleich zu einer Persistenz-Vorhersage (ausgezogene Linie). Die entsprechenden Werte der über 30 Tage gemittelten Vorhersagefelder sind links als waagerechter Strich dargestellt. Die Ergebnisse sind Mittelwerte von 38 rein deterministischen Vorhersagen für 30 Tage, die sich auf 4 Winter (Dezember bis April) von 1981/82 bis 1984/85 verteilen. Schraffierte Flächen stellen den Schwankungsbereich der Vorhersagegüte dar.

Fig.11 Evolution temporelle du coefficient de corrélation d'anomalies pour des prévisions du géopotentiel de 500 hPa moyennées sur 10 jours, avec deux résolutions du modèle (T21: ligne en pointillés, et T42: ligne en traits) comparées à la prévision basée sur la persistance (trait plein). La qualité des prévisions moyennées sur la totalité des 30 jours est indiquée sous forme de barre horizontale à gauche. Les résultats représentent la moyenne de 38 prévisions purement déterministes à 30 jours d'échéance couvrant les quatre périodes d'hiver (décembre à avril) pour les années 1981-82 à 1984-85. La partie hachurée indique la variabilité de la qualité des prévisions.

d) The impact of ensemble averaging (lagged average forecasts as opposed to purely deterministic forecasts) on a set of four case studies is positive but it decreases with increasing resolution.

It is evident that more systematic experimentation and careful evaluation of results needs to be done before we can assess with some confidence the skill of current models on the monthly time scale, how this is affected by model resolution and systematic error, and whether the prevailing large scale patterns (weather regimes) can be related to forecast skill. These will be the goals of future research in this area.

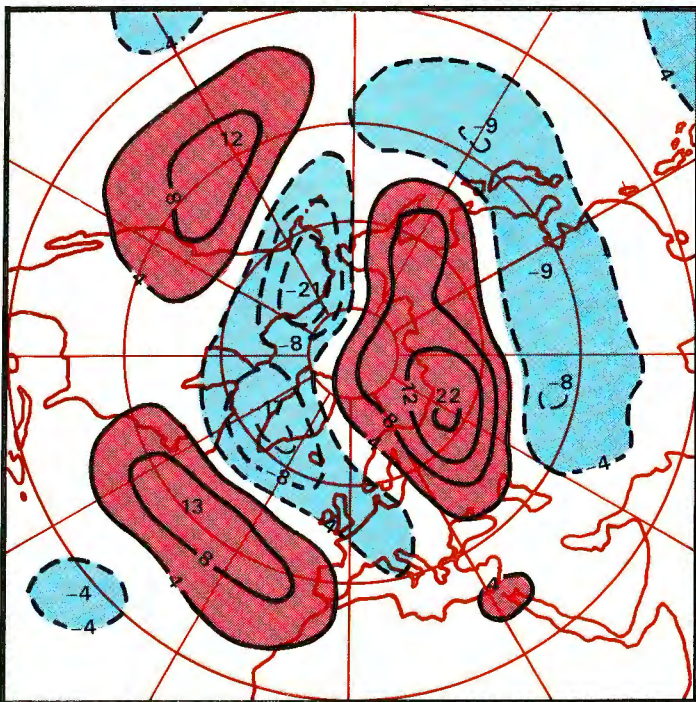
d) Die Mittelung von Vorhersagenreihen (gemittelte Vorhersagen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten begonnen wurden, im Gegensatz zu rein deterministischen Vorhersagen) hat sich in vier untersuchten Fällen als positiv erwiesen; mit zunehmender Auflösung hat sie jedoch weniger Einfluss.

Offensichtlich sind weitere systematische Experimente und eine sorgfältigere Bewertung der Ergebnisse erforderlich, bevor mit Bestimmtheit gesagt werden kann, welches die Güte der mit den jetzigen Modellen im Zeitbereich von einem Monat erstellten Vorhersagen ist, inwieweit hierauf die Auflösung und die systematischen Fehler des Modells Einfluss nehmen und ob die jeweiligen großräumigen Abläufe (Wettersysteme) mit der Vorhersagegüte in Beziehung gesetzt werden können. All dies wird Gegenstand zukünftiger Forschung in diesem Bereich sein.

d) Le moyennage des ensembles (prévisions à moyennes décalées par opposition aux prévisions purement déterministes) exerce un effet positif sur un ensemble de quatre cas particuliers, mais cet effet décroît avec l'accroissement de la résolution.

Il est évident qu'il va falloir procéder à une expérimentation plus systématique et à une évaluation approfondie des résultats avant de pouvoir estimer, avec un certain degré de confiance, les facteurs suivants : l'exactitude des modèles courants de prévision à trente jours d'échéance ; la manière dont cette exactitude est affectée par la résolution et l'erreur systématique du modèle ; et s'il est possible de mettre les régimes dominants sur grande échelle (régimes météorologiques) en relation avec la qualité prévisionnelle. Les travaux de recherche futurs effectués dans ce domaine chercheront à déterminer ces facteurs.

a) Z500 hPa days 01-30 observed anomaly
Z500 hPa Tage 01-30 Beobachtete Anomalie
Géopotential de 500 hPa, jours 01-30, anomalie observée



b) Z500 hPa days 01-30 T106 forecast anomaly
Z500 hPa-Tage 01-30 T106 Vorhergesagte Anomalie
Géopotential de 500 hPa, jours 01-30, anomalie prévue par le modèle T106

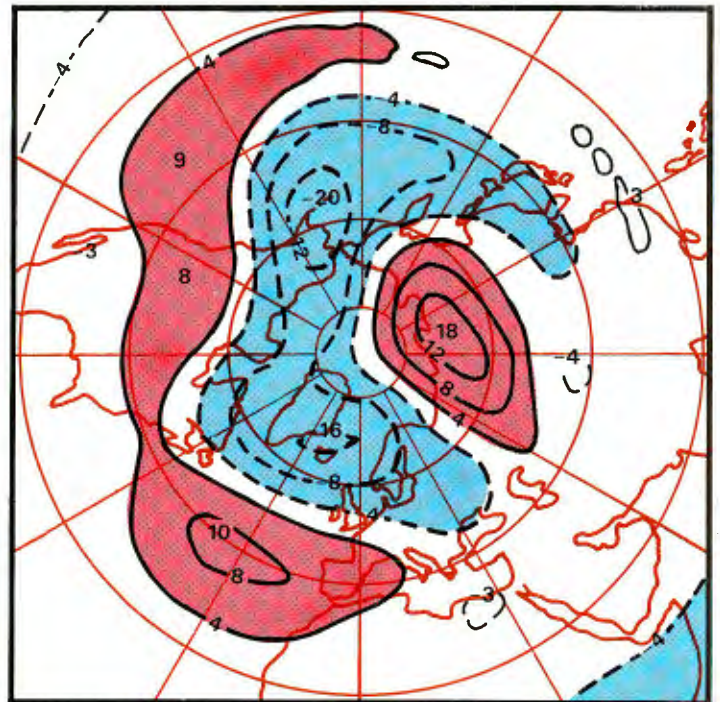


Fig.12 30-day mean 500 hPa geopotential height anomaly fields for a single deterministic T106 model forecast starting on the 17th January 1984.

a) observed anomaly; b) model forecast anomaly

Observed sea surface temperatures as analysed by NOAA-NMC (Washington) valid for the initial time were used and kept constant throughout the integration.

Abb.12 Über 30 Tage gemittelte Anomaliefelder der geopotentiellen Höhe der 500 hPa-Fläche für eine deterministische Vorhersage mit dem T106-Modell vom 17. Januar 1984.

a) Beobachtete Anomalie; b) Durch das Modell vorhergesagte Anomalie.

Für die gesamte Integrationsperiode wurden die von NOAA-NMC (Washington) für den Anfangszeitraum analysierten Meeresoberflächen-Temperaturen verwendet.

Fig.12 Anomalie du géopotential de 500 hPa moyennée sur 30 jours pour un seul modèle T106 de prévision déterministe commençant le 17 janvier 1984.

a) anomalie observée; b) anomalie prévue par le modèle

Les températures observées à la surface de la mer, analysées par NOAA-NMC (Washington) et valables pendant la période initiale, ont été utilisées et gardées à un niveau constant tout au long de l'intégration.

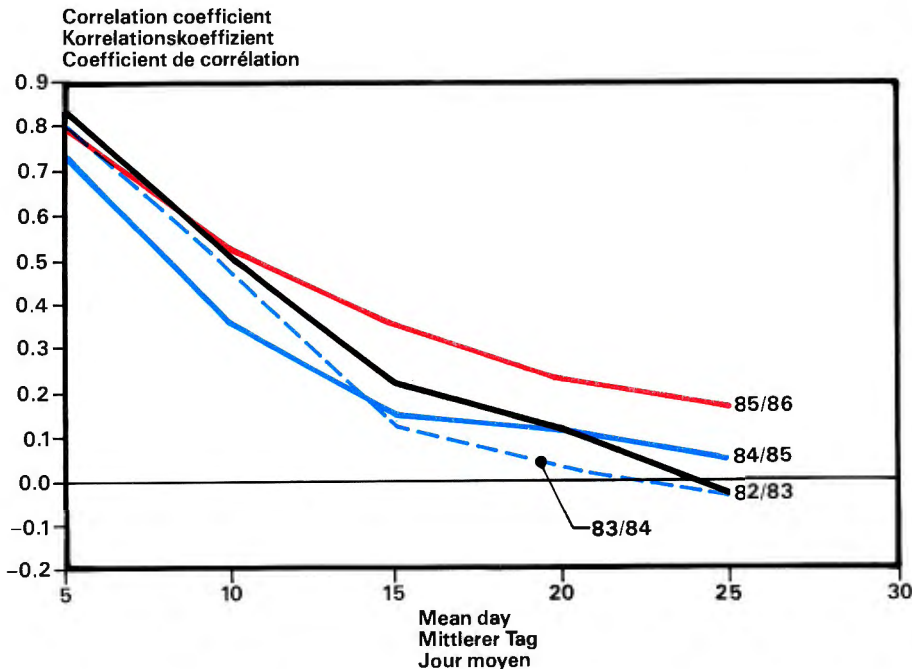


Fig.13 Interannual variability of the time evolution of the anomaly correlation coefficient of 10-day running mean T42 forecast fields of 500 hPa geopotential height. Each of the four winter curves is the average of approximately ten 30-day forecasts. The average of the four diagrams shown here is the dashed line shown in Fig.11.

Abb.13 Veränderlichkeit des Anomalie-Korrelationskoeffizienten von Jahr zu Jahr der über 10 Tage gemittelten geopotentiellen Höhe der 500 hPa-Fläche, wie sie mit dem T42-Modell vorhergesagt wurde. Jede der für die vier Winter dargestellten Kurven bezeichnet das Mittel von etwa zehn 30-Tagevorhersagen. Der Mittelwert der vier angegebenen Kurven ist in Abb.11 als gestrichelte Linie wiedergegeben.

Fig.13 Variabilité (pour quatre années différentes) de l'évolution temporelle du coefficient de corrélation d'anomalies pour des prévisions T42 du géopotentiel de 500 hPa moyennées sur 10 jours. Chacune des quatre courbes d'hiver représente la moyenne d'environ dix prévisions à 30 jours d'échéance. La moyenne des quatre diagrammes illustrés ici est la ligne en traits illustrée à la Figure 11.

REASSIMILATION OF THE FINAL FGGE LEVEL IIb DATA

The Main Level IIb dataset from the Global Weather Experiment (First GARP Global Experiment, FGGE) has been used at ECMWF to produce the Main Level IIb analyses for the period December 1978-November 1979. These analyses have been extensively used, both at the Centre and elsewhere, for diagnostic studies and forecast experiments.

Since those analyses were produced, the analysis system has gone through many changes, such as the introduction of diabatic initialisation, the spectral model and new parameterization schemes. Furthermore, a new observational dataset was made available which included both additional and corrected observations (to the Final Level IIb dataset), and so during 1985 ECMWF reanalyzed the Special Observing Periods.

ERNEUTE ASSIMILATION DER "FINAL" FGGE IIb-DATEN

Der "main" IIb-Datensatz, der im Rahmen des Globalen Wetterexperimentes (Erstes Globales Experiment im Rahmen des GARP, FGGE) zusammengestellt wurde, ist im EZMW zur Erstellung von "main" IIb-Analysen für den Zeitraum von Dezember 1978 bis November 1979 verwendet worden. Diese Analysen dienten sowohl im Zentrum als auch anderswo für umfangreiche diagnostische Untersuchungen und Vorhersageexperimente.

Seit der Durchführung dieser Analysen hat das Analysensystem zahlreiche Änderungen erfahren; so wurden die diabatische Initialisierung, das Spektralmodell und neue Parametrisierungsverfahren eingeführt. Darüber hinaus wurde ein neuer Beobachtungsdatensatz erstellt, der sowohl zusätzliche als auch berichtigte Beobachtungsdaten (zum "final" IIb-Datensatz) einschließt. Im Laufe des Jahres 1985 wurden durch das EZMW die besonderen Beobachtungs-Zeiträume erneut analysiert.

REASSIMILATION DES ANALYSES DE DONNEES DEFINITIVES DE LA PEMG AU NIVEAU IIb

L'ensemble des données au niveau principal IIb obtenues de l'expérience météorologique globale (première expérience globale du GARP, PEMG) a servi à produire, au CEPMMT, les analyses au niveau principal IIb pour la période comprise entre décembre 1978 et novembre 1979. Ces analyses ont été utilisées, dans une très large mesure, aussi bien au Centre qu'ailleurs, pour les études de diagnostic et les prévisions expérimentales.

Depuis la production de ces analyses, le système d'analyse a subi de nombreuses modifications, par exemple l'introduction de l'initialisation diabatique, du modèle spectral et des nouveaux schémas de paramétrisation. En outre, un nouvel ensemble de données d'observation a été mis à disposition, comportant des observations complémentaires ainsi que des observations corrigées (ajoutées à l'ensemble de données définitives au niveau IIb). Au cours de 1985, le CEPMMT a donc réanalysé les périodes d'observation spéciales.

The first results of the reassimilation show that the divergent wind component is now much stronger and more realistic. This is illustrated in Fig. 14 which shows the mean velocity potential field at 200 hPa for the ECMWF Final, GFDL Main and ECMWF Main analyses for the period 1-20 May. The minimum region near Australasia in the reanalysis (Fig. 14a) now has a similar magnitude to that of the GFDL analyses (Fig. 14b), while the maximum values are even higher. Also the ITCZ is more pronounced and the Walker type circulation enhanced compared to the Main ECMWF and GFDL analyses. This improvement comes especially through the introduction of the diabatic version of the normal mode initialization.

In terms of the fit by the analyses to the Main Level IIB observations, Table 1 shows global rms values of vector wind difference at 200 hPa for TEMP/PILOT, Aircraft and SATOB data for 1-20 May.

Table 1 Global rms of vector wind difference (ms⁻¹)

	ECMWF Final	ECMWF Main	GFDL Main
TEMP, PILOT	5.3	6.1	6.2
Aircraft	7.7	8.4	10.5
SATOB	9.8	8.6	8.6

The Final ECMWF analyses are clearly superior as regards the fit to TEMP/PILOT and Aircraft data, though this is not so for the SATOB data. When we go to the tropics (Table 2) the Final analysis is consistently best.

Table 2 Tropics (20°S–20°N) rms of vector wind difference (ms⁻¹)

	ECMWF Final	ECMWF Main	GFDL Main
TEMP, PILOT	5.5	6.2	6.2
Aircraft	6.8	7.6	9.4
SATOB	6.1	6.6	7.2

Die ersten Ergebnisse dieser erneuten Datenassimilation haben gezeigt, dass die Komponente des divergierenden Windes jetzt bedeutend stärker und realistischer ist. Dies ist in Abb. 14 veranschaulicht; sie zeigt das Feld des durchschnittlichen Geschwindigkeitspotentials der 200 hPa-Fläche für die "final" Analysen des EZMW und die "main" GFDL- und EZMW-Analysen während des Zeitraums vom 1. bis 20. Mai. Für das kleinste Gebiet in der Nähe von Australasien gilt jetzt in den erneuten Analysen (Abb. 14a) ein ähnlicher Wert wie derjenige der GFDL-Analysen (Abb. 14b), und die Maximalwerte liegen sogar höher. Auch die Innertropische Konvergenzzone (ITCZ) ist bedeutend grösser und die Walker-Zirkulation im Vergleich zu den EZMW- und GFDL-Analysen stärker. Diese Verbesserung ist vor allem auf die Einführung der diabatischen Version der "normal mode" Initialisierung zurückzuführen.

Hinsichtlich der Übereinstimmung der Analysen mit den "main" IIB-Beobachtungen enthält Aufstellung 1 die globalen Werte des mittleren quadratischen Fehlers der Abweichungen des Vektorwindes im 200 hPa-Niveau für TEMP/PILOT-Daten, Flugzeugdaten und SATOB-Daten für den Zeitraum vom 1. bis 20. Mai.

Aufstellung 1 Globaler mittlerer quadratischer Fehler der Abweichungen des Vektorwindes (ms⁻¹)

	"final" EZMW- Daten	"main" EZMW- Daten	"main" GFDL- Daten
TEMP, PILOT	5,3	6,1	6,2
Flugzeuge	7,7	8,4	10,5
SATOB	9,8	8,6	8,6

Was die Übereinstimmung mit den TEMP/PILOT-Daten und den durch Flugzeuge registrierten Daten anbetrifft, so sind die "final" EZMW-Analysen eindeutig besser, obwohl dies nicht für SATOB-Daten zutrifft. Die "final" Analysen für die Tropen (Aufstellung 2) sind stets die besten.

Aufstellung 2 Tropische Zone (20°S–20°N) Mittlerer quadratischer Fehler der Abweichungen des Vektorwindes (ms⁻¹)

	"final" Daten EZMW	"main" Daten EZMW	"main" Daten GFDL
TEMP, PILOT	5,5	6,2	6,2
Flugzeuge	6,8	7,6	9,4
SATOB	6,1	6,6	7,2

Les premiers résultats de la réassimilation indiquent que la composante "vent divergent" est à présent plus intense et plus réaliste. Ceci est illustré à la Figure 14, qui indique le potentiel de vitesse moyen à 200 hPa pour la période 1-20 mai, obtenu à partir de l'analyse finale du CEPMMT, l'analyse principale du GFDL, et l'analyse principale du CEPMMT. La région de valeurs minimums près de l'Australasie dans la réanalyse (Figure 14a) est à présent du même niveau que les analyses du GFDL (Figure 14b), tandis que les valeurs maximums sont encore plus élevées. Par ailleurs, le FIT est encore plus prononcé, et la circulation de type Walker est plus intense comparée aux analyses principales du CEPMMT et du GFDL. Cette amélioration résulte principalement de l'introduction de la version diabatique de l'initialisation en mode normal.

En ce qui concerne la concordance des analyses avec les observations au niveau principal IIB, le Tableau 1 indique les valeurs quadratiques moyennes globales des vecteurs représentant les différences entre les données observées à partir de TEMP/PILOT, des avions et des satellites (SATOB) à 200 hPa pendant la période 1-20 mai.

Tableau 1 – Valeurs quadratiques moyennes globales des vecteurs de différence (m/s)

	Analyse finale CEPMMT	Analyse principale CEPMMT	Analyse principale GFDL
TEMP, PILOT	5,3	6,1	6,2
Avions	7,7	8,4	10,5
SATOB	9,8	8,6	8,6

Les analyses finales du CEPMMT sont nettement supérieures en ce qui concerne la concordance avec les données TEMP/PILOT et les données observées à partir d'avions, mais non pas dans le cas des données satellitaires. Or, dans le cas des régions tropicales (Tableau 2), l'analyse finale est meilleure sans exception.

Tableau 2 – Valeurs quadratiques moyennes des vecteurs de différence (m/s) dans les régions tropicales (20°S–20°N)

	Analyse finale CEPMMT	Analyse principale CEPMMT	Analyse principale GFDL
TEMP, PILOT	5,5	6,2	6,2
Avions	6,8	7,6	9,4
SATOB	6,1	6,6	7,2

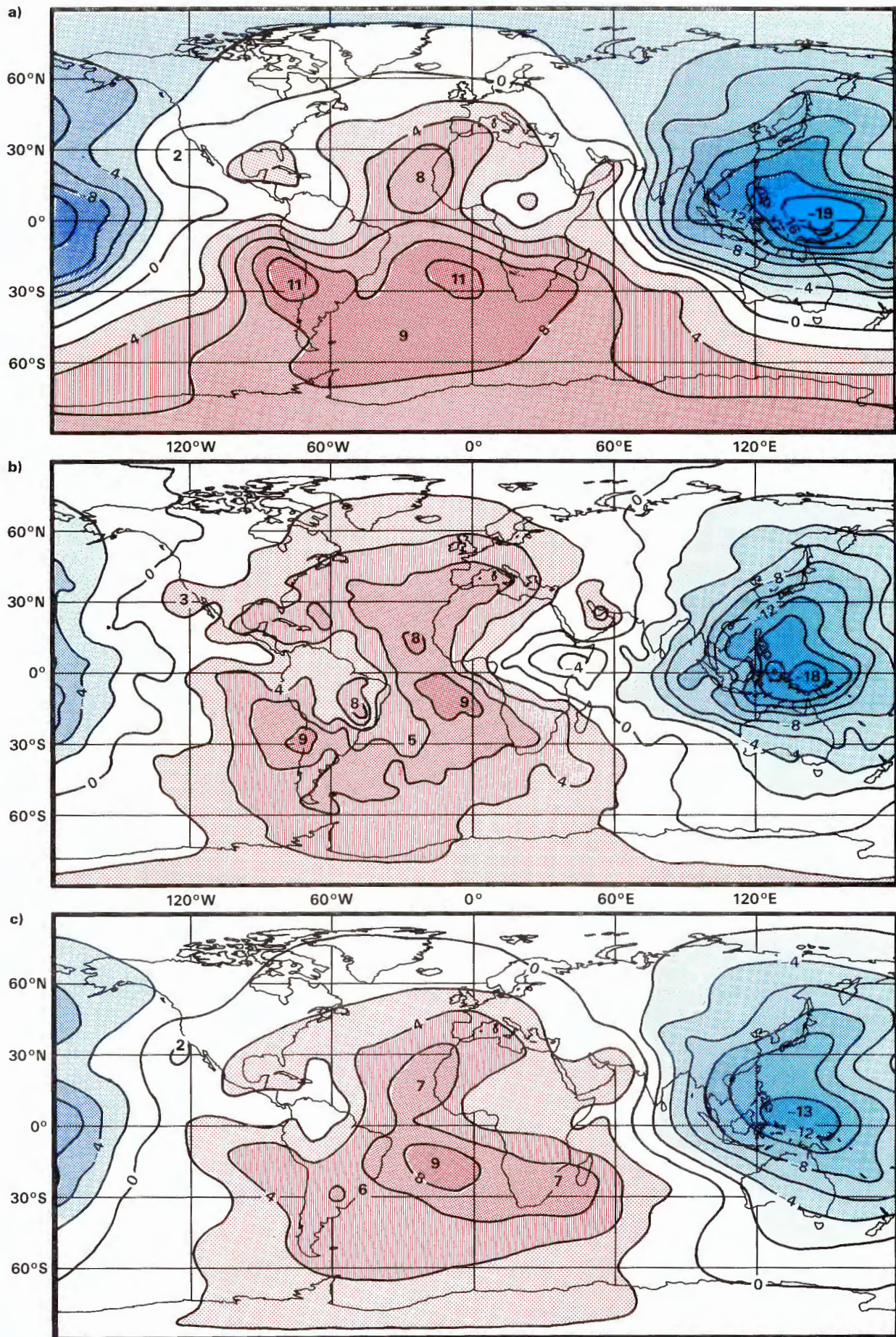


Fig.14 Mean velocity potential at 200 hPa for the period 1–20 May 1979 from the Final ECMWF (top), Main GFDL (middle) and Main ECMWF (bottom) analyses. Units $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. The divergent wind is at right angles to the isopleths of the velocity potential, directed from low to high values and proportional to the gradient.

Abb.14 Vom 1. bis 20. Mai 1979 gemittelt Geschwindigkeitspotential der 200 hPa-Fläche in den "final" EZMW-Analysen (oben), "main" GFDL-Analysen (Mitte) und "main" EZMW-Analysen (unten). Die Einheiten sind $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. Der divergente Wind weht rechtwinklig zu den Isoplethen des Geschwindigkeitspotentials von niedrigen zu hohen Werten und ist proportional zum Gradienten.

Fig.14 Potential de vitesse moyen à 200 hPa pour la période 1–20 mai 1979, obtenu à partir de l'analyse finale du CEPMMT (en haut), l'analyse principale du GFDL (au milieu) et l'analyse principale du CEPMMT (en bas). Les unités sont de $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Le vent divergent est à angle droit avec les isoplèthes du potentiel de vitesse, sa direction allant des valeurs réduites aux hautes valeurs, proportionnellement au gradient.

The worsening fit to SATOB data in the extratropics is associated with the poor quality of extratropical SATOBs; the strong zonal winds are reported consistently too weak. This also agrees with operational experience at ECMWF. For this reason upper level SATOB data are not used north of 20°N and the stronger winds (>20ms⁻¹) are calibrated south of 20°S. Only winds from GOES-E and GOES-W are used unaltered everywhere.

Die schlechtere Übereinstimmung mit den SATOB-Daten für die außertropischen Gebiete hängt mit ihrer schlechten Qualität zusammen; die starken zonalen Winde werden ständig als zu schwach gemeldet. Dies stimmt ebenfalls mit der im EZMW routinemässig gemachten Erfahrung überein. Aus diesem Grunde werden SATOB-Daten aus höheren Schichten nicht nördlich von 20°N verwendet, und stärkere Winde (>20ms⁻¹) werden südlich von 20°S kalibriert. Nur die Winde von GOES-E und GOES-W werden überall unverändert benutzt.

La concordance avec les données satellitaires devient pire dans les régions extra-tropicales ; ceci correspond à la qualité médiocre des observations satellitaires dans les régions extra-tropicales. En effet, les vents zonaux forts signalés le sont, sans exception, à un niveau trop faible. Ceci cadre aussi avec l'expérience opérationnelle au CEPMMT. C'est la raison pour laquelle les données satellitaires en altitude ne sont pas utilisées au nord de 20°N, et pour laquelle les vents plus forts (plus de 20 m/s) sont étalonnés au sud de 20°S. Seuls les vents observés à partir de GOES-E et GOES-W sont partout utilisés sans modification.

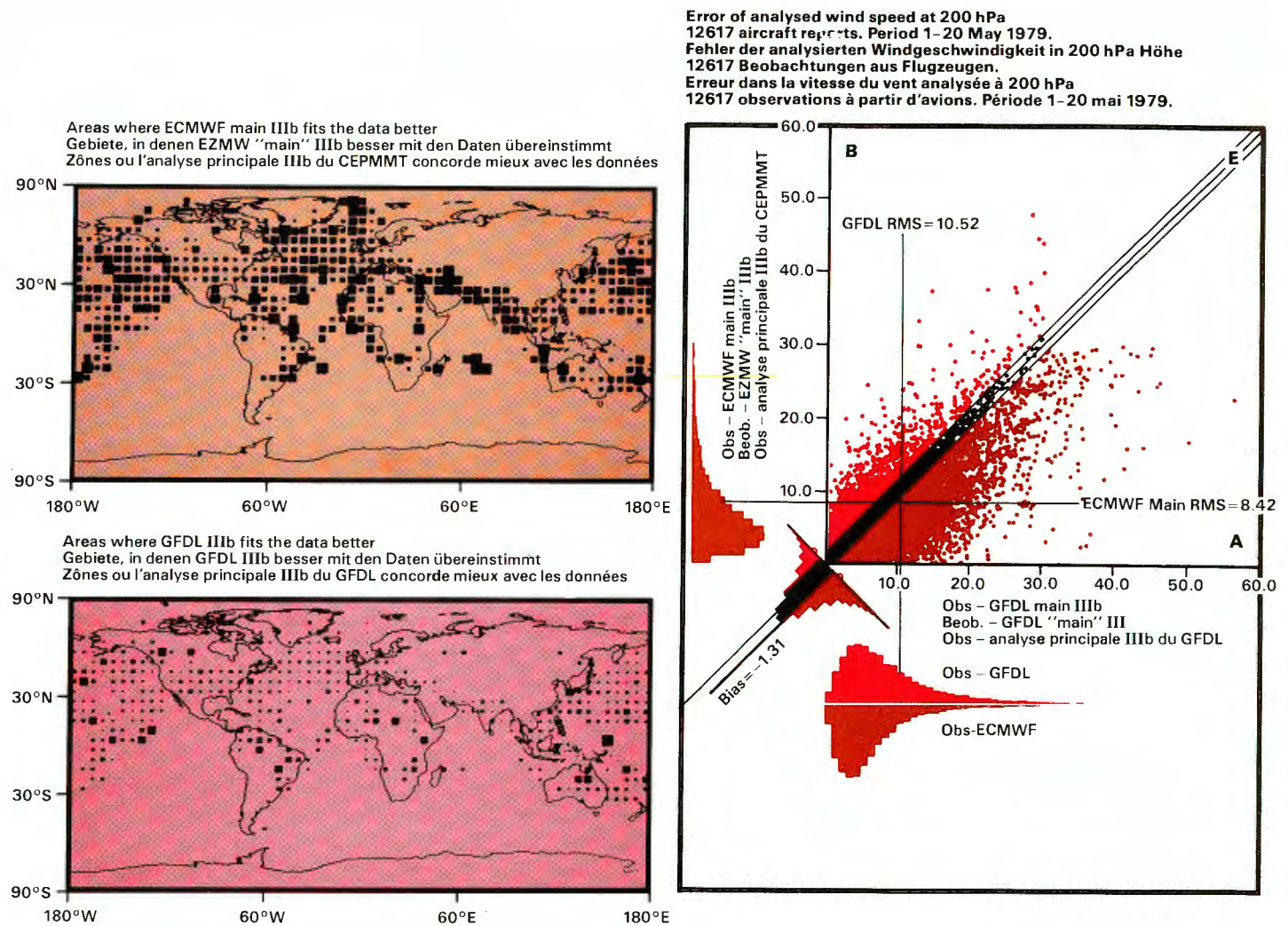


Fig.15 Comparison of Main ECMWF and Main GFDL analyses with aircraft data for the period 1–20 May 1979. The size of the dots (upper left) shows the frequency of better fit of the ECMWF analyses to observations compared to that of the GFDL analysis (and vice versa for the lower left). The main ECMWF analyses more frequently fit the data better. A scatter design of observation analyses differences is also shown (right) together with integrated values of the differences. The RMS error is lower for the ECMWF analyses. The bias and distribution of the errors indicate a better fit for the ECMWF analyses.

Abb.15 Vergleich zwischen "main" EZMW- und "main" GFDL-Analysen und den durch Flugzeuge registrierten Daten während des Zeitraums vom 1. bis 20. Mai 1979. Die Grösse der Punkte (oben links) gibt an, wie oft die EZMW-Analysen im Vergleich zu den GFDL-Analysen besser mit den Beobachtungen übereinstimmen und umgekehrt (unten links). In bezug auf die "main" EZMW-Analysen ist häufiger eine grössere Übereinstimmung mit den Beobachtungsdaten festzustellen. Ein Streudiagramm der Differenzen zwischen Beobachtungen und Analysen sowie die integrierten Werte dieser Differenzen sind ebenfalls wiedergegeben (rechts). Der mittlere quadratische Fehler der Analysen des EZMW ist geringer. Der Mittelwert und die Verteilung der Fehler weisen darauf hin, dass die Analysen des EZMW besser mit den Beobachtungen übereinstimmen.

Fig.15 Comparaison des analyses principales du CEPMMT et du GFDL avec les données observées à partir d'avions pour la période 1–20 mai 1979. La grandeur des points (en haut à gauche) indique la fréquence de meilleure concordance des analyses du CEPMMT avec les observations en comparaison avec les analyses du GFDL et vice-versa (en bas à gauche). Les analyses principales du CEPMMT concordent le mieux et le plus souvent avec les données. Un diagramme de dispersion des différences entre les observations et les analyses ainsi que les valeurs intégrées de ces différences sont également représentés (à droite). L'erreur quadratique moyenne des analyses du CEPMMT est plus réduite. L'erreur systématique et la distribution des erreurs font ressortir une meilleure concordance des analyses du CEPMMT avec les observations.

The effect of the calibration on the analyses is to produce an overall increase in the mean zonal wind around jetstreams. At the same time the fit to the more accurate TEMP, PILOT and Aircraft wind data in and around jetstreams has been improved.

The first forecast experiments using the reanalyses indicate that the improvement in the analysis is reflected in the enhanced quality of the medium range forecasts. This shows that the improved data assimilation system together with the higher-quality Final Level IIb data produce better analyses. Diagnostics from the new analyses will be different from those previously produced and are likely to be much closer to reality.

Figures 15 and 16 show comparisons of main ECMWF, main GFDL and final ECMWF analyses with aircraft data.

Durch die Kalibrierung der Analysen soll eine Zunahme des mittleren zonalen Windes in Nähe der Jetströme erreicht werden. Gleichzeitig wurde die Übereinstimmung mit den genaueren TEMP- und PILOT-Daten sowie den durch Flugzeuge registrierten Winddaten in den Jetströmen und in deren Nähe verbessert.

Die ersten Vorhersageexperimente, für die erneut durchgeführte Analysen verwendet wurden, lassen erkennen, dass sich durch bessere Analysen die Güte der mittelfristigen Vorhersagen erhöht. Dies zeigt, dass ein besseres Datenassimilationsystem sowie "final" IIb-Daten höherer Qualität bessere Analysen ermöglichen. Die mit den neuen Analysen gestellten Diagnosen werden sich ebenfalls von den vorhergehenden unterscheiden und wahrscheinlich mehr der Realität entsprechen.

Abb. 15 und 16 zeigen einen Vergleich der "main" EZMW-, "main" GFDL- und "final" EZMW-Analysen mit den durch Flugzeuge registrierten Daten.

L'étalonnage des analyses a pour effet de produire un accroissement général des vents zonaux moyens autour des courants-jets. En même temps, il y a meilleure concordance avec les observations plus précises du vent faites à partir de TEMP, PILOT et des aéronefs à l'intérieur et autour des courants-jets.

Les premières prévisions expérimentales faisant appel aux réanalyses montrent que l'amélioration de l'analyse se reflète dans la meilleure qualité des prévisions à moyen terme. Ceci indique que de meilleures analyses sont produites grâce au système amélioré d'assimilation des données, grâce aussi aux données définitives au niveau IIb qui sont de meilleure qualité. Les diagnostics effectués à partir des nouvelles analyses seront différents de ceux produits auparavant, et ils seront vraisemblablement plus proches de la réalité.

Les Figures 15 et 16 présentent des comparaisons entre les analyses principales du CEPMMT, les analyses principales du GFDL et les analyses finales du CEPMMT et des données obtenues par des avions.

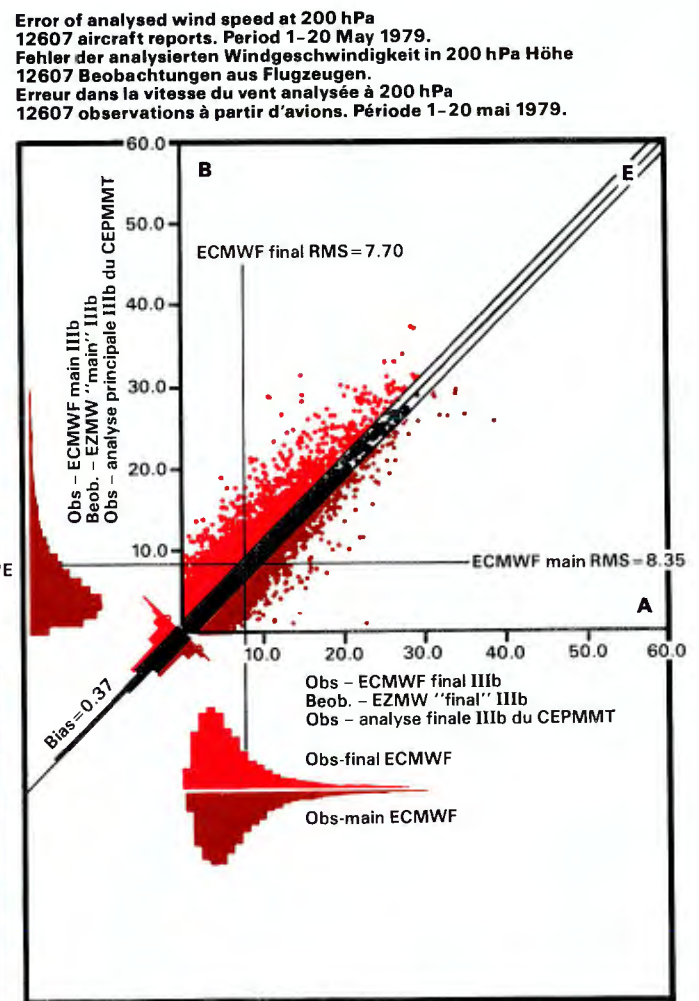
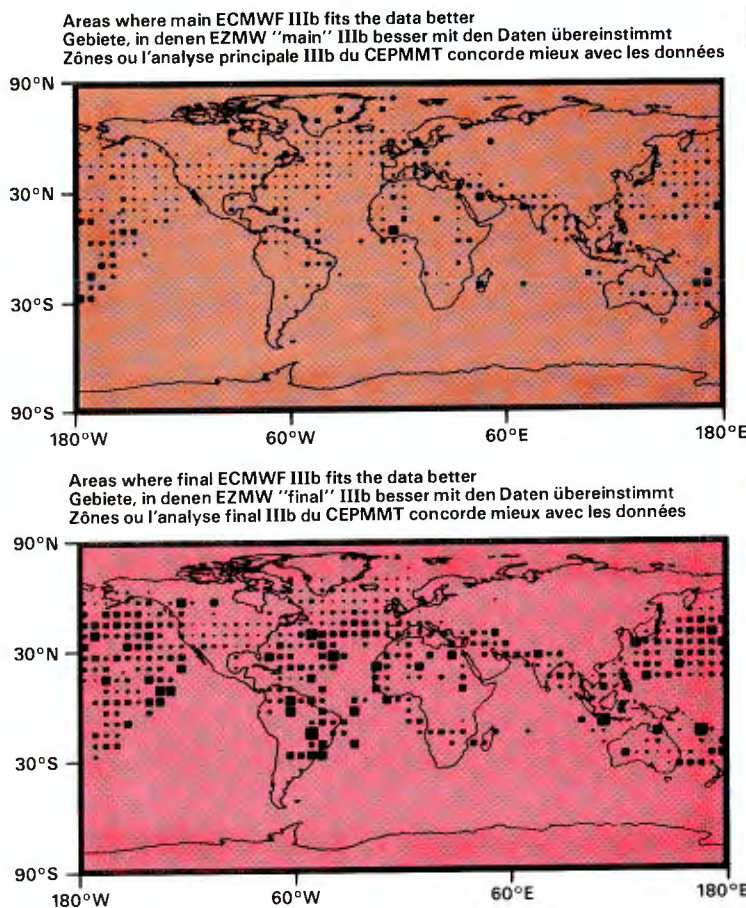


Fig.16 As Fig. 15, but comparison of Main ECMWF and Final ECMWF analyses with aircraft data. An overall improvement in the Final analyses is evident.

Abb.16 Wie Abb. 15, jedoch Vergleich zwischen "main" und "final" Analysen des EZMW und durch Flugzeuge registrierten Daten. Die allgemeine Verbesserung der "final" Analysen ist offensichtlich.

Fig.16 Comme pour la Fig. 15, mais il s'agit ici d'une comparaison entre les analyses principales et finales du CEPMMT et les données observées à partir d'avions. On constate une amélioration générale dans les analyses finales.

MARS: METEOROLOGICAL ARCHIVAL AND RETRIEVAL SYSTEM: IMPLEMENTATION IN 1985

The Centre's new Meteorological Archival and Retrieval System (MARS) will gradually replace the Centre's previous archive method (GETDATA). MARS provides an efficient, machine-independent system, based on the dedicated data handling machine – IBM 4341 – connected to the other computers at the Centre via the local area network. Facilities have been provided to enable the archival, retrieval and management of data in this linked computer environment. In particular, archived data can be retrieved and used on any machine.

During 1985, implementation of MARS commenced with archival of all analysis and forecast data and in-house user trials of data retrieval.

MARS assists the users of ECMWF archives in archiving, retrieving and managing data by providing general software, which facilitates the use of standardised archiving processes. Analysis and forecast data are stored in WMO GRIB Code (described in another section of this report), and the representation is thus machine-independent. Retrieved data can therefore be used on any computer system – the encoding/decoding software has been provided to all Member States. Use of this format will ensure long-term compatibility and ease of support of the archives. The same formats will be used for the output from data assimilation and forecast experiments.

MARS has three basic subsystems, called MANAGE, ARCHIVE and RETRIEVE, each with an optional HELP system attached for interactive users.

The MANAGE subsystem is a data information and management system.

The ARCHIVE subsystem allows the storing of data. Neither of these subsystems is yet available for general use, but operational data are being archived. The first operational data were archived in May and the scope of the MARS archives was gradually increased until, by July, all operational analyses and forecasts were included – some 270 megabytes a day.

MARS: METEOROLOGISCHES DATENARCHIVIERUNGS- UND WIEDERGEGWINNUNGSSYSTEM INBETRIEBNAHME 1985

Das neue Meteorologische Datenarchivierungs- und wiedergewinnungssystem (MARS) des Zentrums wird nach und nach das bisher verwendete Datenarchivierungssystem (GETDATA) des Zentrums ersetzen. MARS ist ein leistungsfähiges maschinen-unabhängiges System, das mit dem speziellen Datenverwaltungsrechner IBM 4341, der mit den übrigen Rechenanlagen des Zentrums über ein lokales Netzwerk verbunden ist, betrieben wird. Innerhalb dieses Rechenanlagen-Verbandsystems sind Einrichtungen zur Archivierung, Wiedergewinnung und Verwaltung von Daten vorgesehen. Insbesondere können die archivierten Daten auf jeder Anlage wiedergewonnen und verwendet werden.

Die Inbetriebnahme des MARS-Systems begann im Laufe des Jahres 1985 mit der Archivierung sämtlicher Analysen- und Vorhersagedaten sowie mit Versuchen der Datenwiedergewinnung durch Benutzer im Zentrum.

Das MARS-System unterstützt die Benutzer der EZMW-Archive bei der Archivierung, Wiedergewinnung und Verwaltung der Daten und stellt ihnen allgemeine Software zur Verfügung, mit deren Hilfe die standardisierten Archivierungsverfahren erleichtert werden. Die Analysen- und Vorhersagedaten werden in dem (in einem anderen Abschnitt dieses Berichts beschriebenen) GRIB-Code der WMO gespeichert, und ihre Darstellung ist daher maschinen-unabhängig. Wiedergewonnene Daten können somit auf jedem Rechenanlagen-System benutzt werden; die Verschlüsselungs- und Entschlüsselungs-Software wurde allen Mitgliedsstaaten zur Verfügung gestellt. Aufgrund dieses Formats sind langfristige Kompatibilität und einfache Benutzung der Archive gewährleistet. Das gleiche Format wird für Ausgabedaten von Datenassimilations- und Vorhersageexperimenten verwendet werden.

MARS besteht aus drei grundlegenden Teilsystemen, nämlich MANAGE, ARCHIVE und RETRIEVE, zu denen jeweils ein wahlweises HELP-System gehört, das die Benutzer für Dialog-Verarbeitung verwenden können.

Bei dem MANAGE-Teilsystem handelt es sich um ein Dateninformations- und -verwaltungssystem.

Das ARCHIVE-Teilsystem ermöglicht die Speicherung von Daten. Keines dieser Teilsysteme steht zur Zeit für die allgemeine Benutzung zur Verfügung, es werden damit jedoch Routinedaten archiviert. Die ersten Routinedaten wurden im Mai archiviert, und die Kapazität der MARS-Archive wurde nach und nach erhöht; im Juli konnten sämtliche Routineanalysen und Vorhersagen, etwa 270 Megabytes pro Tag, einbezogen werden.

MARS – SYSTEME D'ARCHIVAGE ET DE RECHERCHE DE DONNEES METEOROLOGIQUES : MISE EN OEUVRE EN 1985

Le nouveau système d'archivage et de recherche de données météorologiques (MARS) du Centre va remplacer, petit à petit, le système d'archivage précédent du Centre (GETDATA). MARS est un système efficace, indépendant du type de machine, employant l'ordinateur de traitement des données IBM 4341, qui lui est réservé ; celui-ci est connecté aux autres ordinateurs dans le Centre au moyen du réseau local. Il est prévu des moyens permettant l'archivage, la recherche et la gestion des données dans cet environnement d'ordinateurs connectés. Plus particulièrement, les données archivées peuvent être recherchées et utilisées sur n'importe quelle machine.

Au cours de 1985, la mise en oeuvre de MARS a commencé par l'archivage de toutes les données d'analyse et de prévision et par les essais de recherche des données effectués par les utilisateurs sur place.

MARS assiste les utilisateurs des archives du CEPMMT dans l'archivage, la recherche et la gestion des données en offrant un logiciel général qui facilite l'usage des processus d'archivage normaux. Les données d'analyse et de prévision sont rangées en mémoire en code GRIB de l'OMM (décrit dans une autre section du présent rapport) et la représentation est ainsi indépendante du type de machine. Les données extraites peuvent donc être utilisées avec n'importe quel système de calcul – le logiciel de codage/décodage ayant été fourni à tous les Etats membres. L'utilisation de ce format assurera la compatibilité à long terme, et facilitera la prise en charge des archives. Les mêmes formats seront adoptés pour les résultats des expériences d'assimilation des données et des prévisions expérimentales.

MARS comporte trois sous-systèmes de base, désignés MANAGE, ARCHIVE et RETRIEVE, chacun d'eux comportant un système HELP en option, destiné aux utilisateurs qui s'en servent en mode interactif.

Le sous-système MANAGE est un système d'information et de gestion des données.

Le sous-système ARCHIVE permet de ranger les données en mémoire. Aucun de ces sous-systèmes n'est encore disponible pour usage général, mais les données opérationnelles sont en cours d'archivage. Les premières données opérationnelles ont été archivées en mai, et l'étendue des archives MARS a été progressivement augmentée jusqu'au mois de juillet, date à laquelle toutes les analyses et prévisions opérationnelles étaient archivées – ce qui représente quelque 270 méga-octets ajoutés tous les jours.

The RETRIEVE subsystem gives the necessary facilities to retrieve data from the operational archives to a given user file. Unpacking software is also provided. Future enhancements will allow the option of having some further operations performed on the data, either by the retrieval software itself or by a user job (launched by MARS) when retrieval of operational data has been produced, and in-house user trials of the first stages of MARS retrieval facilities were underway at the end of the year.

MAGICS - THE ECMWF METEOROLOGICAL APPLICATIONS GRAPHICS INTEGRATED COLOUR SYSTEM

The Meteorological Applications Graphics Integrated Colour System (MAGICS) is a software system that, starting with mapping, contouring, wind and text plotting, will grow to comprise all the general meteorological graphics applications at the Centre. When combined with MARS (see separate section of this Report), MAGICS will present the user with a very powerful system for accessing and plotting meteorological data. MAGICS includes many new features including colour.

MAGICS will:

- be usable by all ECMWF staff and visitors; plotted output produced by different users will be more easily comparable;
- provide users with easier data input, data projection, zooming and mapping;
- help in moving graphics programs to the CRAY X-MP;
- allow new graphical methods for displaying meteorological data to be developed more easily;
- make use of new graphics devices;
- allow better and more accurate contouring.

The initial design and first implementation of MAGICS was completed in 1984 (1984 Annual Report). Implementation of further facilities continued in 1985, when user documentation was produced and user trials took place.

Das RETRIEVE-Teilsystem bietet die Möglichkeit, Daten aus den Routinedaten-Archiven für eine bestimmte Benutzerdatei wiederzugewinnen. Software für die Verringerung der Packungsdichte von Daten steht ebenfalls zur Verfügung. In Zukunft wird es möglich sein, während der Datenwiedergewinnung weitere Operationen durchzuführen, entweder mit der Software für die Datenwiedergewinnung selbst oder einem (durch MARS gestarteten) Benutzerjob, nachdem die Wiedergewinnung von Routinedaten erfolgt ist. Gegen Ende des Jahres hatten Benutzer im Zentrum mit den ersten Testphasen des MARS-Datenwiedergewinnungs-Systems begonnen.

MAGICS - INTEGRIERTES FARBGRAPHIKSYSTEM FÜR METEOROLOGISCHE ANWENDUNGEN DES EZMW

MAGICS (Meteorological Applications Graphics Integrated Colour System) ist ein Softwarepaket, das zunächst für die Projektion von geographischen Gebieten und das Zeichnen von Isolinien sowie für die Darstellung von Winddaten und Text verwendet, jedoch erweitert und für sämtliche allgemeinen graphischen Anwendungen der Meteorologie im Zentrum benutzt werden wird. Zusammen mit MARS (siehe einen anderen Abschnitt dieses Berichts) stellt MAGICS ein sehr leistungsfähiges System dar, das den Benutzern Zugang zu den meteorologischen Daten gewährt und deren graphische Darstellung ermöglicht. Die MAGICS-Software bietet zahlreiche neue Möglichkeiten, einschliesslich der Darstellung in Farbe.

MAGICS wird:

- allen Mitarbeitern und Besuchern des EZMW zur Verfügung stehen, und durch mehrere Benutzer angefertigte graphische Darstellungen werden sich leichter vergleichen lassen;
- Dateneingabe, Datenprojektion, Zooming und Projektion von geographischen Gebieten für die Benutzer vereinfachen;
- die Übertragung von Graphikprogrammen auf die Rechenanlage CRAY X-MP erleichtern;
- die Entwicklung neuer graphischer Verfahren für die Darstellung von meteorologischen Daten vereinfachen;
- neue Graphikeinrichtungen verwenden;
- besseres und genaueres Zeichnen von Isolinien ermöglichen.

Der ursprüngliche Entwurf und die Anwendung der ersten Version von MAGICS erfolgte 1984 (Jahresbericht 1984). Erweiterungen stehen seit 1985 zur Verfügung; ferner wurden Anweisungen für die Anwender erstellt und Probeläufe durchgeführt.

Le sous-système RETRIEVE permet d'extraire les données à partir des archives opérationnelles, et de les envoyer à un fichier utilisateur donné. Un logiciel de décondensation est également prévu. Les futures améliorations offriront l'option de quelques autres opérations effectuées sur les données, soit par le logiciel d'extraction lui-même, soit par un programme utilisateur (lancé par MARS) après extraction des données d'exploitation. A la fin de l'année, les premiers essais des fonctions de recherche de MARS avaient été entamés par les utilisateurs au CEPMMT.

MAGICS - METEOROLOGICAL APPLICATIONS GRAPHICS INTEGRATED COLOUR SYSTEM DU CEPMMT

Le système MAGICS (dont le sigle, en anglais, signifie Système couleur intégré de graphisme pour applications météorologiques) est un système logiciel qui, après avoir commencé par la cartographie, le traçage des isohypses, ainsi que le traçage des vents et des textes, comportera ultérieurement toutes les fonctions graphiques générales de météorologie dans le Centre. Utilisé avec MARS (voir la Section correspondante dans le présent Rapport), MAGICS constituera un système très puissant d'accès aux données météorologiques et de traçage de ces données. MAGICS comporte de nombreuses caractéristiques nouvelles, y compris les couleurs.

MAGICS :

- sera utilisable par tout le personnel du CEPMMT et les visiteurs ; les tracés réalisés par les différents utilisateurs seront plus aisément comparables;
- mettra à la disposition des utilisateurs des moyens plus faciles pour l'introduction des données, la projection des données, le rapprochement en "zoom" et la cartographie;
- aidera à transférer les programmes graphiques à l'ordinateur CRAY X-MP;
- permettra de mettre au point plus facilement de nouvelles méthodes graphiques servant à représenter les données météorologiques;
- se servira de nouvelles unités graphiques;
- permettra un traçage des isohypses de meilleure qualité et de plus grande précision.

La conception initiale et la mise en oeuvre de MAGICS se sont effectuées en 1984 (Rapport Annuel 1984). La mise en oeuvre d'autres fonctions s'est poursuivie en 1985, et au cours de cette même année la documentation destinée aux utilisateurs a été rédigée et les usagers ont procédé aux essais.

Elements of the Design

MAGICS consist of a small number of subroutines and contains a comprehensive list of keywords, e.g. 'CONTOUR-LINE-COLOUR', which enable users to have full control over all graphical aspects in a very flexible way. This method allows easy-to-remember, plain-language keywords; the list of keywords can be easily extended.

A unique feature of MAGICS, which helps to reduce tedious and repetitious work, is the grouping of MAGICS parameter values. A group can be stored either internally in MAGICS or on a user-supplied file. For example, all of the contouring parameter values used during a particular plot can be stored and used later for similar plots thus avoiding resetting of MAGICS parameters. This feature facilitates modular programming and makes programs more readable.

Data Input

MAGICS has been specifically designed to reduce the problems normally associated with passing data to graphics packages, such as the extraction of areas to be contoured and conversion of data to polar stereographic. In particular, MAGICS will process MARS data and produce plotted output with a minimum of user intervention. Data for contouring etc. may also be passed to MAGICS in matrix form.

Mapping

The term "mapping" in MAGICS refers to the selection of the geographical area desired and the placing or projection of this area. Mapping includes drawings of coastlines, grid lines and latitude/longitude annotation. MAGICS has greatly simplified for users the mapping of fields onto the various projections, including polar stereographic and cylindrical. The projection of both contouring and wind fields is done automatically by MAGICS and this allows users to change from one area to another easily, and to zoom in on selected areas.

Einzelheiten des Systems

MAGICS besteht aus einigen Unterprogrammen und einer umfassenden Aufstellung von Ausdrücken, z.B. "CONTOUR-LINE-COLOUR"; dies ermöglicht es den Benutzern, sämtliche graphischen Anwendungen auf sehr flexible Weise genau zu überwachen. Nach diesem Verfahren sind leicht im Gedächtnis zu behaltende, gebräuchliche Ausdrücke, deren Anzahl ohne Schwierigkeit vergrößert werden kann, möglich.

Von bemerkenswerter Bedeutung ist, dass bei MAGICS die Werte der Parameter in Gruppen zusammengefasst sind, so dass langwierige und sich wiederholende Arbeiten verringert werden. Diese Gruppen von Daten können entweder intern im Rahmen von MAGICS oder in einer vom Benutzer zur Verfügung gestellten Datei gespeichert werden. So können beispielsweise sämtliche Parameter von Isolinien, die für eine bestimmte graphische Darstellung verwendet wurden, gespeichert und später für ähnliche Darstellungen verwendet werden, so dass die MAGICS-Parameter nicht erneut spezifiziert zu werden brauchen. Hierdurch wird die modulare Programmierung vereinfacht, und die Programme sind leichter lesbar.

Dateneingabe

MAGICS wurde insbesondere im Hinblick darauf entworfen, Probleme, die normalerweise bei der Eingabe von Daten in graphische Programme entstehen, zu verringern, z.B. die Auswahl von Gebieten für Contouring und die Umwandlung von Daten für polare stereographische Projektion. MAGICS wird vor allem MARS-Daten verarbeiten und graphische Ausgabe erstellen, wobei der Benutzer nur sehr wenig eingzugreifen braucht. Daten für Contouring usw. können auch in Matrix-Format auf das MAGICS-System übertragen werden.

Mapping

Im Rahmen des MAGICS-Systems bezeichnet "Mapping" die Auswahl eines geographischen Gebiets und die Anordnung oder Projektion dieses Gebiets. Eingeschlossen sind das Zeichnen von Küstenlinien und Gitterlinien sowie die Angabe von Breiten und Längen. Durch MAGICS hat sich für die Benutzer das Abbilden von Feldern auf verschiedene Projektionen, einschliesslich der polaren stereographischen und zylindrischen Projektion, stark vereinfacht. Mit dem MAGICS-System erfolgt die Projektion von Isolinien und von Windfeldern automatisch; dies gestattet es dem Benutzer, leicht von einem Bereich zum anderen überzugehen und ausgewählte Bereiche durch Zooming darzustellen.

Éléments de l'étude

MAGICS se compose d'un nombre réduit de sous-programmes, et il contient une liste complète de mots-clés, par exemple : "CONTOUR-LINE-COLOUR", permettant aux utilisateurs de contrôler intégralement tous les aspects graphiques de manière très souple. Cette méthode prévoit des mots-clés dont on se rappelle aisément ; il est facile d'ajouter par la suite à la liste des mots-clés.

L'une des caractéristiques uniques de MAGICS, qui contribue à réduire le travail ennuyeux et plein de répétitions, est le groupement des valeurs pour les paramètres de MAGICS. Il est possible de ranger un groupe en mémoire soit de manière interne dans MAGICS, soit dans un fichier fourni par l'utilisateur. Par exemple, il est possible de ranger toutes les valeurs pour les paramètres de traçage des isohypses au cours d'un relevé particulier, et de s'en servir plus tard pour des tracés similaires ; ceci évite la nécessité de déterminer à nouveau les paramètres de MAGICS. Grâce à cela, la programmation modulaire se trouve facilitée et, par ailleurs, les programmes sont plus faciles à lire.

Introduction de données

MAGICS a été spécialement conçu pour réduire les problèmes normalement associés au transfert des données aux progiciels de graphisme, par exemple l'extraction des zones dont il faut tracer les isohypses, et la conversion des données en projection stéréographique polaire. En particulier, MAGICS peut traiter les données MARS et produire des tracés avec le minimum d'intervention de la part de l'utilisateur. Les données servant au traçage des isohypses, etc. peuvent également être transférées à MAGICS sous forme de matrices.

Mapping

Le terme "mapping" dans MAGICS se réfère à la sélection de la zone géographique requise, et la mise en place ou la projection de cette zone. La cartographie couvre le traçage des lignes côtières et des lignes de grille ainsi que les annotations de latitude/longitude. MAGICS a considérablement simplifié, pour les utilisateurs, la cartographie des champs sur les différentes projections, y compris la projection stéréographique polaire et la projection cylindrique. La projection des isohypses et des champs de vent est faite automatiquement par MAGICS, et ceci permet aux utilisateurs de passer facilement d'une région à une autre, et de se rapprocher en "zoom" de certaines régions sélectionnées.

Contouring

Contouring, i.e. the generation of isopleths from gridded data, is carried out using a very sophisticated technique. Contouring is done first on the original grid and then projected onto a polar stereographic projection. By avoiding unnecessary interpolation no distortion of data occurs. At the end of the year, work was near completion on a facility which allows full control of shading, between contour lines, in different colours and densities.

Wind Plotting

Wind fields may be presented to MAGICS as u and v velocity components or in the form of speed and direction. These wind fields may be plotted as wind arrows (see cover picture) or WMO standard wind flags. As in contouring, unnecessary interpolation is avoided. In particular, plotting on polar stereographic projection has been greatly improved.

Text

Improved text facilities are included in MAGICS, including plotting of mathematical formulae and of the characters used in many European languages.

Graphics Output

Graphics output will be produced initially only on the CRAY X-MP. Output can then be sent to a specific device or be stored in a device-independent form that allows the user, at a later stage, to decide which graphics device is to be used (e.g. colour pen or inkjet plotter, electrostatic plotter, laser printer or graphics terminal including colour terminals which support zooming and display of locally stored picture sequences e.g. fields at different time steps).

GRIB AND BUFR: NEW CODE FORMS FOR METEOROLOGICAL DATA

The need for new codes which would enable efficient transfer and storage of meteorological data between and within data processing centres has been recognised and furthered by the Commission for Basic Systems (CBS) of the WMO. Two categories of data have been considered – forecast and analysis products, and observational data. The Centre decided that data in its MARS archive (described in another section of this Report) would be stored in internationally agreed binary forms where possible.

Contouring

Contouring, d.h. die Darstellung der Isoplethen aufgrund von Gitterdaten, erfolgt nach einem sehr komplizierten Verfahren. Die Kurven werden zunächst auf dem ursprünglichen Gitter gezeichnet und dann durch polare stereographische Projektion dargestellt. Bei Vermeidung unnötiger Interpolation werden die Daten nicht verzerrt dargestellt. Die Möglichkeit des Schraffierens in verschiedenen Farben und Stärken zwischen den Isoplethen aufgrund von Benutzereingaben bestand etwa gegen Ende des Jahres.

Darstellung von Windfeldern

Windfelder können in das MAGICS-System als horizontale und vertikale Geschwindigkeitskomponenten oder als Geschwindigkeit und Richtung eingegeben werden. Sie können durch Pfeile (siehe Titelbild) dargestellt werden oder durch Fähnchen gemäss dem WMO-Standard. Ebenso wie beim Contouring werden unnötige Interpolationen vermieden. Insbesondere die graphische Darstellung nach dem Verfahren der polaren stereographischen Projektion wurde bedeutend verbessert.

Text

MAGICS bietet bessere Möglichkeiten der Textausgabe, einschliesslich der Darstellung von mathematischen Formeln und Schriftzeichen in zahlreichen europäischen Sprachen.

Graphische Ausgabe

Die graphische Ausgabe erfolgt zunächst nur auf der Rechenanlage CRAY X-MP. Die Ausgabe kann danach auf ein spezielles Gerät übertragen oder in geräteunabhängiger Form gespeichert werden, um dem Benutzer zu einem späteren Zeitpunkt die Wahl zu lassen, welches Gerät für die graphische Ausgabe verwendet werden soll (z.B. Farbstift- oder Tintenstrahlplotter, elektrostatischer Plotter, Laserdrucker oder Graphikterminal, einschliesslich Farbterminals für Zooming und Darstellung von im Terminal gespeicherten Bildsequenzen, z.B. Felder zu unterschiedlichen Zeitpunkten).

GRIB UND BUFR: NEUE CODES FÜR METEOROLOGISCHE DATEN

Es besteht die Notwendigkeit für neue Codes zur effizienten Übertragung und Speicherung von meteorologischen Daten zwischen bzw. in den Datenverarbeitungszentren; dies wird durch den Ausschuss für Basissysteme (CBS) der WMO anerkannt und gefördert. Zwei Arten von Daten wurden in Betracht gezogen, nämlich Vorhersage- und Analysenprodukte sowie Beobachtungsdaten. Das Zentrum hat beschlossen, Daten in seinem (an anderer Stelle in diesem Bericht beschriebenen) MARS-Archiv möglichst entsprechend den international vereinbarten binären Formaten zu speichern.

Traçage des isohypses

Le traçage des isohypses, c'est-à-dire la production des isoplèthes à partir de données sur une grille, est réalisé à l'aide d'une technique très sophistiquée. Le traçage des isohypses se fait d'abord sur la grille d'origine, ensuite il est projeté sur une projection stéréographique polaire. Il ne se produit aucune distorsion des données du fait que toute interpolation inutile est évitée. A la fin de l'année, on avait presque terminé de mettre au point une fonction permettant de contrôler intégralement l'ombrage entre les isohypses, en des couleurs et des densités différentes.

Relèvement des vents

Les vents peuvent être présentés au système MAGICS sous forme de composants de vitesse u et v, ou bien sous forme de vitesse et de direction. Ces champs de vent peuvent être relevés en tant que vecteurs de vents (voir l'illustration en couverture) ou bien en tant qu'indicateurs de vent standard de l'OMM. Comme pour le traçage des isohypses, toute interpolation inutile est évitée. En particulier, le traçage en projection stéréographique polaire a été considérablement amélioré.

Textes

MAGICS comprend des fonctions améliorées de représentation de textes, y compris le relèvement des formules mathématiques et des caractères employés dans un grand nombre de langues européennes.

Graphisme

Le graphisme sera produit, dans un premier temps, uniquement sur l'ordinateur CRAY X-MP. Il peut ensuite être envoyé à une unité particulière ou bien rangé sous une forme non tributaire du type d'unité ; ceci permet à l'utilisateur de décider, par la suite, quelle sera l'unité graphique dont il va se servir (par exemple, une table traçante à plume couleur ou à jet d'encre, une table traçante électrostatique, une imprimante à laser ou un terminal graphique ; il peut s'agir, entre autres, de terminaux couleur qui prévoient le rapprochement en "zoom" et la représentation des séquences d'images rangées en mémoire locale, par exemple des champs à différents pas temporels).

GRIB ET BUFR : NOUVEAUX CODES POUR LES DONNÉES METEOROLOGIQUES

La Commission pour les Systèmes de Base (CSB) de l'OMM a reconnu la nécessité d'adopter de nouveaux codes qui permettraient d'assurer efficacement le transfert et le rangement en mémoire des données météorologiques entre les différents centres informatiques et dans ces centres mêmes. Deux catégories de données ont été considérées : les résultats des prévisions et des analyses, et les données d'observation. Le Centre a décidé que les données se trouvant dans ses archives MARS (décrites dans la section correspondante du présent Rapport) seraient, autant que possible, rangées en mémoire sous des formes binaires convenues à l'échelon international.

GRIB for analysis and forecast products

ECMWF experts participated from the earliest stages in the development of the GRIB (Grid in Binary) code for the representation of fields of numerical analyses and forecast products. The initial specification of GRIB was extended to meet the needs of MARS archiving, and used by MARS from May 1985. Following consideration by a WMO expert meeting, the new, enhanced, GRIB code was approved by the WMO CBS in October 1985. The MARS fields archives have used this approved form of GRIB since December 1985.

BUFR for observational data

To enable similar progress to be achieved with respect to observational data, ECMWF have participated in WMO-sponsored moves to establish a binary form for observations. The WMO expert meeting in September 1985 formulated an outline version of a code called BUFR (Binary Universal Form for Reports). It is planned to use this code form experimentally to develop MARS support for observations.

MONITORING THE GLOBAL OBSERVING SYSTEM

Monitoring the operation of the Global Observing System, part of the World Weather Watch, has become an important feature of the operational work at the Centre. While the real-time monitoring of the observational data had always been part of the operational routine, global monitoring of the timeliness of the reception, the completeness of the reports and the quality of the observations of all data types was implemented during the year and statistics were accumulated. Further software was developed allowing a systematic analysis of the performance of individual observing platforms over months or longer periods.

In accordance with a special service agreement between the Centre and the World Meteorological Organisation (WMO) quarterly monitoring reports for TEMP, SHIP and DRIBU data were sent to WMO. Monitoring results were also made available to the Member States and to other major data processing centres and data producers. Data problems, e.g. with the availability and quality of soundings from polar orbiting satellites or with observations from individual stations, were raised either directly with the producers or brought to the attention of WMO for further action.

GRIB-Code für Analysen und Vorhersageprodukte

Sachverständige des EZMW nahmen bereits an den frühesten Phasen der Entwicklung des GRIB-Codes (Gridded Binary) für die Darstellung von Feldern der numerischen Analysen- und Vorhersageprodukte teil. Die ursprüngliche Spezifikation des GRIB-Codes wurde entsprechend den durch das MARS-Archivierungssystem gestellten Anforderungen erweitert und wird ab Mai 1985 für das MARS-System verwendet. Im Anschluss an eine Sitzung von Sachverständigen der WMO wurde der neue erweiterte GRIB-Code durch den Ausschuss für Basis-Systeme (CBS) der WMO im Oktober 1985 genehmigt. Für die MARS-Archive wird dieser GRIB-Code seit Dezember 1985 benutzt.

BUFR-Code für Beobachtungsdaten

Für Beobachtungsdaten sollen ähnliche Verbesserungen eingeführt werden, und das EZMW hat sich daher an den von der WMO geförderten Arbeiten beteiligt, um für Beobachtungsdaten einen Binär-Code festzulegen. Bei der Sachverständigentagung der WMO im September 1985 wurde die erste Fassung eines BUFR (Binary Universal Form for Reports) genannten Codes entwickelt. Es ist geplant, diesen Code im Rahmen von MARS für Beobachtungsdaten versuchsweise zu verwenden.

ÜBERWACHUNG DES GLOBALEN BEOBACHTUNGSSYSTEMS

Die Überwachung des Globalen Beobachtungssystems, das durch die Weltwetterwacht betrieben wird, ist zu einem wichtigen Teil der Routinetätigkeit des Zentrums geworden. Während Kontrollen der Beobachtungsdaten in Realzeit stets zur routinemässigen Arbeit gehörten, wurde die globale Überwachung des rechtzeitigen Eintreffens der Daten, der Vollständigkeit der Berichte und der Güte der Beobachtungsdaten aller Art im Laufe des Jahres eingeführt, und Statistiken wurden zusammengestellt. Darüber hinaus wurde Software für systematische Analysen der Arbeitsleistung der einzelnen Beobachtungsstationen während mehrerer Monate oder längerer Zeiträume entwickelt.

Im Rahmen eines besonderen Dienstleistungsabkommens zwischen dem Zentrum und der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) wurden Kontrollberichte über TEMP-, SHIP- und DRIBU-Daten vierteljährlich an die WMO gesandt. Die Kontrollergebnisse wurden ebenfalls den Mitgliedstaaten und anderen wichtigen Datenverarbeitungszentren und Datenerstellern mitgeteilt. Probleme, die beispielsweise im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit und Güte von durch polarumlaufende Satelliten registrierten Daten oder Beobachtungsdaten einzelner Stationen auftraten, wurden entweder unmittelbar mit den Datenerstellern behandelt bzw. der WMO zum Ergreifen von Massnahmen bekanntgegeben.

GRIB pour les résultats des analyses et des prévisions

Les experts du CEPMMT ont participé, dès les tout premiers stades, au développement du code GRIB (Grille en Binaire) pour la représentation des champs de résultats des analyses numériques et des résultats des prévisions. Les spécifications initiales de GRIB ont été élargies pour tenir compte des besoins de l'archivage MARS, et le code a été employé par MARS à partir de mai 1985. Après examen par une réunion d'experts de l'OMM, le nouveau code GRIB élargi a été approuvé par la CSB de l'OMM en octobre 1985. Les archives de champs dans MARS se sont servies de ce code GRIB approuvé depuis décembre 1985.

BUFR pour les données d'observation

Pour pouvoir enregistrer des progrès similaires dans le domaine des données d'observation, le CEPMMT a participé aux démarches faites par l'OMM en vue d'établir un format binaire pour les observations. La réunion des experts de l'OMM, tenue en septembre 1985, a élaboré la version générale d'un code désigné BUFR (Binary Universal Form for Reports). Il est prévu que ce code va être utilisé expérimentalement pour la mise au point de l'archivage des observations, dont MARS.

CONTROLE DU SYSTEME GLOBAL D'OBSERVATION

Le contrôle du système global d'observation, dans le cadre de la veille météorologique mondiale, est devenu un aspect important des travaux de routine dans le Centre. Bien que le contrôle, en temps réel, des données d'observation ait toujours fait partie des travaux courants, le contrôle global du moment de la réception de ces données, de l'état complet des rapports et de la qualité des données d'observation de tous types a été mis en oeuvre au cours de l'année, et des statistiques correspondantes ont été recueillies. D'autres logiciels ont été mis au point, permettant l'analyse systématique de la performance des plates-formes individuelles d'observation sur des périodes de plusieurs mois et même davantage.

Conformément à un accord spécial conclu entre le Centre et l'Organisation météorologique mondiale (OMM), les rapports de contrôle trimestriels pour les données TEMP, SHIP et DRIBU ont été envoyés à l'OMM. Les résultats du contrôle ont également été mis à la disposition des Etats membres et des autres principaux centres informatiques et fournisseurs de données. Les problèmes relatifs aux données, par exemple la disponibilité et la qualité des observations renvoyées par les satellites sur orbite polaire ou bien celles provenant des stations individuelles, ont été soit évoqués directement avec les fournisseurs, soit portés à l'attention de l'OMM pour que les mesures nécessaires soient prises.

In the first instance the observations are compared with the first guess fields which are produced in the Centre's data assimilation system. However, as the observation error as well as the first guess error contribute to the differences between the observations and the first guess, the collocation technique, by which observations from two different observing systems are compared, provides an independent measure of the quality of the observations.

Fig. 17 provides the comparison of wind observations from three different sources with the first guess field near the tropopause level over the western Pacific. Fig. 17a) gives the mean wind vectors at 00 UT in December 1985 as derived from the cloud motion vectors observed from the Himawari satellite. Figs. 17b), c) and d) show the mean wind vector differences between the first guess and the satellite winds (SATOB), the aircraft wind reports (AIREP) and the rawinsonde or pilot balloon winds (TEMP, PILOT).

All the vectors are average results for 5×5 degree latitude/longitude boxes, although the individual differences between each observation and the first guess were computed at the reported location of the observation. The satellite-derived wind vectors based on cloud motions exhibit a strong bias (Fig. 17b) almost everywhere, indicating in particular that the subtropical westerlies on both sides of the equator are underestimated in the satellite winds. Mean deviations between the aircraft and the rawinsonde or pilot balloon wind observation and the first guess are generally small and the directions of the bias vectors are almost randomly distributed over the latitude/longitude boxes. These independent comparisons confirm the strong biases of the Himawari satellite wind observations in the regions of the upper tropospheric westerlies.

Die Beobachtungsdaten werden zunächst mit den Feldern erster Näherung, die durch das Datenassimilationsystem des Zentrums erstellt werden, verglichen. Sowohl Beobachtungsfehler als auch Fehler erster Näherung tragen jedoch zu den Unterschieden zwischen den Beobachtungen und der ersten Näherung bei. Das Kollokationsverfahren, bei dem Beobachtungsdaten zweier unterschiedlicher Beobachtungssysteme miteinander verglichen werden, dient daher als unabhängiges Mass der Beobachtungsgüte.

In Abb. 17 wird ein Vergleich von aus drei verschiedenen Quellen stammenden Windbeobachtungen mit dem Feld erster Näherung in Nähe der Tropopause über dem westlichen Pazifik angestellt. Abb. 17 a gibt die mittleren Windvektoren im Dezember 1985, 00 Uhr UTC, an, die von den durch den Himawari-Satelliten ermittelten Vektoren der Wolkenbewegungen abgeleitet wurden. In Abb. 17b, c und d sind die Abweichungen des mittleren Windvektors zwischen der ersten Näherung und den durch Satelliten registrierten Winddaten (SATOB), den durch Flugzeuge erstellten Windmeldungen (AIREP) bzw. den durch Rawin-Sonden oder Pilot-Ballonsonden registrierten Winddaten (TEMP, PILOT) veranschaulicht.

Sämtliche Vektoren stellen Durchschnittswerte eines Bereichs von 5° Breite und 5° Länge dar; Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von der ersten Näherung wurden jedoch am Beobachtungsort errechnet. Die von Satellitenmessungen abgeleiteten Windvektoren aufgrund der Wolkenbewegungen weisen fast überall beträchtliche systematische Fehler auf (Abb. 17b); dies lässt insbesondere darauf schließen, dass die subtropischen westlichen Winde zu beiden Seiten des Äquators, die durch Satelliten gemessen wurden, zu schwach sind. Die mittleren Abweichungen der durch Flugzeuge und Rawin-Sonden oder Pilotballons registrierten Winde von der ersten Näherung sind in der Regel gering; die Richtung der Vektoren der systematischen Fehler in den Breiten/Längen-Boxen ist ziemlich regellos. Solche unabhängigen Vergleiche bestätigen die bedeutenden systematischen Fehler der Westwinde, die durch den Himawari-Satelliten in der oberen Troposphäre gemessen wurden.

Dans un premier temps, les observations sont comparées aux champs de première ébauche qui sont produits dans le système d'assimilation des données du Centre. Toutefois, puisque l'erreur d'observation et l'erreur de première ébauche contribuent toutes deux aux différences qui existent entre les observations et la première ébauche, il est fait appel à la technique dite d'étude au même endroit. Celle-ci compare les observations provenant de deux systèmes d'observation différents, donnant ainsi une évaluation indépendante quant à la qualité des observations.

La Figure 17 compare les observations du vent, faites à partir de trois sources différentes, au champ de première ébauche près du niveau de la tropopause au-dessus du Pacifique ouest. La Figure 17a) indique les vecteurs de vents moyens à 00 TU en décembre 1985, dérivés des vecteurs de mouvement des nuages observés à partir du satellite Himawari. Les Figures 17b), c) et d) indiquent les différences vectorielles moyennes entre la première ébauche et les vents observés par satellite (SATOB), les vents signalés par aéronefs (AIREP), et les vents mesurés par sondes radiovent ou ballons pilotes (TEMP, PILOT).

Tous les vecteurs représentent des résultats moyens pour des cases de 5 degrés de latitude sur 5 degrés de longitude, bien que les différences individuelles entre chaque observation et chaque première ébauche aient été calculées à l'emplacement signalé de l'observation. Les vecteurs de vents dérivés des observations satellitaires, qui se basent sur les mouvements des nuages, indiquent une large erreur systématique (Figure 17b) presque partout; ceci indique, en particulier, que les zones des vents d'ouest dans les régions subtropicales de part et d'autre de l'équateur sont sous-estimées dans les observations satellitaires. Les écarts moyens entre les observations faites à partir des aéronefs ou bien des sondes radiovent ou des ballons pilotes d'une part et, d'autre part, la première ébauche, sont généralement d'une valeur réduite. Par ailleurs, les directions des vecteurs d'erreur systématique sont distribuées d'une manière presque aléatoire dans les cases de latitude/longitude. Ces comparaisons indépendantes servent à confirmer les erreurs systématiques importantes des observations du vent faites à partir du satellite Himawari dans les zones des vents d'ouest de la haute troposphère.

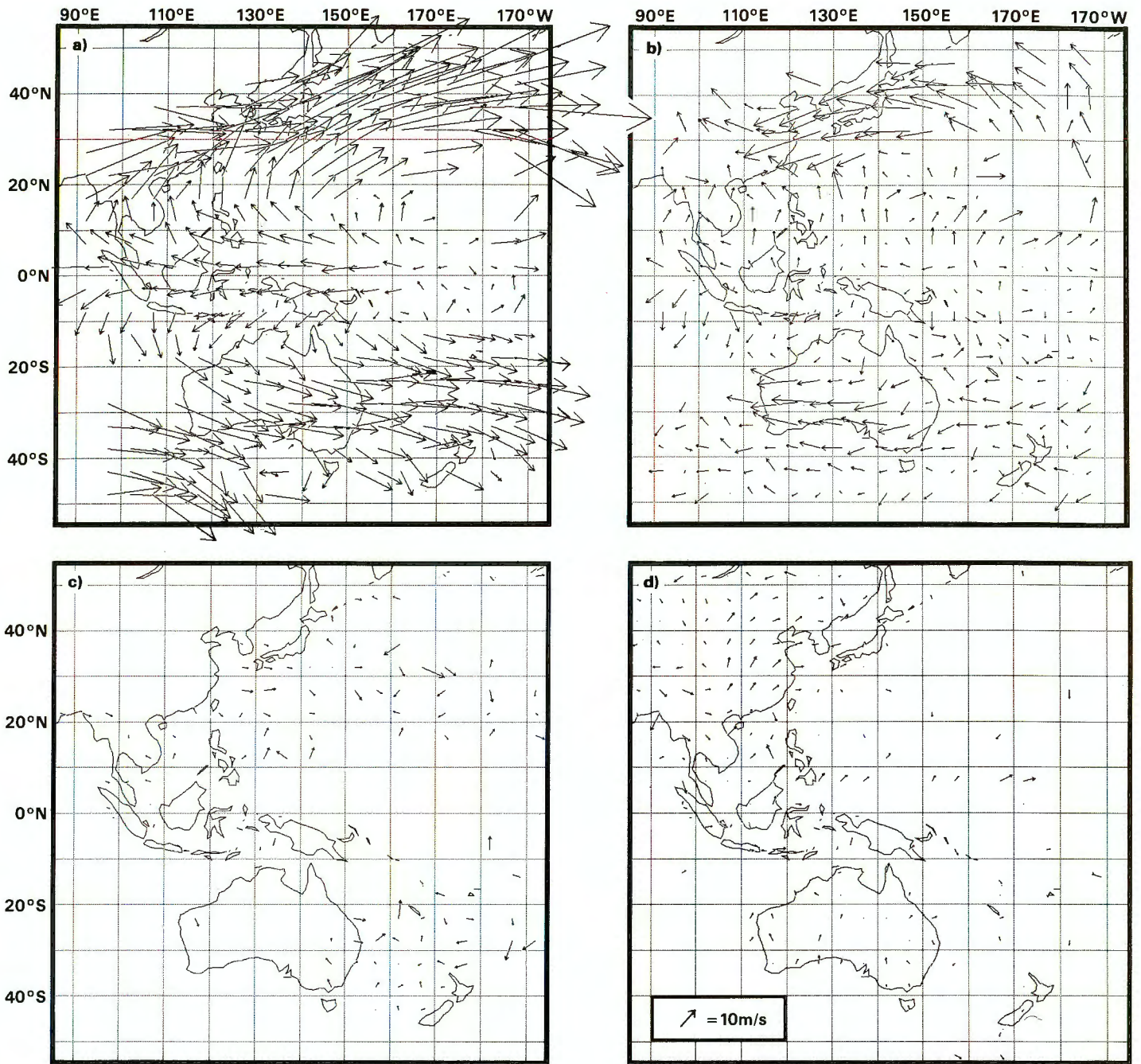


Fig.17 Mean wind vectors over the western Pacific derived from cloud motion vectors observed with the Himawari geostationary satellite (a) and vector differences between the winds reported as SATOB (b), AIREP (c) and TEMP/PILOT (d) and the ECMWF first guess averaged over the month of December 1985. All available observations within the layer 200–300 hPa and within a box 5 × 5 degrees latitude and longitude are represented by one vector.

Abb.17 Mittlere Windvektoren im Dezember 1985 über dem westlichen Pazifik. Es sind sowohl Beobachtungen aufgrund von (a) Wolkenbewegungen, die mit dem geostationären Himawari-Satelliten durchgeführt wurden, als auch Differenzen zwischen der ersten Näherung im EZMW-Analysensystem und (b) SATOB-, (c) AIREP- und (d) TEMP/PILOT-Beobachtungen dargestellt. Sämtliche verfügbaren Beobachtungen in der Schicht 200–300 hPa und innerhalb eines Bereichs von 5° Breite und 5° Länge sind durch einen Vektor dargestellt.

Fig.17 Vecteurs de vents moyens au-dessus du Pacifique ouest, dérivés des vecteurs de mouvement des nuages qui ont été observés à l'aide du satellite géostationnaire Himawari (a); et différences vectorielles entre les vents signalés sous forme de SATOB (b), AIREP (c) et TEMP/PILOT (d), et la première ébauche du CEPMMT Moyennée pour le mois de décembre 1985. Toutes les observations disponibles à l'intérieur de la couche de 200–300 hPa et à l'intérieur d'une case de 5 degrés de latitude sur 5 degrés de longitude, sont représentées par un seul vecteur.

PERSONNEL

There are 29 posts in the Administration Department (including Directorate and Financial Comptroller), 75 in the Operations Department, and 38 in the Research Department. Of these 142 authorised posts at the Centre, 133 were filled on 31 December 1985. Additionally, several visiting scientists and consultants worked at the Centre during the year; further details are contained in another section of this report. Staff from 16 Member States were employed at the Centre as at 31 December 1985, as shown in the table below:

PERSONAL

Die Verwaltungsabteilung verfügt (einschliesslich der Direktion und des Finanzkontrolleurs) über 29, die Betriebsabteilung über 75 und die Forschungsabteilung über 38 Stellen. Von diesen 142 Planstellen des Zentrums waren 133 am 31. Dezember 1985 besetzt. Darüber hinaus arbeiteten im Laufe des Jahres mehrere Gastwissenschaftler und Berater im Zentrum; weitere Einzelheiten enthält ein anderes Kapitel dieses Berichts. Nach dem Stand vom 31. Dezember 1985 stammten die Mitarbeiter des Zentrums aus 16 Mitgliedstaaten, wie dies aus der folgenden Aufstellung hervorgeht:

PERSONNEL

Il existe 29 postes dans le Département de l'Administration (y compris le Directeur et le Contrôleur des finances); 75 postes dans le Département des opérations et 38 postes dans celui de la recherche. Parmi ces 142 postes agréés dans le Centre, 133 étaient pourvus le 31 décembre 1985. Par ailleurs, plusieurs scientifiques visiteurs et consultants ont travaillé dans le Centre au cours de l'année; des détails complémentaires sur ceux-ci sont fournis dans la section correspondante du présent rapport. Au 31 décembre 1985, le personnel travaillant dans le Centre représentait 16 Etats membres comme l'indique le tableau ci-dessous :

STATE MITGLIEDSTAAT ETAT MEMBRE	CATEGORY LAUFBAHNGRUPPE CATEGORIE					TOTAL INSGESAM TOTAL
	hg	A	B	C	L	
Belgium Belgien Belgique						
Denmark Dänemark Danemark		4				4
Germany, Federal Republic of Bundesrepublik Deutschland République Fédérale d'Allemagne		15	6		1	22
Spain Spanien Espagne			1			1
France Frankreich France		8	2			10
Greece Griechenland Grèce		2				2
Ireland Irland Irlande		6	1			7
Italy Italien Italie		4		1		5
Yugoslavia Jugoslawien Yougoslavie		4				4
The Netherlands Niederlande Pays-Bas			4			4
Austria Österreich Autriche		1				1
Portugal Portugal Portugal			1			1
Switzerland Schweiz Suisse			1			1
Finland Finnland Finlande		4	1			5
Sweden Schweden Suède	1	3				4
Turkey Türkei Turquie		1				1
United Kingdom Vereinigtes Königreich Royaume-Uni		23	33	5		61
	1	75	50	6	1	133

After consultation with the Staff Committee and lengthy consideration by all concerned, a staff contracts policy was adopted by the Council at its 22nd session held on 20-21 November 1985. This policy makes it possible for some staff to be employed indefinitely at the Centre, and provides for a Contracts Board to review the award of contracts which would take the total length of service beyond five years. It is hoped that the new policy will facilitate the recruitment of staff to the Centre.

FINANCE

The Centre's Budget 1985 was adopted by the Council at its 20th session held on 20-22 November 1984. The approved total revenue and expenditure for the year 1985 was £9,583,500. This was increased to £9,647,500 by a Supplementary Budget adopted by the Council at its 21st session held on 8-9 May 1985, in order to finance unforeseen salary increases. The additional funds derived from the revenue surplus from 1984.

The budgetary expenditure was mainly met by the financial contributions of the Member States, to which are added the proceeds of taxation, staff contributions to the Pension Scheme, bank interest, and other miscellaneous revenue. Fig 18 shows the total actual expenditure in each of the years 1976-1985 on staff, computer costs and other expenditure.

Nach Anhörung der Personalvertretung und langwieriger Prüfung durch alle Beteiligten nahm der Rat bei seiner 22. Tagung am 20. und 21. November 1985 eine neue Vertragspolitik für das Personal an. Diese gestattet die unbefristete Beschäftigung von Mitarbeitern im Zentrum und sieht einen Anstellungsvertrags-Ausschuss zur Prüfung der Vergabe von Verträgen, die für eine Dienstzeit von insgesamt mehr als fünf Jahren gelten, vor. Es steht zu hoffen, dass die neue Vertragspolitik die Einstellung von Mitarbeitern des Zentrums erleichtert.

FINANZEN

Der Haushaltsplan des Zentrums für 1985 wurde durch den Rat bei seiner 20. Tagung vom 20. bis 22. November 1984 angenommen. Die genehmigten Einnahmen und Ausgaben für das Jahr 1985 betragen insgesamt £9.583.500. Dieser Betrag wurde durch einen Nachtragshaushalt, der durch den Rat bei seiner 21. Tagung am 8. und 9. Mai 1985 genehmigt wurde, auf £9.647.500 erhöht, um unvorhergesehene Gehaltserhöhungen zu finanzieren. Die zusätzlichen Finanzmittel stammten aus dem Einnahmen-Überschuss aus dem Jahre 1984.

Die Haushaltsausgaben wurden hauptsächlich durch die Finanzbeiträge der Mitgliedstaaten gedeckt; hinzu kamen Erträge aus Steuern, Beiträge des Personals zur Ruhegehaltsregelung, Bankzinsen und sonstige Einnahmen. Abb. 18 veranschaulicht die tatsächlichen Gesamtausgaben für Personal, Rechenanlagen und Sonstiges in den einzelnen Jahren von 1976 bis 1985.

Après consultation avec le Comité responsable du personnel, et après examen approfondi par toutes les parties intéressées, le Conseil a adopté une politique de contrats pour le personnel, au cours de sa 22ème session qui s'est tenue les 20-21 novembre 1985. Aux termes de cette politique, il sera possible d'employer certains Agents indéfiniment au Centre ; d'autre part, un Comité spécial va réexaminer les contrats de travail afin de faire durer la période totale du service au-delà de cinq ans. Il est à espérer que cette nouvelle politique va faciliter le recrutement du personnel au Centre.

FINANCES

Le Budget du Centre pour 1985 a été adopté par le Conseil lors de sa 20ème session tenue les 20 et 21 novembre 1985. Le total des recettes et des dépenses approuvées pour l'exercice 1985 se monte à 9 583 500 livres sterling. Ce total a été porté à 9 647 500 livres sterling par un budget complémentaire adopté par le Conseil au cours de sa 21ème session qui s'est tenue les 8 et 9 mai 1985, en vue de financer les augmentations de salaires imprévues. Les fonds supplémentaires proviennent du surplus des recettes pour 1984.

Les dépenses budgétaires ont été couvertes, en majeure partie, par les contributions financières des Etats membres, auxquelles viennent s'ajouter les recettes provenant de l'impôt du Centre, les contributions du personnel à la caisse de retraite, les intérêts bancaires, ainsi que les autres recettes diverses. La Figure 18 indique les dépenses effectives totales pendant chacun des exercices de 1976 à 1985 en ce qui concerne le personnel, les coûts relatifs aux ordinateurs et les dépenses diverses.

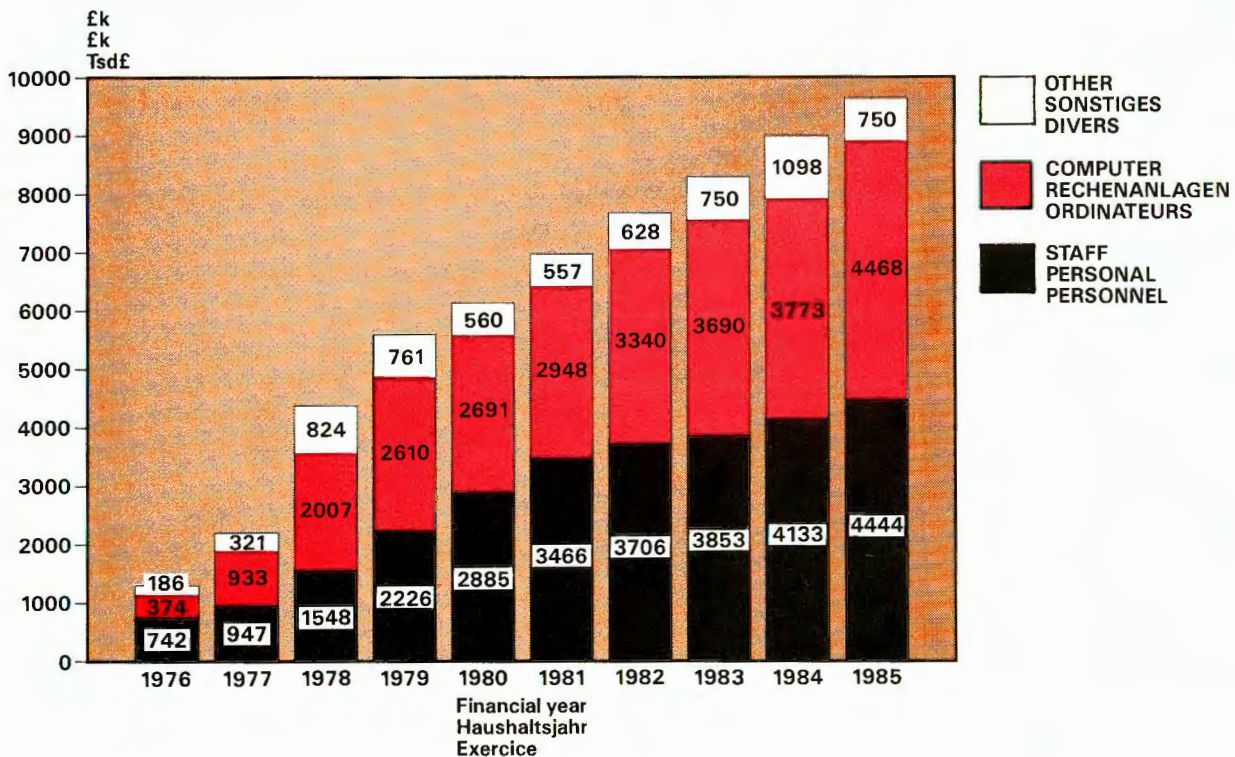


Fig.18 Expenditure on staff, computer operations and other items in the first ten years, 1976-1985.

Abb.18 Ausgaben für Personal, Rechenanlagen und Sonstiges in den ersten zehn Jahren 1976-1985.

Fig.18 Dépenses relatives au personnel, aux opérations informatiques et autres, au cours des dix premières années 1976-1985.

The Member States' contributions towards the 1985 Budget were estimated to amount to £8,400,000. Fig. 19 shows the percentage distribution of Member States' financial contributions in the period 1985-1987. Fig. 20 gives a breakdown by category of revenue and expenditure in 1985.

Die Beiträge der Mitgliedstaaten zum Haushaltsplan für 1985 wurden auf £8.400.000 veranschlagt. Abb. 19 zeigt die prozentuale Verteilung der Finanzbeiträge der Mitgliedstaaten für den Zeitraum von 1985 bis 1987, und Abb. 20 enthält eine Aufschlüsselung nach Einnahmen- und Ausgabengruppen im Jahre 1985.

Il est estimé que la contribution des Etats membres au Budget de l'exercice 1985 se montait à 8 400 000 livres sterling. La Figure 19 indique les pourcentages de la répartition des contributions des Etats membres pour les exercices de 1985 à 1987. La Figure 20 donne une analyse, par catégories, des recettes et des dépenses en 1985.

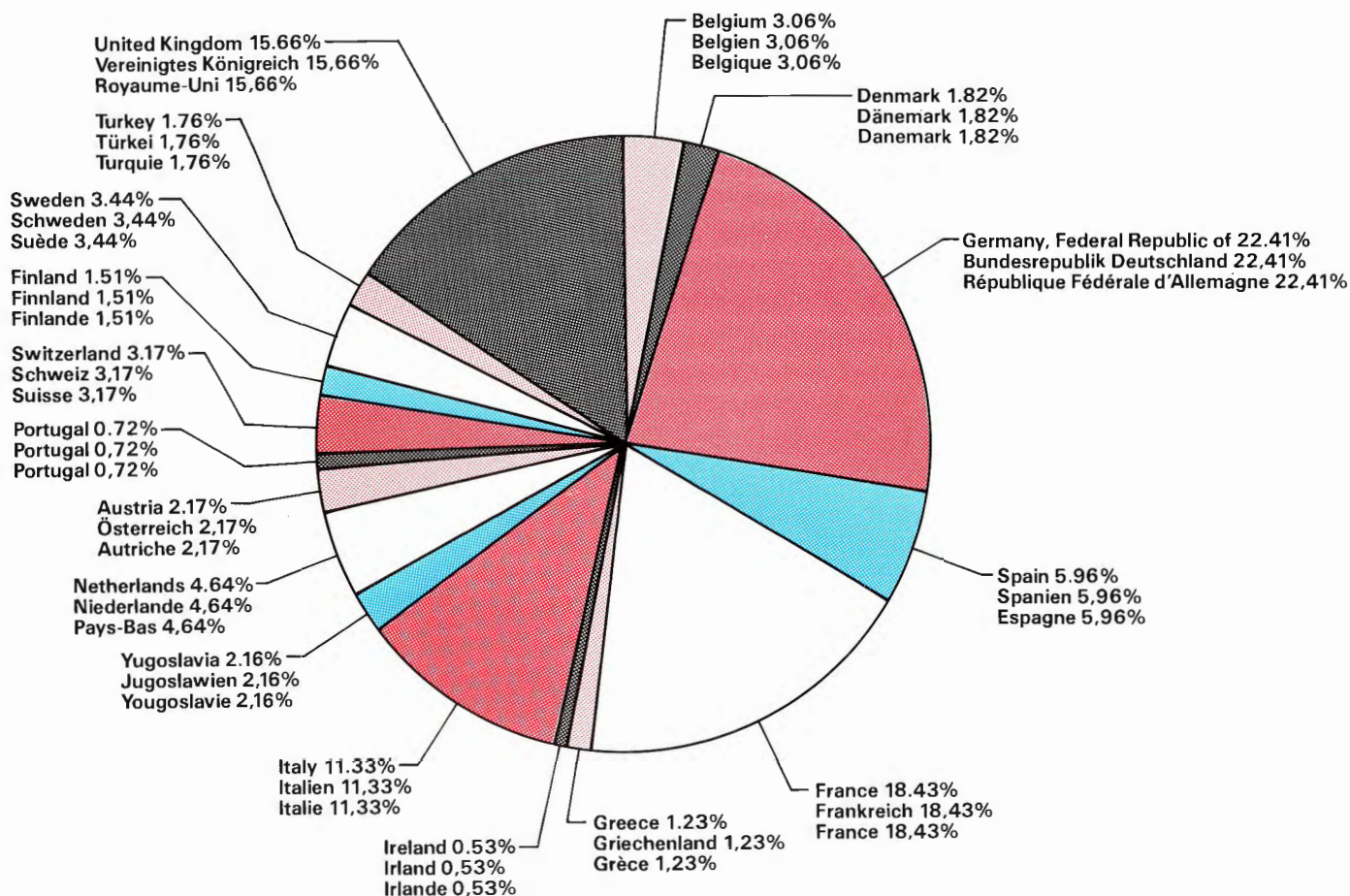


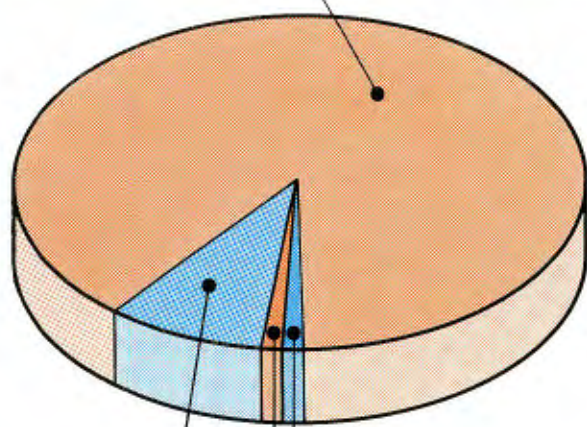
Fig.19 Percentage distribution of Member States' contributions for 1985-1987.

Abb.19 Prozentuale Verteilung der Beiträge der Mitgliedstaaten für die Jahre 1985 bis 1987.

Fig.19 Répartition des contributions des Etats membres (en %) pour les années 1985-1987.

Revenue £9,647,500
Einnahmen £9.647.500
Recettes £9.647.500

Member States' contributions £8,402,400
 (including contribution from Iceland £3,500 & interest payments £2,490)
 Beiträge der Mitgliedstaaten £8.402.400
 (einschl. Beitrag Islands £3.500 und Zinszahlungen £2.490)
 Contributions des Etats membres £8.402.400
 (y compris une contribution de £3.500 de l'Islande et £2.490 de paiements d'intérêt)



Other revenue £157,700
 (including £64,000 surplus from 1984, channelled to supplementary budget)
 Sonstige Einnahmen £157.700
 (einschl. £64.000 Überschuss aus 1984, der dem Nachtragshaushalt zugewiesen wurde)
 Autres recettes £157.700
 (y compris £64.000 d'excédent pour 1984, affectées au budget supplémentaire)

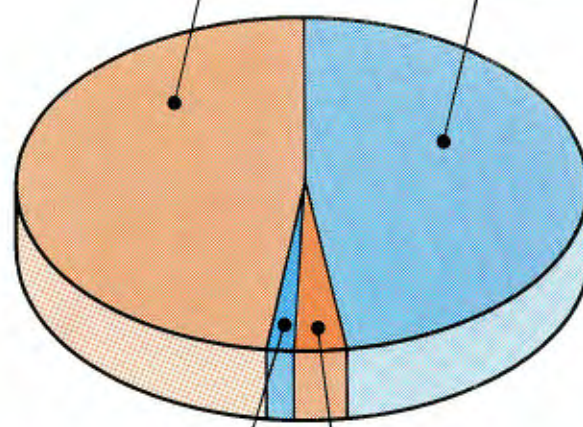
Pension contributions £158,300
 Beiträge zur Ruhegehaltsregelung £158.300
 Contributions à la caisse de retraite £158.300

Tax £929,100
 (including £22,700 levy)
 Steuern £929.100
 (einschl. Abzug von den Gehältern £22.700)
 Impôts £929.100
 (y compris prélèvements £22.700)

Fig. 20 Revenue and expenditure in 1985, broken down by category.

Expenditure £9,647,500
Ausgaben £9.647.500
Dépenses £9.647.500

Computer costs £4,467,600
 Rechenanlagenkosten £4.467.600
 Coûts pour les ordinateurs £4.467.600



Other expenditure £274,300
 Sonstige Ausgaben £274.300
 Autres dépenses £274.300

Buildings £475,800
 Gebäude £475.800
 Bâtiments £475.800

Abb. 20 Einnahmen und Ausgaben im Jahre 1985 nach Gruppen.

Fig. 20 Recettes et dépenses en 1985, analysées par catégories.

Acquisition of US dollars

At its 21st session held on 8-9 May 1985, the Council authorised the Director to purchase the dollars required for the replacement of the CRAY X-MP/22 by the CRAY X-MP/48 on the forward market in equal monthly instalments starting from May 1985. Accordingly, in 1985, the Centre acquired \$2,950,000 in several instalments at an average weighted rate of £1 sterling to \$1.3286. The total of dollars required amounted to \$4,350,000. At its 22nd session held on 20-21 November 1985, the Council authorised the Director to purchase the remaining dollars required for the replacement of the CRAY X-MP/22 by the CRAY X-MP/48 at once if the exchange rate fell to the spot rate of \$1.40 to £1.

Kauf von US-Dollars

Bei seiner 21. Tagung am 8. und 9. Mai 1985 ermächtigte der Rat den Direktor, die für den Ersatz der Rechenanlage CRAY X-MP/22 durch eine CRAY X-MP/48 benötigten Dollarbeträge auf dem Terminmarkt in gleichen monatlichen Raten ab Mai 1985 zu kaufen. Demzufolge kaufte das Zentrum im Jahre 1985 in mehreren Raten \$ 2.950.000 zu einem durchschnittlichen gewichteten Wechselkurs von £ 1 = \$ 1,3286. Insgesamt wurden \$ 4.350.000 benötigt. Bei seiner 22. Tagung am 20. und 21. November 1985 ermächtigte der Rat den Direktor, die restlichen Dollarbeträge für den Ersatz der Rechenanlage CRAY X-MP/22 durch eine CRAY X-MP/48 sofort zu kaufen, falls der Wechselkurs auf den Kassakurs von \$ 1,40 = £ 1,00 fällt.

Achat de dollars US

Au cours de sa 21ème session qui s'est tenue les 8 et 9 mai 1985, le Conseil a autorisé le Directeur à acheter en plusieurs tranches mensuelles égales sur le marché à terme les dollars nécessaires pour le remplacement de l'ordinateur CRAY X-MP/22 par l'ordinateur CRAY X-MP/48, cela à partir de mai 1985. Par conséquent, le Centre a acheté en 1985 \$ 2 950 000 en plusieurs tranches au taux moyen pondéré de £1 sterling pour \$ 1,3286. La somme totale nécessaire en dollars se montait à \$ 4 350 000. Au cours de sa 22ème session qui s'est tenue les 20 et 21 novembre 1985, le Conseil a autorisé le Directeur à acheter immédiatement le reste du montant en dollars nécessaire pour le remplacement du CRAY X-MP/22 par le CRAY X-MP/48 si le taux de change atteignait le cours du disponible de \$1,40 pour \$1.

Financing of the CRAY X-MP/48

At its 21st session held on 8-9 May 1985, the Council advised the Director that the financing of the CRAY X-MP/48 be based on a bank loan combined with overdraft. In accordance with the above decision, the Centre negotiated with its bankers the terms of a loan amounting to £5,000,000. The loan, to be charged at ½ % above the LIBOR Rate plus associated costs of ⅙ % will be repaid in five consecutive years by equal annual instalments of £1,000,000. The first £3,500,000 of the Bank loan was drawdown in September 1985, immediately after the signature of the agreement on 28th August 1985. The remaining £1,500,000 will be drawdown by the Centre in May 1986 at the time of the payment of the US dollars required for the CRAY X-MP/48. As far as the overdraft facilities are concerned, the Centre has reached an agreement with its bankers for the extension of the present credit facilities beyond the previous time limit of 1.9.1988 in order to allow the Centre to meet the additional financial requirements deriving from the acquisition of the CRAY X-MP/48.

Cash flow projections

In order to estimate the cost of the overdraft facilities utilised by the Centre for the financing of the CRAY X-MP/48 and the other computer projects, the Centre during the year developed a cash flow model which projects the Centre's monthly cash situation up to the year 1992, when, on the basis of current assumptions, the computer projects will be finally paid. The cash flow model is based on certain determining factors (base rates, budget increase, exchange rate etc.) which are continuously updated in order to provide a realistic basis for the calculation of the cash flow projections.

Finanzierung der Rechenanlage CRAY X-MP/48

Bei seiner 21. Tagung am 8. und 9. Mai 1985 riet der Rat dem Direktor, die Finanzierung der Rechenanlage CRAY X-MP/48 auf der Grundlage eines Bankdarlehens, kombiniert mit Kontoüberziehung, vorzunehmen. Entsprechend diesem Beschluss verhandelte das Zentrum mit seiner Bank über die Bedingungen eines Darlehens in Höhe von £ 5.000.000. Dieses Darlehen, für das ein Zinssatz von 1/2 Prozent über dem LIBOR-Satz, zuzüglich Bankspesen in Höhe von 1/8 Prozent gilt, wird in fünf aufeinanderfolgenden Jahren mit gleichen jährlichen Beträgen in Höhe von £ 1.000.000 zurückgezahlt werden. Die ersten £ 3.500.000 des Bankdarlehens wurden im September 1985 unmittelbar nach der Unterzeichnung des Abkommens am 28. August 1985 in Anspruch genommen. Das restliche Darlehen in Höhe von £ 1.500.000 wird durch das Zentrum im Mai 1986 zum Zeitpunkt der Zahlung der für die Rechenanlage CRAY X-MP/48 benötigten US-Dollarbeträge aufgenommen werden. Was die Kontoüberziehung anbelangt, so hat das Zentrum mit seiner Bank ein Abkommen über die Verlängerung der jetzigen Kreditfazilitäten über das bisher geltende Datum des 1.9.1988 hinaus erreicht, um dem Zentrum zu ermöglichen, seinen zusätzlichen finanziellen Verpflichtungen aufgrund der Anschaffung der Rechenanlage CRAY X-MP/48 nachzukommen.

Veranschlagung des Cash-flows

Zur Veranschlagung der Kosten der durch das Zentrum zur Finanzierung der Rechenanlage CRAY X-MP/48 und anderer Rechenanlagenprojekte benötigten Finanzmittel durch Kontoüberziehung hat das Zentrum im Laufe des Jahres ein Modell seiner monatlichen Cash-flow-Situation bis zum Jahre 1992 erstellt, wenn nach den jetzigen Annahmen die Rechenanlagen-Projekte endgültig bezahlt sein werden. Das Cash-flow-Modell beruht auf bestimmten entscheidenden Faktoren (Basissätze, Haushaltserhöhung, Wechselkurse usw.), die ständig angepasst werden, um für die Veranschlagung des Cash-flows von einer realistischen Grundlage ausgehen zu können.

Financement de l'ordinateur CRAY X-MP/48

Au cours de sa 21ème session qui s'est tenue les 8 et 9 mai 1985, le Conseil a conseillé au Directeur de financer l'achat du CRAY X-MP/48 par un prêt bancaire et un découvert. Conformément à cette décision, le Centre a négocié avec sa banque les conditions d'un prêt de 5 000 000 de livres sterling. Le taux d'intérêt payé pour le prêt (½ % au-dessus du taux LIBOR) ainsi que les frais correspondants de 1/8 %, seront remboursés sur une période de cinq années consécutives en cinq tranches égales de 1 000 000 de livres. Le premier montant de 3 500 000 livres du prêt bancaire a été tiré en septembre 1985, immédiatement après signature de l'accord le 28 août 1985. Le reliquat de 1 500 000 livres sera tiré par le Centre en mai 1986, au moment de l'achat des dollars US nécessaires pour l'ordinateur CRAY X-MP/48. En ce qui concerne le découvert, le Centre a conclu un accord avec sa banque pour que la période de crédit actuelle soit prorogée au-delà du 1er septembre 1988, délai qui avait été convenue pour le remboursement. Ceci permettra au Centre de couvrir les dépenses additionnelles occasionnées par l'achat du CRAY X-MP/48.

Projections du cash-flow

Le découvert a été consenti par la banque pour le financement du CRAY X-MP/48 et d'autres projets informatiques. Or, pour pouvoir estimer le coût de ce découvert, le Centre a mis au point, au cours de l'année, un modèle de cashflow capable de projeter l'état de liquidité mensuelle du Centre jusqu'à l'an 1992 ; selon les hypothèses actuelles, il s'agit là de l'année où les sommes empruntées pour les projets informatiques auront été totalement remboursées. Le modèle de cash-flow se base sur certains facteurs déterminants (taux d'intérêt bancaire, accroissement du budget, taux de change, etc.) qui sont continuellement mis à jour pour servir de base réaliste au calcul des projections de cash-flow.

EDUCATION

Seminar

The sensitivity of medium range forecasts to the specification of orographic forcing and thermal forcing, arising from convection, has been demonstrated clearly by the research carried out at ECMWF and other centres. In addition, the prescription of surface processes and specification of turbulent vertical diffusion has been shown to be important for short and medium range forecasts. The quality of the parameterization scheme is also crucial if skill is required in forecasting weather elements such as cloudiness and precipitation. Therefore it was decided that it would be appropriate to consider the problem of parameterization at the annual autumn seminar.

The seminar on PHYSICAL PARAMETERIZATION FOR NUMERICAL MODELS OF THE ATMOSPHERE was held at the Centre during the week 9-13 September, 1985. Its aim was to review developments in parameterization theory and practice over the last 10 years. Sessions were devoted to the consideration of the physical basis, implementation, verification and impact of parameterization schemes for convective and turbulent fluxes (boundary layer, convection, surface processes and mesoscale processes), clouds and radiation, and orography.

The wide interest in parameterization problems is illustrated by the fact that the seminar attracted 64 participants from 14 Member States, a record for recent years, along with 18 lecturers (5 internal, 13 external).

There was a vast amount of material presented: sometimes a review of a subject was given, whilst others concentrated on recent research. The seminar provided a good overview of the present state of knowledge about physical parameterization schemes, and highlighted areas where further significant progress needs to be made.

Workshop

ECMWF has, over the years, organised and benefited from a series of workshops covering a variety of aspects of its operational and research activities. The discussions during these workshops have had a substantial effect on the activity of ECMWF in many of the areas which have been taken as topics.

FORTBILDUNG

Seminar

Die Abhängigkeit der Mittelfristvorhersagen von der Spezifikation des orographischen und thermischen Antriebs aufgrund von Konvektion wurde durch die im EZMW und in anderen Wetterzentren durchgeführten Forschungsarbeiten einwandfrei nachgewiesen. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass die Beschreibung der Prozesse am Boden und die Spezifikation der turbulenten vertikalen Diffusion für die kurzfristige und mittelfristige Wettervorhersage von Bedeutung sind. Die Güte des Parametrisierungsschemas ist ebenfalls entscheidend für die Erstellung brauchbarer Vorhersagen von Wetterelementen wie Bewölkung und Niederschläge. Es wurde daher beschlossen, das Problem der Parametrisierung bei dem alljährlich im Herbst stattfindenden Seminar zu untersuchen.

Das Seminar über PARAMETRISIERUNG PHYSIKALISCHER PROZESSE IN NUMERISCHEN MODELLEN DER ATMOSPHERE fand in der Woche vom 9. bis 13. September 1985 im Zentrum statt. Es hatte zum Ziel, die Entwicklungen der Parametrisierung in Theorie und Praxis während der vergangenen zehn Jahre zu untersuchen. In diesem Rahmen wurden Themen wie physikalische Grundlagen, Implementierung, Verifizierung und Auswirkungen von Parametrisierungsverfahren auf konvektive und turbulente Flüsse (Grenzschicht, Konvektion, Prozesse am Boden und mesoskalige Prozesse), Wolken und Strahlung sowie Orographie behandelt.

Das grosse Interesse an Problemen der Parametrisierung ist daraus zu ersehen, dass 64 Wissenschaftler aus 14 Mitgliedstaaten, soviel wie noch nie in den vergangenen Jahren, sowie 18 Dozenten (5 aus dem Zentrum und 13 aus anderen Institutionen) an diesem Seminar teilnahmen.

Eine grosse Anzahl von Themen wurde behandelt, über einige wurde ein Überblick gegeben, während andere sich auf die jüngste Forschungstätigkeit konzentrierten. Dieses Seminar vermittelte einen Überblick über den jetzigen Stand der Kenntnisse auf dem Gebiet der Verfahren zur Parametrisierung von physikalischen Prozessen und behandelte insbesondere diejenigen Gebiete, auf denen weitere bedeutende Fortschritte erzielt werden müssen.

Workshop

In den vergangenen Jahren hat das EZMW eine Reihe von Workshops über verschiedene Aspekte seiner Routine- und Forschungstätigkeit durchgeführt und aus ihnen Nutzen gezogen. Die bei diesen Workshops veranstalteten Diskussionen haben auf die Tätigkeit des EZMW in vielen behandelten Bereichen wesentliche Auswirkungen gehabt.

ENSEIGNEMENT

Séminaire

La sensibilité des prévisions à moyen terme à la formulation du forçage orographique et du forçage thermique résultant de la convection, a été clairement démontrée par les travaux de recherche effectués au CEPMMT ainsi que dans d'autres centres. Par ailleurs, il a été démontré que la formulation des processus de surface et de la diffusion verticale turbulente est importante pour les prévisions à court terme et à moyen terme. La qualité du schéma de paramétrisation est, elle aussi, d'une importance capitale, si on veut obtenir un certain degré d'exactitude dans la prévision des éléments météorologiques tels que la nébulosité et les précipitations. Il a donc été jugé approprié d'examiner le problème de la paramétrisation au cours du séminaire annuel organisé à l'automne.

Le séminaire sur la PARAMETRISATION PHYSIQUE POUR LES MODELES NUMERIQUES DE L'ATMOSPHERE a eu lieu au Centre au cours de la semaine des 9 au 13 septembre 1985. Ce séminaire avait pour objectif d'examiner les développements dans la théorie et la pratique de la paramétrisation au cours des 10 dernières années. Certaines sessions étaient consacrées à l'examen des bases physiques, la mise en oeuvre, la vérification et l'influence des schémas de paramétrisation dans le cas des flux convectifs et turbulents (couche limite, processus de surface et processus à la méso-échelle), les nuages et le rayonnement, ainsi que l'orographie.

Le grand intérêt que suscite le problème de la paramétrisation est illustré par le fait qu'il y a eu 64 participants au séminaire, appartenant à 14 Etats membres (ce qui constitue un record pour ces dernières années) ainsi que celle de 18 conférenciers (5 travaillant au Centre et 13 externes).

De très nombreux rapports ont été présentés : certains d'entre eux traitaient d'un sujet particulier, tandis que d'autres se concentraient sur les travaux de recherche récents. Le séminaire a fait un tour d'horizon sur l'état actuel des connaissances quant aux schémas de paramétrisation physique ; il a également souligné les secteurs où il va falloir progresser encore davantage.

Journées de travail

Au cours des quelques dernières années, le CEPMMT a organisé et profité d'une série de journées de travail couvrant des aspects très variés de ses activités opérationnelles et de recherche. Les débats qui ont lieu au cours de ces journées de travail ont exercé un effet considérable sur les activités du CEPMMT dans bon nombre des secteurs examinés.

A three day workshop on HIGH RESOLUTION ANALYSIS took place during 24-26 June 1985. The topic was chosen because of likely developments in the area of analysis and assimilation resulting from the more powerful computers that will be available towards the end of the decade. Increased computational power will enable the exploitation of ideas that have been impossible to realize up to now. In addition, some radically new approaches to the analysis/assimilation problem are being developed.

Because of the time scales on which the computer developments will occur, the workshop considered likely developments for the analysis/assimilation problem on a wide range of spatial scales.

The presentations fell into three broad categories

- use of satellite data;
- short term developments (in the context of optimum interpolation);
- development of new analysis techniques.

The working groups then examined these topics in detail and made recommendations about future research and development. It was apparent that in recent years there has been a significant improvement in the theoretical basis and use of analysis schemes, and that in the future there will be many exciting developments.

Meteorological Training Course

The objective of the training course is to assist Member States in advanced training in the field of numerical weather forecasting. The course was divided into four modules, each lasting two weeks.

M1: Dynamical meteorology and numerical methods (29 April–10 May)

M2: Numerical weather prediction – analysis, initialisation and adiabatic formulation (13-23 May)

M3: Numerical weather prediction – diabatic processes and the representation of orography (28 May–7 June)

M4: Use and interpretation of ECMWF products (10-21 June)

The contents of the course was similar to that of previous years, though every effort was made to ensure that recent developments were included. Also there was an increased emphasis on practical work to complement the lectures.

Ein dreitägiger Workshop über ANALYSEN HOHER AUFLÖSUNG fand vom 24. bis 26. Juni 1985 statt. Dieses Thema wurde angesichts der wahrscheinlichen Entwicklungen auf den Gebieten der Analyse und der Datenassimilation aufgrund leistungsfähiger Rechenanlagen, die gegen Ende dieses Jahrzehnts zur Verfügung stehen werden, gewählt. Dank höherer Rechenleistung werden Ideen, die bisher nicht verwirklicht werden konnten, in die Tat umgesetzt werden. Darüber hinaus sollen für Analysen und Datenassimilationsprobleme völlig neue Lösungen gefunden werden.

Aufgrund der Zeiträume, in denen neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Rechenanlagen eintreten werden, wurden bei dem Workshop die voraussichtlichen Entwicklungen in Bezug auf Analysen- und Datenassimilationsprobleme in weiten räumlichen Bereichen geprüft.

Die Vorlesungen behandelten drei weite Bereiche:

- Verwendung von Satellitendaten;
- Kurzfristige Entwicklungen (im Zusammenhang mit der optimalen Interpolation);
- Entwicklung neuer Analysenverfahren.

Die Arbeitsgruppen untersuchten dann diese Themen im einzelnen und gaben Empfehlungen für die künftige Forschungs- und Entwicklungsarbeit. In den letzten Jahren sind die theoretischen Grundlagen und die Anwendung der Analysenverfahren offensichtlich bedeutend verbessert worden, so dass in Zukunft mit zahlreichen sehr interessanten Entwicklungen zu rechnen ist.

Fortbildungskursus in Meteorologie

Zweck dieses Kursus war es, die Mitgliedstaaten bei der Fortbildung im Bereich der numerischen Wettervorhersage zu unterstützen. Der Kursus bestand aus vier Teilen, die jeweils zwei Wochen dauerten.

Teil 1: Dynamische Meteorologie und numerische Verfahren (29. April bis 10. Mai)

Teil 2: Numerische Wettervorhersage – Analyse, Initialisierung und adiabatische Formulierung (13. bis 23. Mai)

Teil 3: Numerische Wettervorhersage – diabatische Prozesse und Darstellung der Orographie (28. Mai bis 7. Juni)

Teil 4: Verwendung und Interpretation der Vorhersagedaten des EZMW (10. bis 21. Juni)

Inhaltlich war dieser Kursus den Kursen der vorhergehenden Jahre ähnlich, obwohl alle Anstrengungen unternommen wurden, um die jüngsten Entwicklungen mit einzuschliessen. Grösserer Nachdruck wurde ebenfalls auf praktische Arbeiten zur Vervollständigung der Vorlesungen gelegt.

Trois journées de travail ont été organisées entre les 24 et 26 juin 1985 ayant pour thème l'ANALYSE A HAUTE RESOLUTION. Celui-ci a été choisi en raison des développements qui vont probablement se produire dans le domaine de l'analyse et de l'assimilation compte tenu des ordinateurs plus puissants qui vont apparaître sur le marché vers la fin de cette décennie. En effet, une plus grande puissance de calcul permettra d'exploiter des notions jusqu'ici impossibles à réaliser. En outre, certaines solutions totalement différentes au problème d'analyse et d'assimilation sont en cours de développement.

Etant données les périodes au cours desquelles vont se produire les développements informatiques, les groupes de travail ont examiné les solutions probables aux problèmes d'analyse/d'assimilation sur des échelles spatiales très variées.

Les présentations se classaient dans les trois catégories générales suivantes :

- l'utilisation des données satellitaires ;
- les développements à court terme (dans le contexte de l'interpolation optimale) ;
- la mise au point de nouvelles techniques d'analyse.

Les groupes de travail ont examiné ces thèmes en détail, et ils ont fait quelques recommandations concernant les travaux futurs de recherche et de développement. Il est évident que, au cours des récentes années, la théorie de base et l'application des schémas d'analyse ont fait l'objet d'améliorations importantes, et que, à l'avenir, il va se produire de nombreux développements intéressants.

Cours de formation météorologique

Le cours de formation a pour objectif d'offrir pour le personnel des Etats membres, une formation avancée dans le domaine des prévisions météorologiques numériques. Le cours était subdivisé en quatre modules, chacun d'eux d'une durée de deux semaines.

M1 : Météorologie dynamique et méthodes numériques (29 avril–10 mai)

M2 : Prévisions météorologiques numériques – analyse, initialisation et formulation adiabatique (13–23 mai)

M3 : Prévisions météorologiques numériques – processus diabatiques et représentation de l'orographie (28 mai–7 juin)

M4 : Utilisation et interprétation des résultats des prévisions du CEPMMT (10–21 juin).

Le contenu du cours était semblable à celui des années précédentes, bien que l'on se soit efforcé d'assurer qu'il tenait compte des développements récents. Par ailleurs, le cours a accordé une plus grande importance aux travaux pratiques.

In total 42 students attended one or more modules. Of those 35 were from 13 Member States and 7 were from non-Member States. All requests for places from Member States were met, though 7 further applicants from non-Member States could not attend due to lack of funding. Most of the non-Member State participants were supported by WMO.

The number of participants in each module was as follows:

	M1	M2	M3	M4
Member States	13	12	12	15
Non-Member States	3	4	4	5
	16	16	16	20

The wide range of background and interests of the participants helped make the course both lively and stimulating for everyone involved.

Computer training course

The Centre's courses are designed to help both Member States and Centre staff become proficient at using ECMWF's extensive computer facilities. They assume some knowledge of computer systems in general, and then orientate users to the CRAY X-MP and CYBER facilities. Two one-week courses were held at the Centre from 18-29 March; there were 13 participants from 7 Member States, together with 9 Centre staff. In addition a half day computer course was given in each of the 4 modules of the Meteorological Training Course. Individual tuition was also given to visitors from Member States and to Centre staff as the need arose.

Visits to Meteorological Services

A new round of the biennial visits to the meteorological services of the Member States by delegations from the Centre started in 1985. The main aim of these visits is to give seminars on the operational and research activities at the Centre, and to discuss with staff in the Member States their experience of using the Centre's numerical products. Three countries, Italy, Portugal and Germany, were visited before the end of the year.

Insgesamt besuchten 42 Teilnehmer einen oder mehrere Kurssteile. Von ihnen kamen 35 aus 13 Mitgliedstaaten und 7 aus Nichtmitgliedstaaten. Sämtliche Anmeldungen aus den Mitgliedstaaten wurden angenommen, sieben weitere Anmeldungen aus Nichtmitgliedstaaten mussten jedoch wegen fehlender Finanzmittel zurückgewiesen werden. Die Mehrzahl der Teilnehmer aus Nichtmitgliedstaaten erhielt Unterstützung durch die WMO.

Die Anzahl der Teilnehmer an den einzelnen Kurssteilen betrug:

	T1	T2	T3	T4
Mitgliedstaaten	13	12	12	15
Nichtmitgliedstaaten	3	4	4	5
	16	16	16	20

Trotz der sehr unterschiedlichen Ausbildung und Interessen der Teilnehmer vermittelte der Kursus jedem Einzelnen neue Eindrücke und Anregungen.

Fortbildungskursus in Rechenanlagen-Technik

Diese Kurse des Zentrums dienen dem Zweck, die Teilnehmer aus den Mitgliedstaaten und die Mitarbeiter des Zentrums zur Benutzung der umfangreichen Rechenanlagen des EZMW zu befähigen. Vorausgesetzt werden allgemeine Kenntnisse von Rechenanlagen, und darauf aufbauend werden die Teilnehmer in der Benutzung der Rechenanlagen CRAY X-MP und CYBER unterwiesen. Zwei einwöchige Kurse fanden im Zentrum vom 18. bis 29. März statt; daran nahmen dreizehn Personen aus sieben Mitgliedstaaten sowie neun Mitarbeiter des Zentrums teil. Darüber hinaus fand im Rahmen eines jeden der vier Teile des Fortbildungskursus in Meteorologie ein halbtägiger Rechenanlagen-Kursus statt. Ferner erhielten Besucher aus den Mitgliedstaaten und Mitarbeiter des Zentrums erforderlichenfalls Einzelausbildung.

Besuche bei den Wetterdiensten

Eine neue Reihe von zweijährlichen Besuchen bei den Wetterdiensten der Mitgliedstaaten durch Delegationen des Zentrums begann 1985. Das Hauptziel dieser Besuche besteht darin, Seminare über die Routine- und Forschungstätigkeit des Zentrums durchzuführen und mit den Mitarbeitern der Wetterdienste über deren Erfahrung bei der Verwendung der numerischen Vorhersagedaten des Zentrums zu sprechen. Im Laufe des Jahres wurden drei Länder, nämlich Italien, Portugal und die Bundesrepublik Deutschland, besucht.

Au total, 42 étudiants ont assisté à un ou plusieurs modules. Parmi eux, 35 venaient de 13 Etats membres et 7 d'Etats non membres. Toutes les demandes provenant des Etats membres ont été satisfaites ; par contre, 7 autres demandes d'Etat non membres ont été rejetées en raison du manque de financement. La plupart des participants des Etats non membres ont reçu l'aide de l'OMM.

Le nombre de participants dans chaque module était le suivant :

	M1	M2	M3	M4
Etats membres	13	12	12	15
Etats non membres	3	4	4	5
	16	16	16	20

Les activités et les intérêts très variés des participants ont contribué à animer le cours et à le rendre stimulant pour toutes les personnes ayant pris part.

Cours de formation en informatique

Les cours organisés au Centre ont pour but d'aider son personnel ainsi que celui des Etats membres à acquérir des compétences dans l'utilisation de l'importante installation informatique du CEPMMT. Le personnel est censé déjà posséder certaines connaissances des systèmes de calcul et la formation porte sur les installations CRAY X-MP et CYBER. Deux cours d'une semaine ont été organisés au Centre entre les 18 et 29 mars ; il y a eu 13 participants venus de 7 Etats membres ainsi que 9 membres du personnel du Centre. En outre, un cours en informatique d'une demi-journée a été organisé dans chacun des 4 modules du cours de formation en météorologie. Une formation spécifique a également été prévue pour les visiteurs des Etats membres et les agents du Centre lorsque cela s'est avéré nécessaire.

Visites aux Services météorologiques

Une nouvelle série de visites bisannuelles aux services météorologiques des Etats membres par des délégations venues du Centre a débuté en 1985. Au cours de ces visites, les délégations donnent des conférences sur les activités opérationnelles et de recherche entreprises au Centre, et décrivent au personnel dans les Etats membres leur expérience quant à l'utilisation des résultats numériques du Centre. Les délégations ont visité trois pays : l'Italie, le Portugal et l'Allemagne, avant la fin de l'année.

THE COUNCIL AND ITS COMMITTEES

The sessions and dates of meetings of the Council and its Committees held during 1985 were as follows:

	Session	Date of Meeting
Council	20th	8-9 May
	21st	20-21 November
Finance Committee	33rd	6-7 March
	34th	30 April
	35th	25-27 September
Scientific Advisory Committee	13th	16-18 September
Technical Advisory Committee	8th	27-28 February
	9th	29 April
	10th	18-20 September

The representatives of the Member States and those who attended meetings in 1985 are listed hereafter (*code: C = Council; FC = Finance Committee; TAC = Technical Advisory Committee; obs = observer*). Also listed are Computer Representatives (CR) and the Meteorological Contact Points (MC).

DER RAT UND SEINE AUSSCHÜSSE

Im Jahre 1985 fanden folgende Tagungen des Rates und seiner Ausschüsse statt:

	Tagung	Datum der Tagung
Rat	20.	8. bis 9. Mai
	21.	20. bis 21. November
Finanzausschuss	33.	6. bis 7. März
	34.	30. April
	35.	25. bis 27. September
Beratender Wissenschaftsausschuss	13.	16. bis 18. September
	8.	27. bis 28. Februar
Beratender Technischer Ausschuss	9.	29. April
	10.	18. bis 20. September

Im folgenden sind die Vertreter der Mitgliedstaaten, die 1985 an Tagungen teilgenommen haben, und sonstige Teilnehmer aufgeführt (*Abkürzungen: C = Rat, FC = Finanzausschuss, TAC = Beratender Technischer Ausschuss, CR = Rechenanlagenvertreter, obs = Beobachter*). Aufgeführt sind ebenfalls die Kontaktpersonen in meteorologischen Fragen (MC).

LE CONSEIL ET SES COMITES

Les sessions et les réunions du Conseil et de ses Comités qui ont eu lieu en 1985 étaient les suivantes :

	Session	Date
Conseil	20ème	8-9 mai
	21ème	20-21 novembre
Comité financier	33ème	6-7 mars
	34ème	30 avril
	35ème	25-27 septembre
Comité consultatif scientifique	13ème	16-18 septembre
	8ème	27-28 février
Comité consultatif technique	9ème	29 avril
	10ème	18-20 septembre

Les représentants des Etats membres qui ont pris part aux réunions tenues en 1985 sont énumérés dans la liste ci-dessous. (*Code : C = Conseil, FC = Comité financier, TAC = Comité consultatif technique, CR = Représentants des services d'informatique, obs = observateur*). La liste indique également les agents de liaison pour les questions d'ordre météorologique (MC).

Belgium Belgien Belgique



H. Malcorps (C)
J. van Isacker (C)
M. Deloz (C and FC obs.)
W. Struylaert (TAC and CR)
E. de Dycker (MC)
J. Nemeghaire (MC)

Spain Spanien Espagne



C.M. Contreras-Vinals (C)
P. Rodriguez-Franco (C)
M. Gonzalez-Blanch (FC obs.)
B. Orfila (TAC and FC obs.)
M. Hortal (CR)
R. Font Blasco (MC)

Denmark Dänemark Danemark



A.C. Wiin-Nielsen (C)
L.B. Asmussen (C and FC)
Mrs. A.M. Jorgensen (TAC)
P. Henning (CR)
H. Voldberg (MC)

France Frankreich France



J. Labrousse (C)
R. Watrin (C and FC)
M.A. Martin Sané (C)
P. Cossevin (FC)
M. Trochu (TAC and MC)
S. Senesi (TAC)
J.-P. Bourdette (CR)

Federal Republic of Germany Bundesrepublik Deutschland République Fédérale d'Allemagne



H. Reiser (C)
H.-G. Schulze (C)
U. Gärtner (C, FC Chairman and TAC obs.)
P. Appel (C and FC)
R. Ried (C)
H. Kitschenberg (C)
G. Stielow (FC)
R. Lamp (TAC and CR)
Dr. Rüge (MC)

Greece Griechenland Grèce



S. Linardos (C)
G. Barbounakis (TAC)
D. Katsimardos (TAC)
J. Iakovou (CR)
A. Kakouros (MC)

Ireland
Irland
Irlande



D.L. Linchan (C)
W.H. Wann (C, TAC: Chairman and FC obs.)
D. Murphy (CR)
P.M.P. McHugh (MC)

Switzerland
Schweiz
Suisse



A. Junod (C)
Th. Gutermann (C)
H.P. Müller (FC: Vice-Chairman)
M. Haug (TAC)
G. Siegwart (CR)
M. Schönbächler (MC)

Italy
Italien
Italie



A. Zancla (C: Vice-President)
M. Mariani (C)
S. Palmieri (C)
T. Diomede (FC)
A. Izzo (FC)
G. Faraco (TAC)
S. Pasquini (TAC and CR)
M. Conte (MC)

Finland
Finnland
Finlande



E. Jatila (C)
J. Riissanen (C)
J. Paanaanen (C and FC)
M. Alestalo (TAC)
T. Hopeakoski (TAC and CR)
P. Kukkonen (MC)

Yugoslavia
Jugoslawien
Yougoslavie



I. Delijanac (C)
M. Jovasevic (TAC)
M. Gavrilov (CR)
S. Nickovic (MC)

Sweden
Schweden
Suède



L. Ag (C)
C.G. Sundelius (C)
S. Bodin (C)
L. Rydén (C)
B. Hellroth (TAC)
G. Bleckert (TAC)
R. Joelsson (TAC and MC)
S. Orrhagen (CR)

The Netherlands
Niederlande
Pays-Bas



H. Fijnaut (C)
Th.B. Voerman (C and FC)
R. Brinkhuijsen (C and TAC)
A.P.M. Baede (C and TAC: Vice-Chairman)
H. Hendriks (CR)
W.M. Reinten (MC)
D. Heijboer (MC)

Turkey
Türkei
Turquie



M.C. Özgül (C, TAC, CR, MC)
K. Öncüler (C)

Austria
Österreich
Autriche



K. Cehak (C)
G. Wihl (TAC and CR)
H. Gmoser (MC)

United Kingdom
Vereinigtes Königreich
Royaume-Uni



J.T. Houghton (C)
S.G. Cornford (C and FC)
P. White (C)
B.J. Hoskins (C and TAC: obs)
M.W. Stubbs (FC)
K. Burford (FC)
D. Smythe (FC)
M.J. Atkins (FC)
D.H. Johnson (TAC)
R. Wiley (TAC)
A. Dickinson (CR)
C. Flood (MC)
R.M. Morris (MC)

Portugal
Portugal
Portugal



L.A. Mendes Victor (C: President)
R.A.C. da Costa Carvalho (C)
V. Rabaça (FC)
S. Cristina (TAC)
A.P. da Costa Malheiro (TAC)
M.J. Rodriguez de Almeira (CR)
M.I.S.A. Barros Ferreira (MC)

Scientific Advisory Committee

The members of the Scientific Advisory Committee, who are appointed in their personal capacity and not as national representatives, were:

B.J. Hoskins: Chairman (United Kingdom)
J.-C. André (France)
A.J. Gadd (United Kingdom)
B. Machenhauer (Denmark)
H. Pichler (Austria)
R. Sadourny (France)
E. Holopainen (Finland)
L. La Valle (Italy)
J. Peixoto (Portugal)
H. Reiser (Federal Republic of Germany)
C.J. Schuurmans (The Netherlands)
H. Sundqvist (Sweden)

CONSULTANTS AND VISITING SCIENTISTS

The Centre received many visits in the course of the year, from consultants, experts and visiting scientists, whose expertise was drawn upon to augment the range and efficiency of the work done at the Centre. Some visitors devoted an hour or two at the Centre to giving lectures to staff, others stayed for several months to tackle particular problems. It is impossible to list all those who have contributed in such a way to the Centre's work; however, the most notable projects carried out, and those who worked on them, are the following;

Mr. T. Benson

United Kingdom

Provided MVS systems programming support on the IBM computer system and also general support for the CFS (Common File System) project.

Dr. D. Cadet

Laboratoire de Météorologie Dynamique
Palaiseau, France

Investigated methods to improve the humidity analysis using satellite cloud-top temperatures.

Dr. R.K. Datta

India Meteorological Department
New Delhi, India

Evaluated the performance of the Centre's forecast system in the Indian Ocean area.

Dr. S. Grönås

Norwegian Meteorological Service,
Oslo

Studied the error evolution and the quality of spectrally truncated height fields in the free atmosphere in an attempt to predict the quality of individual forecasts in an objective way.

Dr. P. Källberg

Swedish Meteorological and Hydrological
Institute

Norrköping, Sweden

Developed a technique to calibrate cloud track vectors for the FGGE re-analysis.

Beratender Wissenschaftsausschuss

Mitglieder des Beratenden

Wissenschaftsausschusses, die in ihrer persönlichen Eigenschaft und nicht als Vertreter ihres Landes ernannt wurden:

B.J. Hoskins: Vors. (Vereinigtes Königreich)
J.-C. André (Frankreich)
A.J. Gadd (Vereinigtes Königreich)
B. Machenhauer (Dänemark)
H. Pichler (Österreich)
R. Sadourny (Frankreich)
E. Holopainen (Finnland)
L. La Valle (Italien)
J. Peixoto (Portugal)
H. Reiser (Bundesrepublik Deutschland)
C.J. Schuurmans (Niederlande)
H. Sundqvist (Schweden)

BERATER UND GASTWISSENSCHAFTLER

Im Laufe des Jahres haben zahlreiche Berater, Sachverständige und Gastwissenschaftler das Zentrum besucht, und dank ihrer Fachkenntnisse konnten das Ausmass und die Qualität der durch das Zentrum geleisteten Arbeit erhöht werden. Einige Besucher widmeten dem Zentrum nur eine oder zwei Stunden und gaben für dessen Mitarbeiter Vorlesungen, andere blieben mehrere Monate und arbeiteten an bestimmten Problemen. Es ist unmöglich alle diejenigen aufzuführen, welche auf diese Weise an der Arbeit des Zentrums teilgenommen haben; die bedeutendsten Projekte und die daran Beteiligten waren folgende:

Herr T. Benson,

Grossbritannien

Leistete im Zusammenhang mit MVS-Systemen Programmierunterstützung für die IBM-Rechenanlage sowie allgemeine Unterstützung im Rahmen des SFS-Projekts (Datensoftware).

Dr. D. Cadet

Laboratoire de Météorologie Dynamique
Palaiseau, Frankreich

Untersuchte Verfahren zur Verbesserung der Feuchtigkeitsanalysen unter Verwendung von durch Satelliten gemessenen Temperaturen an der Obergrenze der Wolken.

Dr. R.K. Datta

India Meteorological Department
New Delhi, Indien

Bewertete die Güte des Vorhersagesystems des Zentrums für den Bereich des Indischen Ozeans.

Dr. S. Grönås

Norwegischer Wetterdienst
Oslo, Norwegen

Untersuchte die Fehler und die Güte von spektral dargestellten Höhenfeldern in der freien Atmosphäre, um die Güte einzelner Vorhersagen objektiv vorhersagen zu können.

Dr. P. Källberg

Schwedisches Meteorologisches und
Hydrologisches Institut,
Norrköping, Schweden

Entwickelte ein Verfahren zur Korrektur der Winde aus driftenden Wolken im Rahmen der erneuten FGGE-Analysen.

Comité consultatif scientifique

Les membres du Comité consultatif scientifique, qui sont nommés à titre personnel et non en tant que représentants nationaux, ont été les suivants :

B.J. Hoskins: Président (Royaume-Uni)
J.-C. André (France)
A.J. Gadd (Royaume-Uni)
B. Machenhauer (Danemark)
H. Pichler (Autriche)
R. Sadourny (France)
E. Holopainen (Finlande)
L. La Valle (Italie)
J. Peixoto (Portugal)
H. Reiser (République fédérale d'Allemagne)
C.J. Schuurmans (Pays-Bas)
H. Sundqvist (Suède)

CONSULTANTS ET SCIENTIFIQUES VISITEURS

Le Centre a accueilli de nombreux visiteurs au cours de l'année ; il s'agissait de consultants, d'experts et de scientifiques visiteurs, dont les connaissances expertes ont permis d'ajouter à la portée et l'efficacité des travaux effectués au Centre. Certains visiteurs ont consacré une ou deux heures au Centre pour donner des conférences au personnel ; d'autres sont restés plusieurs mois pour étudier des problèmes particuliers. Il n'est pas possible de citer tous ceux qui ont ainsi contribué aux travaux du Centre ; toutefois, il y a lieu de mentionner ci-dessous les projets les plus importants ainsi que ceux qui ont travaillé à ces projets :

M. T. Benson

Royaume-Uni

Assistance en programmation des systèmes MVS sur le système informatique IBM, et aussi assistance générale pour le projet CFS (système à fichiers communs).

Dr. D. Cadet

Laboratoire de Météorologie Dynamique
Palaiseau, France

Etude de certaines méthodes servant à améliorer l'analyse de l'humidité à l'aide des températures au sommet des nuages, obtenues par satellite.

Dr. R.K. Datta

India Meteorological Department
Nouvelle Delhi, Inde

Evaluation de la performance du système de prévision du Centre dans la région de l'Océan Indien.

Dr. S. Grönås

Service Météorologique Norvégien
Oslo

Etude de l'évolution des erreurs et de la qualité des champs de hauteur à troncature spectrale dans l'atmosphère libre, en vue de prévoir la qualité des prévisions individuelles d'une manière objective.

Dr. P. Källberg

Institut Météorologique et Hydrologique
Suédois

Norrköping, Suède

Mise au point d'une technique servant à étalonner les vecteurs de mouvement des nuages pour la ré-analyse PEMG.

Dr. M. Kanamitsu

Japan Meteorological Agency
Tokyo, Japan

Assessed the tropical forecasts and mean forecast errors in general with the new high resolution model, and developed the analysis interface for the T106 model.

Mr. G. Kelly

Bureau of Meteorology Research Centre
Melbourne, Australia

Investigated the use of satellite soundings in the ECMWF data assimilation; developed statistics for the use of satellite sounding data in the numerical analysis, carried out data assimilation experiments with a physical retrieval system of satellite soundings.

Mr. A. Lange

Finnish Meteorological Institute,
Helsinki, Finland

Carried out a statistical study of the bias of the height of radiosonde data with a view to correcting this bias before analysis of the data (based on the differences between the observations, and the first guess or analysis).

Dr. F. Molteni

National Research Council
Turin, Italy

Explored the value of empirical orthogonal functions as a diagnostic tool in extended range prediction.

Mr. R. Niffenegger

National Center for Atmospheric Research
Boulder, Colorado, USA

Advised on various aspects of computer operations within the Centre, including monitoring aspects of the installation of the CRAY X-MP/48.

Dr. R. Pasch

University of Miami
Miami, USA

Worked on the development of the humidity analysis.

Mr. T. Raggett

United Kingdom

Provided extensions to, and gave general support on, the LCN (Loosely Coupled Network) software running on the IBM system.

Dr. D.A. Randall

NASA/Goddard Space Flight Centre
Greenbelt, USA

Participated in the evaluation of the model climate with the new physics and developed a one-column bulk boundary layer scheme.

Prof. R.J. Reed

University of Washington
Washington, USA

Studied the performance of the Centre's forecast system on African waves in the West African-Atlantic region, and in cases of explosive cyclogenesis in the North Atlantic and North Pacific.

Dr. M. Kanamitsu

Japanischer Wetterdienst
Tokio, Japan

Untersuchte die Vorhersagen für die Tropen und die mittleren Vorhersagefehler des neuen Modells mit hoher Auflösung und entwickelte eine Analysenschnittstelle für das Modell T106.

Herr G. Kelly,

Bureau of Meteorology Research Centre
Melbourne, Australien

Untersuchte die Verwendung von Satelliten-Daten für die Datenassimilation des EZMW, stellte Statistiken für die Verwendung der Satelliten-Daten in numerischen Analysen zusammen und führte Datenassimilationsexperimente mit einem Datenwiedergewinnungssystem für Satellitendaten durch.

Herr A. Lange

Finnischer Wetterdienst
Helsinki, Finnland

Führte eine statistische Untersuchung der systematischen Höhenfehler von Radiosonden durch, um zu ermitteln, wie sie vor der Datenanalyse berichtigt werden können (auf der Grundlage von Abweichungen zwischen den Beobachtungsdaten und der ersten Näherung oder Analyse).

Dr. F. Molteni

Nationaler Forschungsrat
Turin, Italien

Untersuchte die Bedeutung von empirischen orthogonalen Funktionen für die Diagnose von Vorhersagen für längere Zeiträume.

Herr R. Niffenegger

National Centre for Atmospheric Research
Boulder, Colorado, USA

Arbeitete als Berater an verschiedenen Problemen des Rechenanlagenbetriebs des Zentrums, einschließlich Kontrollen bei der Installation der Rechenanlage CRAY X-MP/48.

Dr. R. Pasch

Universität Miami
Miami, USA

Arbeitete an der Entwicklung von Feuchtigkeitsanalysen.

Herr T. Raggett

Großbritannien

Erweiterte die LCN-Software (Datenübertragungsverbindung mit hoher Geschwindigkeit) für die IBM-Anlage und leistete allgemeine Unterstützung.

Dr. D.A. Randall

NASA/Goddard Space Flight Centre
Greenbelt, USA

Nahm an Untersuchungen des Modellklimas mit einem neuen Parametrisierungsverfahren der physikalischen Prozesse teil und entwickelte ein eindimensionales 'Bulk'-Grenzschichtmodell.

Professor R.J. Reed

Universität Washington
Washington, USA

Untersuchte die Leistungsfähigkeit des Vorhersagesystems des Zentrums in bezug auf Luftströme im atlantischen Bereich über Westafrika und in Fällen extrem schneller Entwicklung von Zyklonen über dem Nordatlantik und dem Nordpazifik.

Dr. M. Kanamitsu

Agence Météorologique Japonaise
Tokyo, Japon

Evaluation des prévisions tropicales et des erreurs moyennes de prévision en général à l'aide du nouveau modèle à haute résolution, et mise au point de l'interface d'analyse pour le modèle T106.

M. G. Kelly

Bureau of Meteorology Research Centre
Melbourne, Australie

Etude de l'utilisation des sondages satellitaires dans l'assimilation des données du CEPMMT; mise au point de statistiques pour l'utilisation des observations satellitaires dans l'analyse numérique; expérience de l'assimilation de données effectuées à l'aide d'un système de récupération physique des sondages satellitaires.

M. A. Lange

Institut Météorologique de Finlande
Helsinki, Finlande

Etude statistique des erreurs systématiques dans les mesures de hauteur des données d'observation de radiosondage, ayant pour objectif la rectification de ces erreurs avant l'analyse des données (étude basée sur les différences entre les observations, et la première ébauche ou l'analyse).

Dr. F. Molteni

Conseil National de Recherche
Turin, Italie

Exploration de la valeur des fonctions orthogonales empiriques en tant qu'outil de diagnostic dans les prévisions à long terme.

M. R. Niffenegger

National Centre for Atmospheric Research
Boulder, Colorado, Etats-Unis

Conseils sur les différents aspects des opérations informatiques dans le Centre, y compris la surveillance de l'installation de l'ordinateur CRAY X-MP/48.

Dr. R. Pasch

Université de Miami
Miami, Etats-Unis

Travaux sur la mise au point de l'analyse d'humidité.

M. R. Raggett

Royaume-Uni

Extension et assistance générale pour le logiciel LCN (hypercanal de transmission des données) exploité sur le système IBM.

Dr. R.A. Randall

NASA/Goddard Space Flight Centre
Greenbelt, Etats-Unis

Participation dans l'évaluation du climat du modèle à l'aide de la nouvelle paramétrisation physique, et développement d'un schéma servant à paramétriser la couche limite à l'aide d'un modèle à une seule colonne.

Prof. R.J. Reed

Université de Washington
Washington, Etats-Unis

Etude de la performance du système de prévision du Centre dans le cas des ondes africaines dans la région Afrique de l'Ouest/Atlantique, et dans des cas de cyclogenèse explosive dans l'Atlantique Nord et le Pacifique Nord.

Dr. A. Sutera

Center for the Environment and Man
Hartford, USA

Demonstrated the existence of bi-modality in certain indicators of large scale activity and developed a theory for this.

Mr. V. Wayland

Boulder, Colorado, USA

Produced and tested a version of ECLIB (ECMWF software library) suitable for use with Cray multitasking programs.

Dr. Wu Guoxiong

Institute of Atmospheric Physics
Peking, China

Worked on the momentum budget and other general circulation diagnostics.

Dr. A. Sutera

Centre for the Environment and Man
Hartford, USA

Wies die Bimodalität bestimmter Indikatoren des grossräumigen Wettergeschehens nach und entwickelte hierfür eine Theorie.

Herr V. Wayland

Boulder, Colorado, USA

Erstellte und testete im Rahmen von ECLIB (EZMW Software Library) eine für die Verwendung mit CRAY-Parallelverarbeitungsprogrammen geeignete Software.

Dr. Wu Guo-xiong

Institut für Atmosphärische Physik
Peking, China

Arbeitete auf dem Gebiet der Impulshaushalte und Diagnostik der allgemeinen Zirkulation.

Dr. A. Sutera

Centre for the Environment and Man
Hartford, Etats-Unis

Démonstration de l'existence de bimodalité dans certains indicateurs d'activité sur grande échelle, et développement d'une théorie à cet effet.

M. V. Wayland

Boulder, Colorado, Etats-Unis

Production et essai d'une version de ECLIB (bibliothèque de logiciels CEPMMT) utilisable avec les programmes multi-tâches Cray.

Dr. Wu Guoxiong

Institut de Physique Atmosphérique
Pékin, Chine

Travaux sur le bilan de la quantité de mouvement, et autres diagnostics de circulation générale.

ANNEX 1 –

ECMWF publications 1985

Technical Reports

46 Slingo, J. and B. Ritter

47 Baede, A.P.M., P. Kållberg, and S. Uppala

48 Chen, S.J., and L. Dell'Osso

49 Kanamitsu, M.

50 Radinovic, D.

51 Molteni, F., and S. Tibaldi

52 Mohanty, U.C., J.M. Slingo and M. Tiedtke

53 Heckley, W.A.

ANLAGE 1 –

**Veröffentlichungen des EZMW
im Jahre 1985**

Technische Berichte

CLOUD PREDICTION IN THE ECMWF MODEL

IMPACT OF AIRCRAFT WIND DATA ON ECMWF ANALYSES AND FORECASTS DURING THE FGGE PERIOD

A NUMERICAL CASE STUDY OF EAST ASIAN COASTAL CYCLOGENESIS

A STUDY OF THE PREDICTABILITY OF THE ECMWF OPERATIONAL FORECAST MODEL IN THE TROPICS

ON THE DEVELOPMENT OF OROGRAPHIC CYCLONES

CLIMATOLOGY AND SYSTEMATIC ERROR OF RAINFALL FORECASTS AT ECMWF

IMPACT OF MODIFIED PHYSICAL PROCESSES ON THE TROPICAL SIMULATION IN THE ECMWF MODEL

ON THE PERFORMANCE AND SYSTEMATIC ERRORS OF THE ECMWF TROPICAL FORECASTS (1982-1984)

ANNEXE 1 –

Ouvrages publiés par le CEPMMT en 1985

Rapports techniques

Seminar/workshop proceedings

DATA ASSIMILATION SYSTEMS AND OBSERVING SYSTEMS EXPERIMENTS WITH PARTICULAR EMPHASIS ON FGGE
SEMINAR 3-7 SEPTEMBER 1984

USE AND QUALITY CONTROL OF METEOROLOGICAL OBSERVATIONS
WORKSHOP 6-9 NOVEMBER 1984

CLOUD COVER PARAMETERIZATION IN NUMERICAL MODELS
WORKSHOP 26-28 NOVEMBER 1984

USING MULTIPROCESSORS IN METEOROLOGICAL MODELS
WORKSHOP 3-6 DECEMBER 1984

The Centre also continued to publish regular issues of the ECMWF Newsletter, Computer Bulletins, Forecast Reports, Meteorological Bulletins and the Operational Data Assimilation System – Daily Global Analyses.

Seminar- and Workshop-Berichte

Das Zentrum hat weiter regelmässig ein Informationsblatt des EZMW, Computer-Bulletins, Vorhersageberichte, Meteorologische Bulletins und Berichte über das routinemässige Datenassimilationssystem und die täglichen Globalanalysen veröffentlicht.

Comptes rendus des séminaires et des journées de travail

Le Centre continue d'autre part à publier régulièrement : ECMWF Newsletter, Computer Bulletin, Forecast Report, Meteorological Bulletin et Operational Data Assimilation System – Daily Global Analyses.

**ANNEX 2 –
External publications by
members of staff
(names of ECMWF staff in italics)**

**ANLAGE
Veröffentlichungen durch
Mitarbeiter in der Fachliteratur
(Namen von EZMW-Mitarbeitern in
Kursivschrift)**

**ANNEXE 2 –
Ouvrages publiés à l'extérieur
par des agents du CEPMMT
(noms de membres du personnel CEPMMT en
italiques)**

Articles published in journals

Artikel in Zeitschriften

Articles publiés dans les revues

Arpe, K., A. Hollingsworth, M.S. Tracton, A.C. Lorenc, S. Uppala, and P. Kållberg,

1985:

The response of numerical weather prediction systems to FGGE level II-b data. Part II: Forecast verifications and implications for predictability.

Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 111, 67–101.

Bengtsson, L.,

1985:

Medium-range forecasting: The experience of ECMWF.

Bull. Amer. Meteor. Soc., 66, 1133–1146.

Bengtsson, L.,

1985:

Medium-range forecasting at the ECMWF.

Advances in Geophysics, Vol. 28B,

Ac. Press, London etc., 3–54.

Bengtsson, L.,

1985:

ECMWF – Ten years of European meteorological co-operation.

WMO Bull., 34, 289–296.

Crook, N.A., and M.J. Miller,

1985:

A numerical and analytical study of atmospheric undular bores.

Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 111, 225–242.

Cubasch, U.,

1985:

The mean response of the ECMWF global model to the El Niño anomaly in extended range prediction experiments.

Atmosphere-Ocean, 23, 43–66.

Cubasch, U.,

1985:

The mean response of the ECMWF global model to the composite El Niño anomaly in extended range prediction experiments.

Coupled Ocean-Atmosphere Models, ed. by J.C.J. Nihoul,

Elsevier, Amsterdam, 329–343.

Daley, R., A. Hollingsworth, J. Ploshay, K. Miyakoda,

W. Baker, E. Kalnay, C. Dey, T. Krishnamurti, and E. Barker,

1985:

Objective analysis and assimilation techniques used for the production of FGGE IIIb analysis.

Bull. Am. Meteor. Soc., 66, 532–538.

Dell'Osso, L., and L. Bengtsson,

1985:

Prediction of a typhoon using a fine-mesh NWP model.

Tellus, 37A, 97–105.

Gibson, J.K.,

1985:

A production multi-tasking numerical weather prediction model.

Computer Phys. Communic., 37, 317–327.

Heckley, W.A.,

1985:

Systematic errors of the ECMWF operational forecasting model in tropical regions.

Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 111, 709–738.

Hellsten, E. and D. Söderman,

1985:

A study of the differences between various methods in use for the reduction of atmospheric pressure.

Tech. Report No. 30,

Finnish Meteor. Inst., Helsinki, 13 pages.

Hoffmann, G.R.,

1985:

Supercomputer als Mehrprozessoranlage – Erfahrungen und Ergebnisse. Organisation und Betrieb der Informationsverarbeitung, 6. GI-

Fachgespräch über Rechenzentrum,

Cassel, März 1985,

Springer-Verlag, Heidelberg, 245–259.

Hollingsworth, A., A.C. Lorenc, M.S. Tracton, K. Arpe,

G. Cats, S. Uppala, and P. Källberg,

1985:

The response of numerical weather prediction systems to FGGE level II-b data. Part I: Analyses.
Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 111, 1–66.

Illari, L.,

1984:

A diagnostic study of the potential vorticity in a warm blocking anticyclone.
J. Atmos. Sc., 41, 3518–3526.

Ji Liren, and S. Tibaldi,

1984:

Numerical experiments on the seasonal transition of general circulation over Asia. Part II.
Advances in Atmos. Sc., 1, 188–189.

Von Storch, H., E. Roeckner, and U. Cubasch,

1985:

Intercomparison of extended range January simulations with general circulation models. Statistical assessment of ensemble properties.
Beitr. Phys. Atmos., 58, 477–497.

Sun, S.Q., and L. Dell 'Osso,

1985:

Influence of Tibetan Plateau on low level jet in East Asia.
Scientia Sinica, 28B, 68–81.

Tibaldi, S.,

1984:

Systematic errors of the ECMWF grid-point forecast model and their relationship with orographic forcing: some more extensive results.
Rivista de Meteor. Aeronaut., 44, 169–188.

Conference proceedings

Konferenzberichte

Comptes rendus de conférences

Arpe, K.,

1985:

Comparison of FGGE level III-b analyses by ECMWF and by GFDL for the period 27 February to 7 March 1979 taking recent improvements of the ECMWF analysis system into account.

GARP Special Report No. 42, WMO/TD-No.22, Report of the Seminar on Progress in Diagnostic Studies of the Global Atmospheric Circulation as a Result of the Global Weather Experiment.

Helsinki, August 1984, III. 38–III. 42.

Arpe, K.

1985:

Fit of FGGE level III-b analyses by ECMWF and by GFDL to observational data during the period 27 February to 7 March 1979.

GARP Special Report No.44, WMO/TD-34, Report of the Seminar on Progress in Tropical Meteorology as a Result of the Global Weather Experiment, Tallahassee, 8–12 October 1984,

WMO, Geneva, 1.36–1.45.

Bengtsson, L.,

1985:

Medium-range forecasting: The experience of ECMWF.

WMO GARP Special Report No. 43, Progress in Numerical Modelling and the Understanding of Predictability as a Result of the Global Weather Experiment,

Sigtuna, Sweden, October 1984,

WMO, Geneva, III.12–III.45.

Bengtsson, L.,

1985:

Four-dimensional data assimilation into atmospheric global models.

ESA SP-244, Proceedings of a Conference on the Use of Satellite Data in Climate Models,

Alpbach, Austria, 10–12 June 1985,

ESA, pages 7–17.

Burridge, D.,

1985:

Energy flux divergence calculations from ECMWF analysis for the FGGE year.

WMO GARP Special Report No. 42, Report of the Seminar on Progress in Diagnostic studies of the Global Atmospheric Circulation as a Result of the Global Weather Experiment,

Helsinki, August 1984,

WMO, Geneva, II.1–II.14.

Burridge, D.,

1985:

Global modelling: horizontal discretization and resolution studies.

WMO GARP Special Report No.43, Progress in Numerical Modelling and the Understanding of Predictability as a Result of the Global Weather Experiment,

Sigtuna, Sweden, October 1984,

WMO, Geneva, I.1–I.12.

Cubasch, U., S. Tibaldi, and F. Molteni,

1985:

Deterministic extended range forecast experiments using the global ECMWF spectral model.

Proceedings 1st WMO Workshop on the Diagnosis and Prediction of Monthly and Seasonal Atmospheric Variations over the Globe, University of Maryland, USA, 29 July – 2 August 1985,

WMO Long-range Forecasting Research Report Series, No. 6, Vol. II, No. 87, WMO, Geneva, 581–589.

Daley, R., A. Hollingsworth, J. Ploshay, K. Miyakoda, W. Baker, E. Kalnay, C. Dey, T. Krishnamurti, and E. Barker,

1985:

Objective analysis and assimilation techniques used for the production of FGGE IIIb analysis.

Proceedings of the First National Workshop on the Global Weather Experiment: Current Achievements and Future Directions,

Woods Hole, Mass., U.S.A., July 9–20 1984,

Nat. Ac. Press, Washington D.C., 71–83.

Dent, D.,

1985:

Multitasking the weather.

Proceedings Cray User Group Meeting (CUG),

Montreal, Oct. 1985,

Cray, pages 60–67.

Heckley, W.A.,

1985:

A review of numerical experimentation at the ECMWF with emphasis on tropical prediction.

GARP Special Report No. 44, Report of the Seminar on Progress in Tropical Meteorology as a Result of the Global Weather Experiment,

Tallahassee, October 1984,

WMO, Geneva, IV.1–IV.20.

Heckley, W.A.,

1985:

On the impact of the FGGE on tropical forecasts.

Proceedings of the First National Workshop on the Global Weather Experiment: Current Achievements and Future Directions,

Woods Hole, Mass., U.S.A., July 9–20 1984,

Nat. Ac. Press, Washington D.C., 188–207.

Hollingsworth, A., A.C. Lorenc, M.S. Tracton, K. Arpe, G. Cats, S. Uppala, and P. Källberg,

1985:

The response of numerical weather prediction analysis systems to FGGE II–b data.

Proceedings of the First National Workshop on the Global Weather Experiment: Current Achievement and Future Directions,

Woods Hole, Mass., U.S.A., July 9–20 1984,

Nat. Ac. Press, Washington D.C., 217–227.

Klinker, E.,

1985:

Transient waves in the ECMWF III–b analysis revealed by wavenumber-frequency analysis with emphasis on the southern hemisphere.

WMO GARP Special Report No.42, Report of the Seminar on Progress in Diagnostic studies of the Global Atmospheric Circulation as a Result

of the Global Weather Experiment,

Helsinki, August 1984,

WMO, Geneva, I.44–I.48.

Molteni, F., U. Cubasch, and S. Tibaldi,

1985:

Experimental monthly forecasts at ECMWF using the lagged average forecasting technique.

Proceedings 1st WMO Workshop on the Diagnosis and Prediction of Monthly and Seasonal Atmospheric Variations over the Globe, University of Maryland, USA, 29 July–2 August 1985,

WMO, Long-range Forecasting Research Report Series, No. 6, Vol. II, No. 87, WMO, Geneva, 598–601.

Simmons, A.J.,

1984:

The treatment of orography in numerical weather prediction models.

WMO GARP Special Report No. 43, Progress in Numerical Modelling and the Understanding of Predictability as a result of the Global Weather Experiment,

Sigtuna, Sweden, October 1984,

WMO, Geneva, II.57–II.77.

Sommeria, G., L. Dümenil, and M. Tiedtke,

1985:

Parameterization of the planetary boundary layer.

WMO GARP Special Report No. 43, Progress in Numerical Modelling and the Understanding of Predictability as a Result of the Global

Weather Experiment,

Sigtuna, Sweden, October 1984,

WMO, Geneva, II.39–II.56.

Uppala, S., P. Kallberg, A. Hollingsworth, and S. Tibaldi,

1985:

Results from two recent observing system experiments.

Proceedings of the First National Workshop on the Global Weather Experiment: Current Achievements and Future Directions, Woods Hole,

Mass., July 9–20 1984,

Nat. Ac. Press, Washington D.C., Vol.2, 85–117.

Wergen, W.,

1985:

The response of primitive equation models to mechanical and/or thermal forcing.
Proceedings of the (15th) Stanstead Seminar, Publications in Meteorology No. 125,
McGill University, Montreal, 77-81.