

tos, lo constituye el realizado en Nepal. En 1955, había en este país tan sólo una pequeña red de estaciones pluviométricas en la cuenca de Sun Kosi fundada por el Servicio Meteorológico de la India, que tenía por objeto proteger las llanuras indias mediante un sistema de control de inundaciones, y la única estación meteorológica sinóptica del país se hallaba en el recinto de la Embajada de la India en Katmandú. En 1975, ya funcionaba un servicio meteorológico completo dotado de personal meteorológico competente de todo tipo, así como una red nacional de estaciones de observación con su respectiva sede y diversas oficinas de predicción secundarias. Todo esto se puso en pie a través de proyectos de cooperación técnica de la OMM con el patrocinio del PNUD.

PRODUCTOS NUMERICOS PRESENTADOS EN COLOR

*Por D. SODERMAN, F. DELSOL, H. BOTTGER y J. DAABECK**

El último decenio ha visto un progreso espectacular en los resultados de los modelos de la predicción numérica del tiempo. Los avances en las técnicas de la modelización numérica han sido paralelos al desarrollo experimentado por la tecnología de los ordenadores, un hecho que ha conducido a un rápido incremento de la potencia de los grandes ordenadores. Ha sido posible obtener productos numéricos mucho mejores por estar basados en unos análisis más precisos, por el incremento de la resolución del modelo tanto en la horizontal como en la vertical, y por unos esquemas de parametrización física más sofisticados.

Hoy en día los modelos de predicción no sólo proporcionan los tradicionales productos meteorológicos tales como la altura del geopotencial, y los campos de temperatura y viento, sino también diversos parámetros meteorológicos tales como la precipitación, la nubosidad y la temperatura próxima al suelo. Su utilidad depende, en gran parte, de la resolución del modelo. El sistema de análisis y predicción del Centro Europeo de predicciones Meteorológicas a Plazo Medio (CEPMPM) tiene una resolución vertical de 19 niveles, cuatro de ellos en los primeros 1,5 km, lo cual resulta suficiente para describir la estructura de la capa límite para la mayoría de los fines operativos. En la atmósfera libre la resolución horizontal viene determinada por la formulación del modelo en el dominio espectral, el cual se trunca en el número de onda 106, permitiendo una resolución de las características atmosféricas hasta una media longitud de onda de aproximadamente 200 km. El cálculo completo de los procesos físicos se realiza sobre la rejilla del modelo, la cual tiene una resolución aún mayor (aproximadamente 120 km). Con tales resoluciones la orografía del modelo y la distribución tierra/mar describe los detalles de la Tierra de una forma mucho más realista de lo que era posible hace unos pocos años.

Los productos previstos pueden visualizarse sobre una variedad de dispositivos tales como terminales con gráficos en color. A lo largo de los años estos dispositivos se han ido convirtiendo en una herramienta poderosa y relativamente barata, proporcionando al usuario un alto grado de flexibilidad para la inspección y estudio de los productos meteorológicos finales. Los siguientes ejemplos del resultado final del sistema de análisis y predicción del CEPMPM demuestran cómo la combinación de los parámetros meteorológicos en una visualización gráfica se resalta de forma significativa mediante la utilización del color.

* Centro Europeo de Predicciones Meteorológicas a Plazo Medio.

Huracán Gloria

Uno de los acontecimientos más espectaculares de la temporada de huracanes en el Atlántico Norte, durante 1985, fue el huracán *Gloria*. Se inició como una onda del este hacia mediados de septiembre, frente a la costa africana, ganando fuerza a medida que se desplazaba hacia el oeste a través del Atlántico, y se desarrolló como huracán hacia el 23 de septiembre, cuando fue localizado al norte de las Antillas. Posteriormente recurvó hacia las aguas de alta mar de América del Norte como un huracán de primera categoría, habiéndose informado de rachas de hasta 77 ms^{-1} y, finalmente azotó la costa oriental de los EE.UU. el 27 de septiembre de 1985.

Leyendas de los grabados en color

1 Análisis del CEPMPM de los vientos en los niveles bajos y de la humedad relativa el 25 de septiembre de 1985 a las 00 TU (*arriba*) y a las 12 TU (*abajo*). Los vientos están sacados del nivel más bajo del modelo que está a 30 m sobre el modelo de superficie. Las flechas del viento tienen una longitud que es función de la velocidad, pero los vectores han sido multiplicados artificialmente con el fin de resaltar la configuración de la humedad a 850 hPa.

2 Lo mismo que 1, pero para el 26 de septiembre de 1985 a las 00 TU (*arriba*) y a las 12 TU (*abajo*).

3 Lo mismo que 1, pero para el 27 de septiembre de 1985 a las 00 TU (*arriba*) y a las 12 TU (*abajo*).

4 Análisis del CEPMPM de los vientos en los niveles bajos y de la humedad relativa el 28 de agosto de 1985 a las 00 TU (*arriba*) y a las 12 TU (*abajo*). Las flechas del viento tienen una longitud que es función de la velocidad; la longitud de la flecha de la esquina superior derecha representa 7 ms^{-1} . Los vientos están sacados del nivel más bajo del modelo que está a 30 m sobre el modelo de la superficie. La humedad relativa a 850 hPa está representada por una gama de colores de la siguiente forma:

rojo = 0-30 %; amarillo = 30-60 %; verde = 60-70 %; azul = 70-80 %;
azul oscuro = 80-90 %; púrpura = por encima del 90 %.

5 Lo mismo que para 4, pero a las 12 TU el 29 de agosto de 1985 (*arriba*) y 30 de agosto de 1985 (*abajo*).

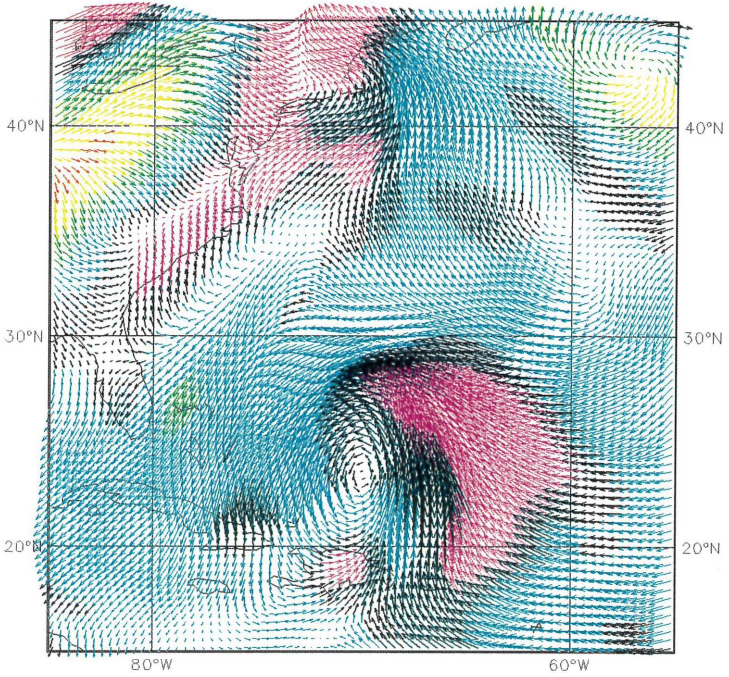
6 Predicciones del CEPMPM de los vientos en los niveles bajos y de las temperaturas realizadas el 9 de enero de 1986 y válidas para el 12 de enero a las 00 TU (*arriba*) y a las 12 TU (*abajo*). Las flechas de los vientos tienen una longitud que es función de la velocidad; la longitud de la flecha de la esquina superior derecha representa 25 ms^{-1} . La predicción de vientos está hecha al nivel más bajo del modelo que está a 30 m sobre el modelo de la superficie. La temperatura a 850 hPa está representada por una gama de colores de la siguiente forma:

azul = por debajo de -8° C ; azul oscuro = -8° C a -4° C ; verde = -4° C a 0° C ;
amarillo = 0° C a 4° C ; rojo = 4° C a 8° C ; púrpura + por encima de 8° C .

7 Lo mismo que para 6, pero para una predicción de 84 horas (válida para el 13 de enero de 1986 a las 00 TU) (*arriba*) y para la predicción de 96 horas (válida para el 13 de enero a las 12 TU) (*abajo*).

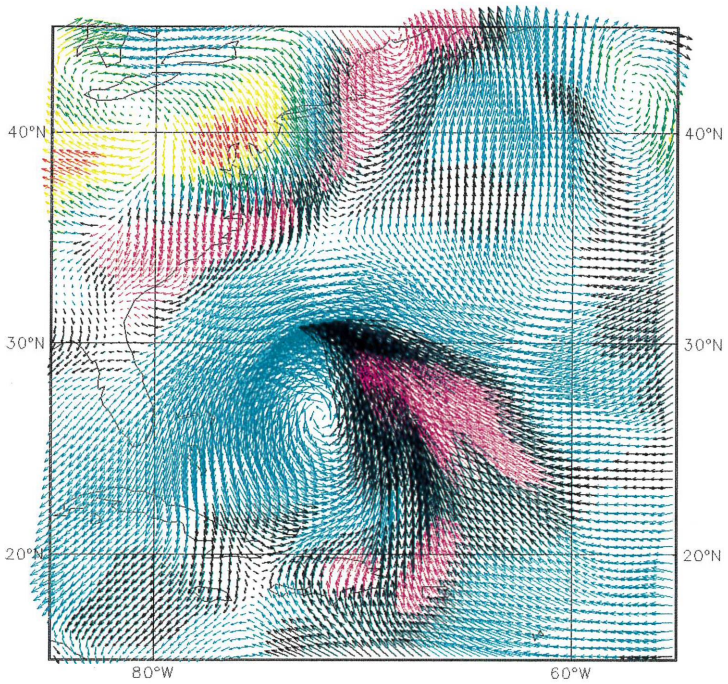
8 Meteograma de predicción del CEPMPM para Melbourne (Australia), válido para el periodo del 19 al 24 de agosto de 1986.

85092500 0

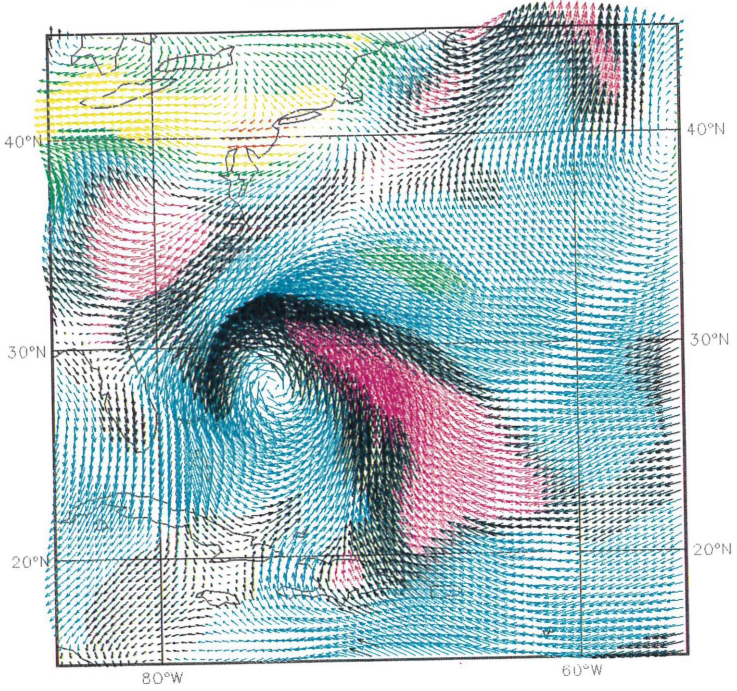


①

85092512 0

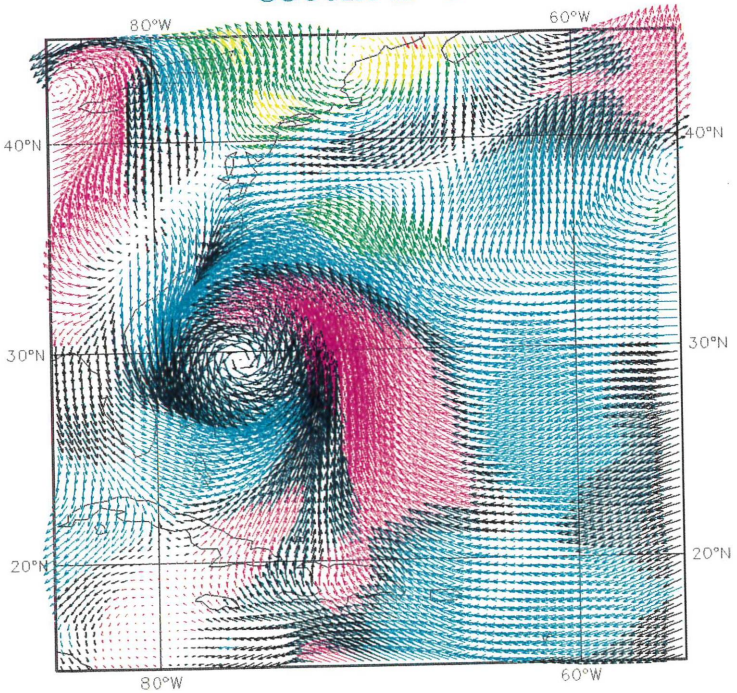


85092600 0

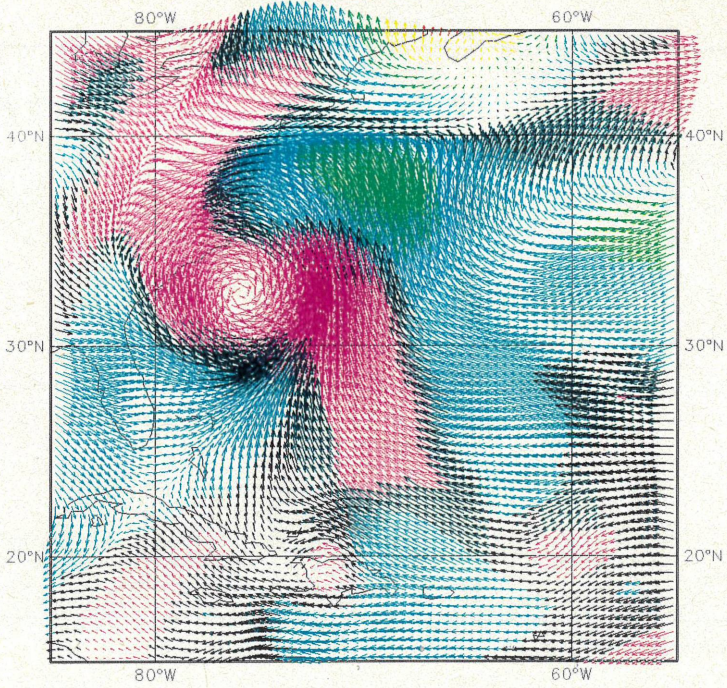


②

85092612 0

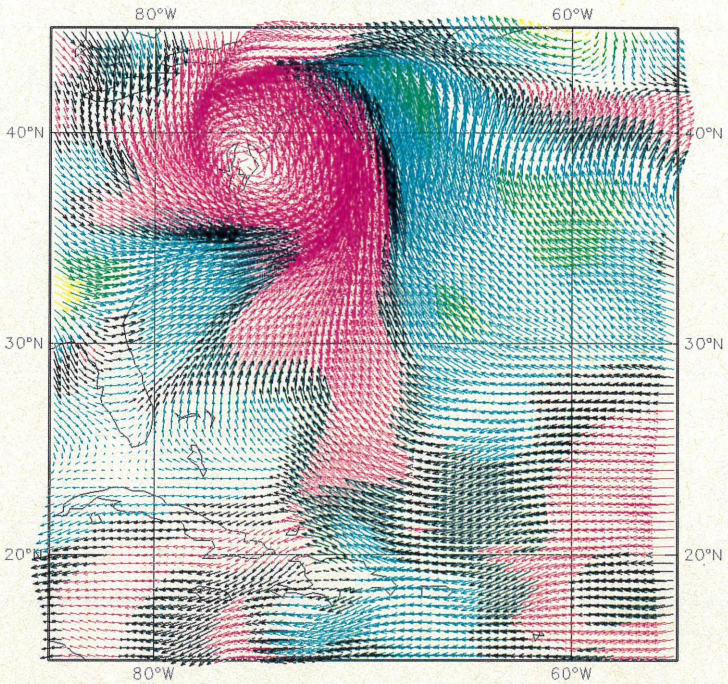


85092700 0

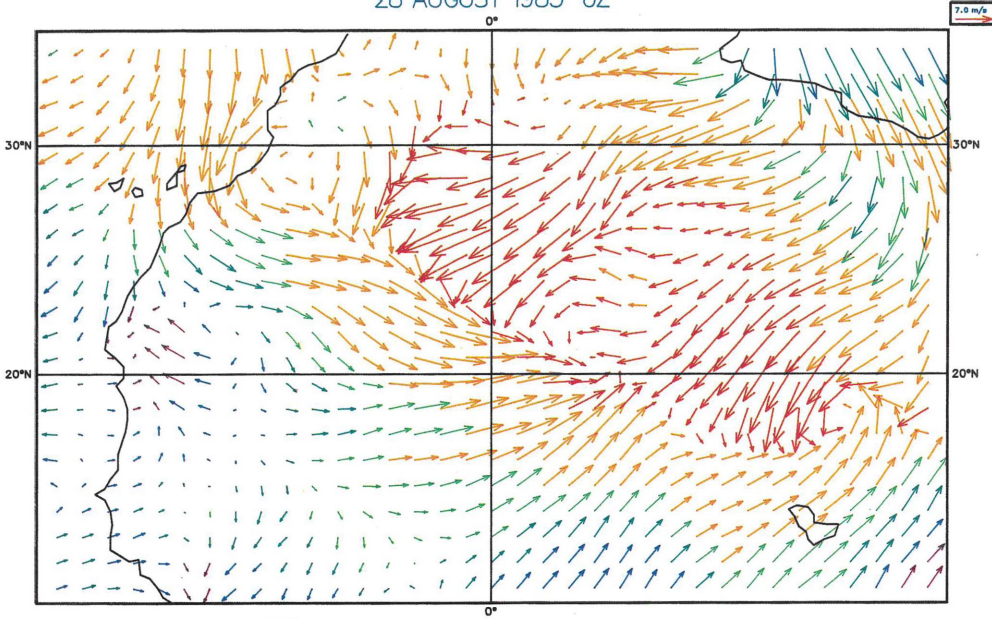


③

85092712 0



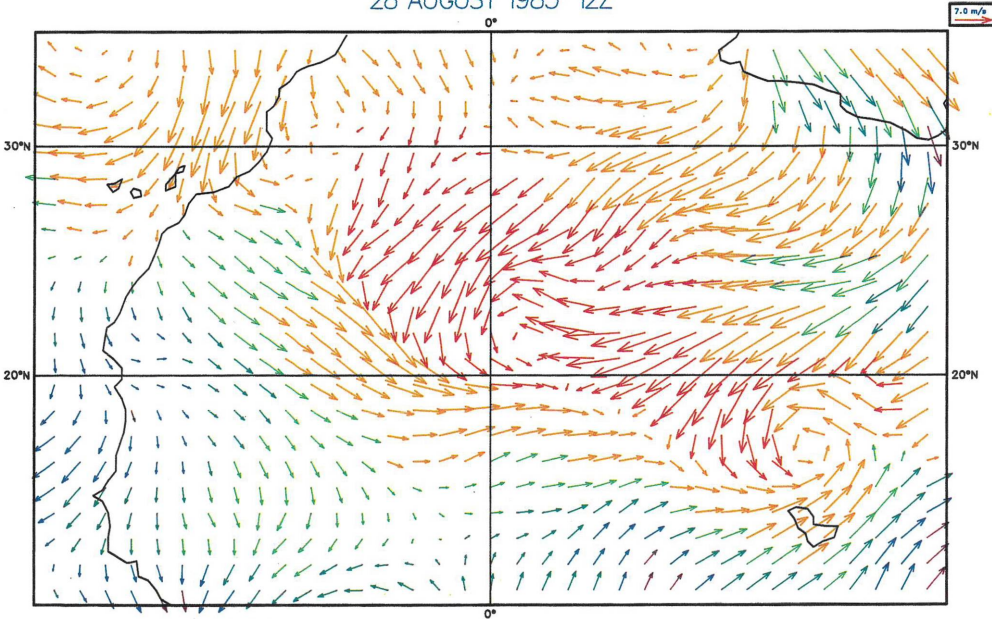
28 AUGUST 1985 0Z



MAGICS 0.3 - MADSA60 20 August 1986 14:17:22

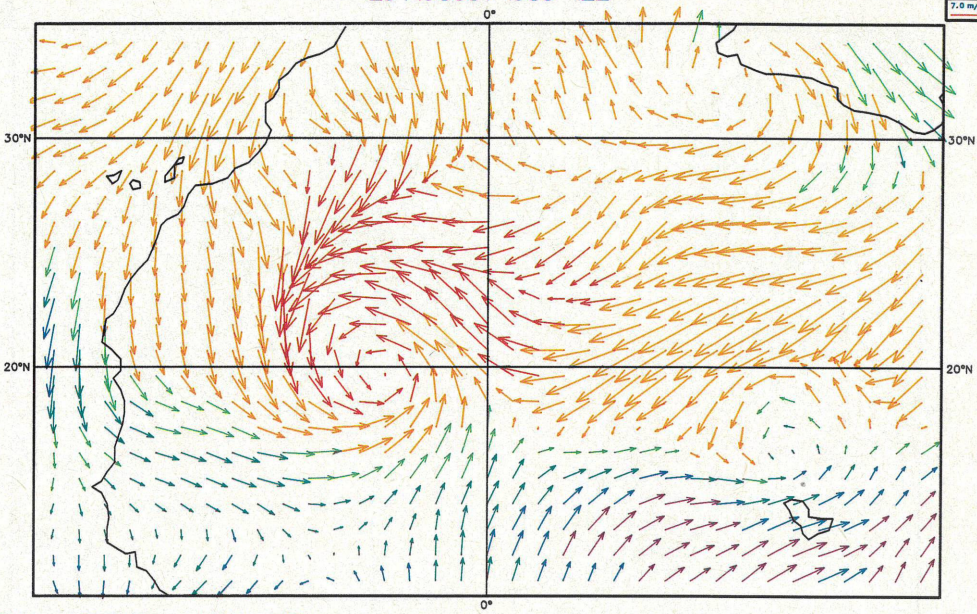
④

28 AUGUST 1985 12Z



MAGICS 0.3 - MADSA60 20 August 1986 14:17:35

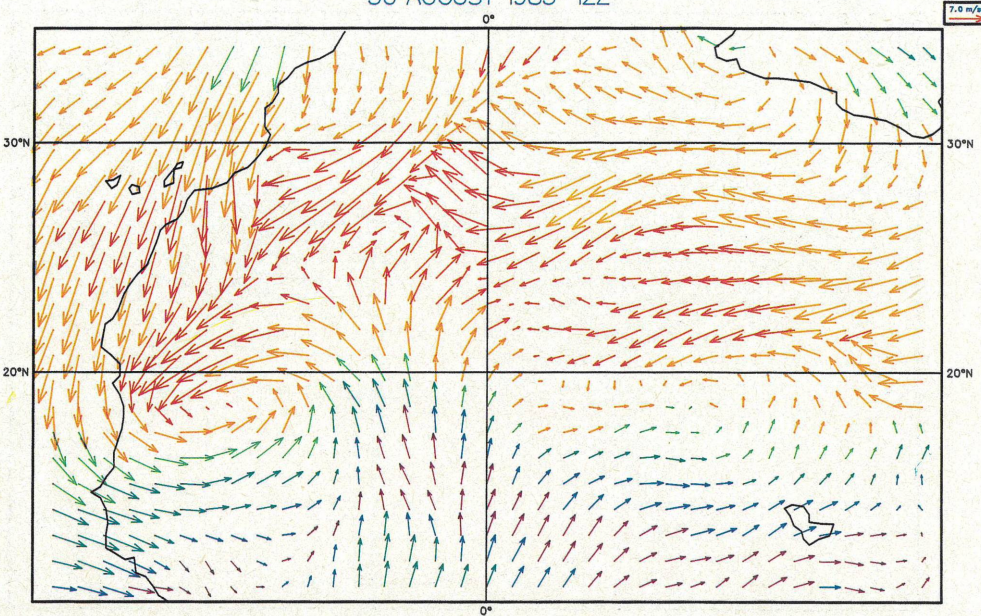
29 AUGUST 1985 12Z



MAGICS 0.3 - MADSA60 20 August 1986 14:18:03

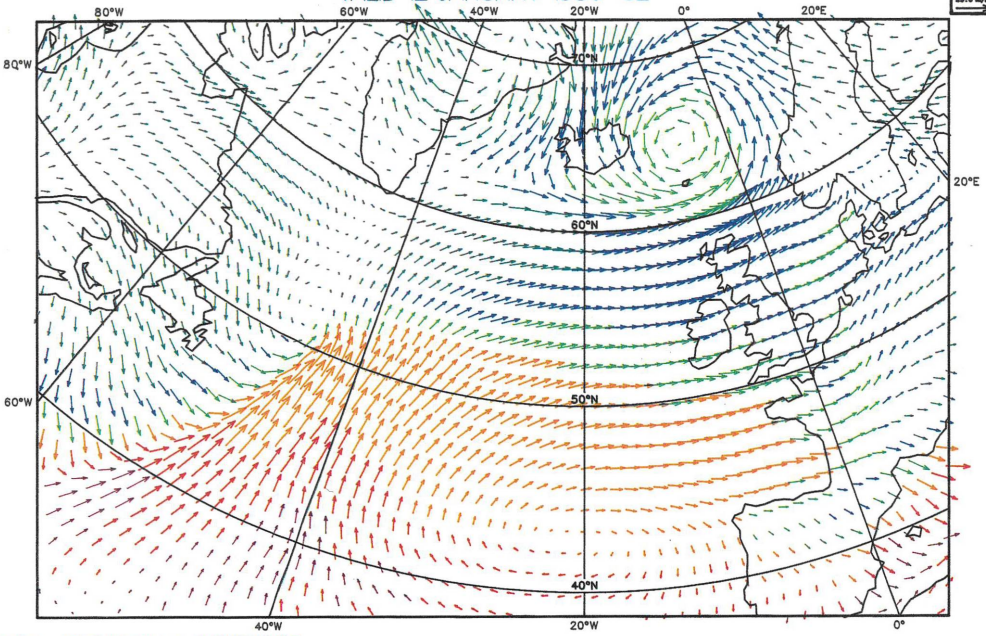
5

30 AUGUST 1985 12Z



MAGICS 0.3 - MADSA60 20 August 1986 14:18:33

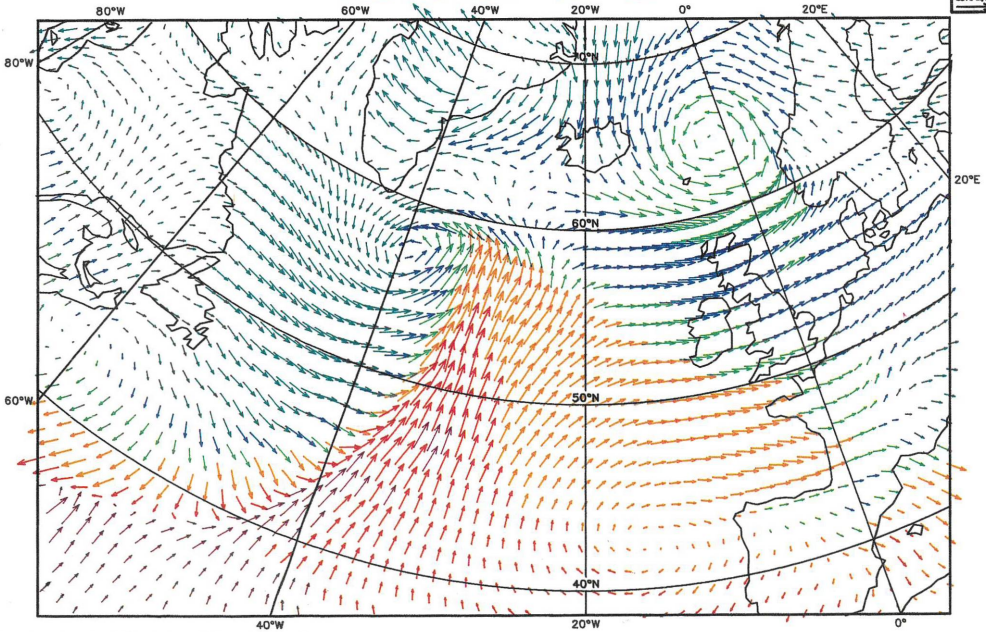
60 HOUR FORECAST
VALID 12 JANUARY 1986 0Z



MAGICS 0.3 - MADSA50 20 August 1986 14:08:17

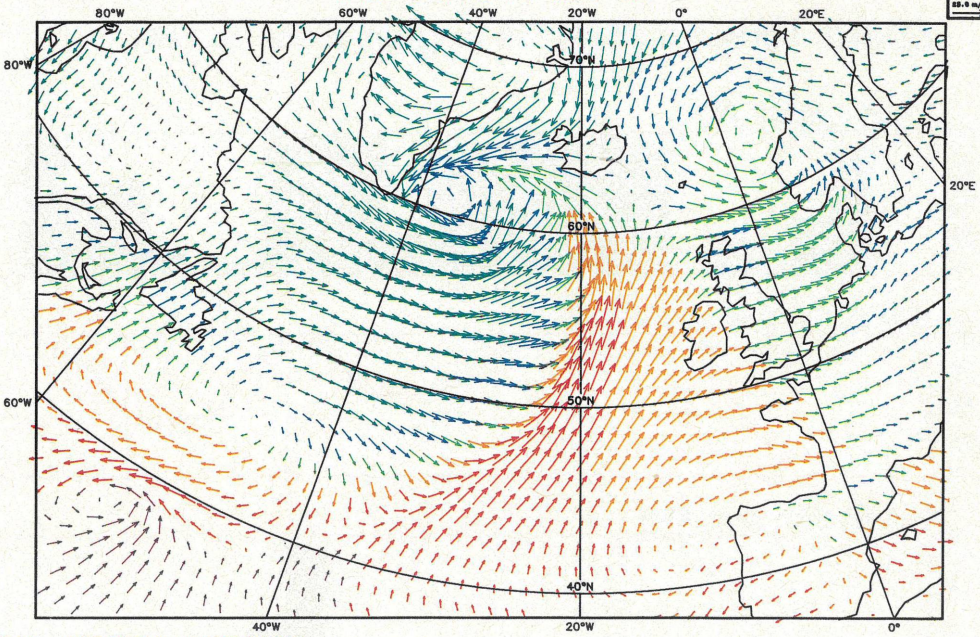
⑥

72 HOUR FORECAST
VALID 12 JANUARY 1986 12Z



MAGICS 0.3 - MADSA50 20 August 1986 14:09:05

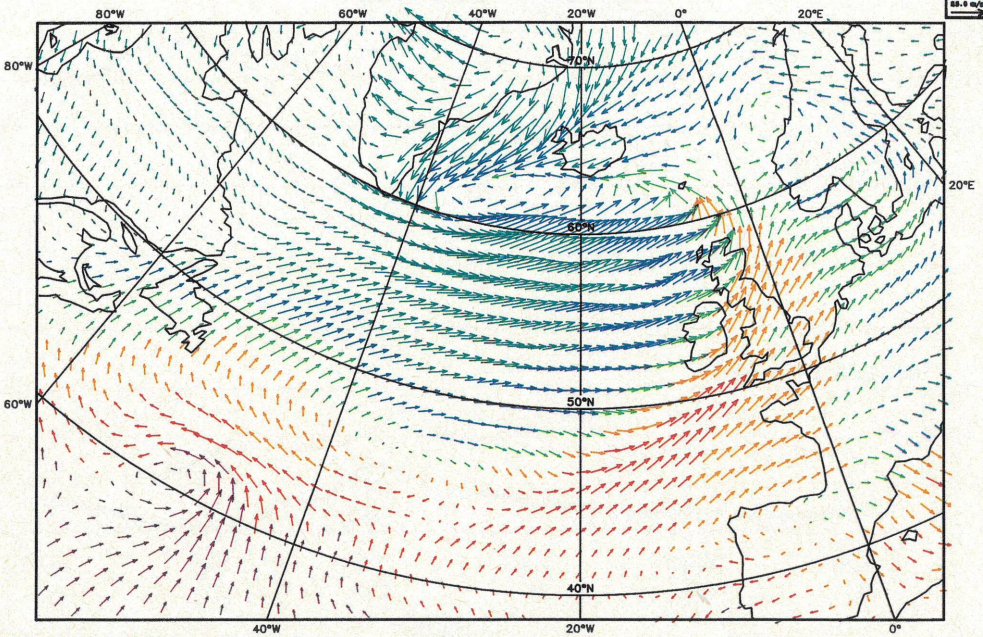
84 HOUR FORECAST
VALID 13 JANUARY 1986 0Z



MAGICS 0.3 - MADSA50 20 August 1986 14:09:28

7

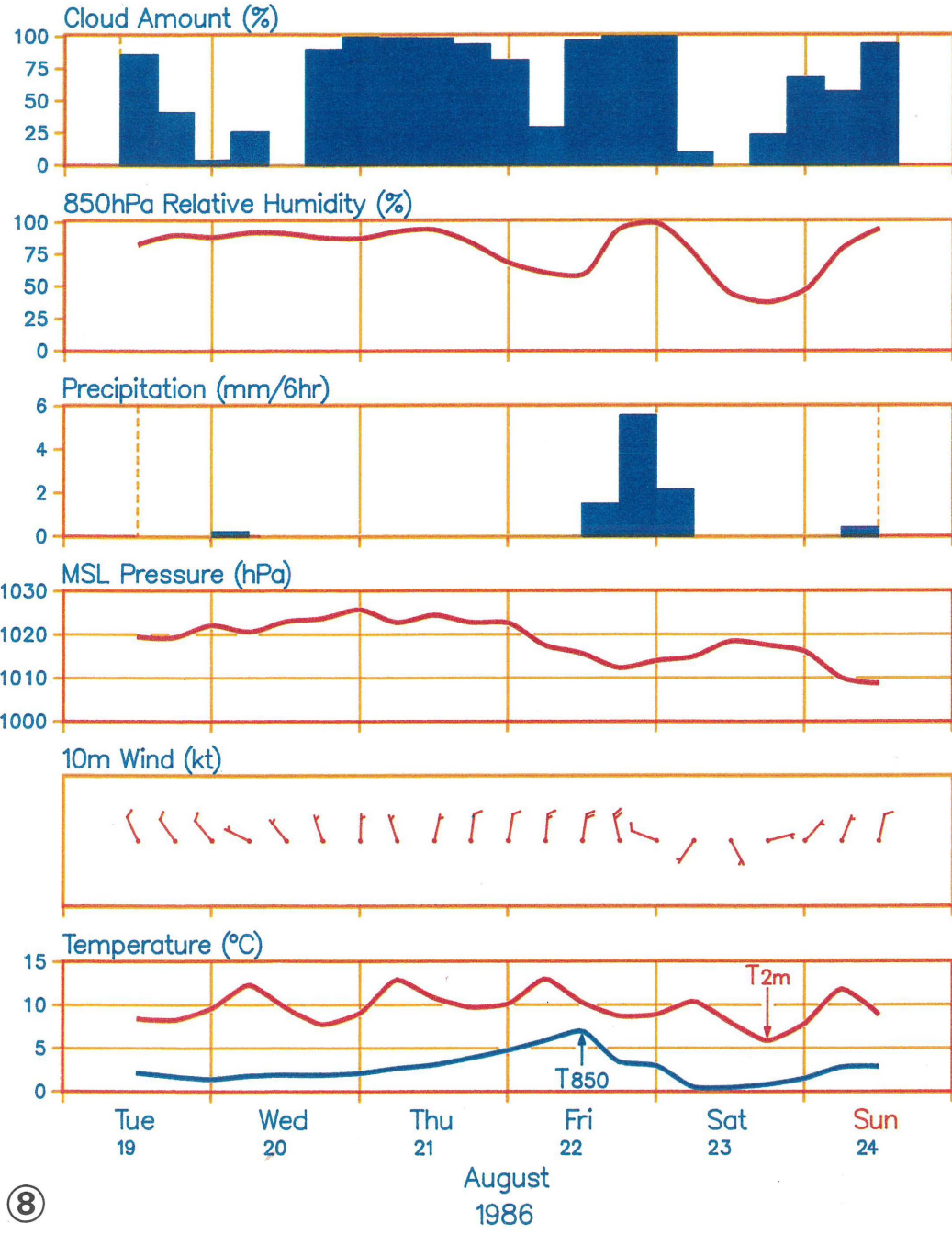
96 HOUR FORECAST
VALID 13 JANUARY 1986 12Z



MAGICS 0.3 - MADSA50 20 August 1986 14:09:56

MELBOURNE (AUS) 38° S 145° E

ECMWF Forecast from 19 August 1986 12 GMT



La actual resolución global de 106 ondas en el modelo espectral no resulta suficiente para detectar la intensidad y la circulación interna de los ciclones tropicales. Sin embargo, la posición y la circulación externa de tales temporales son analizadas con la suficiente precisión como para permitir obtener una valiosa información sobre su desplazamiento y desarrollo, y su impacto sobre el flujo a gran escala puede inferirse de su progresión.

La secuencia de los mapas analizados por el CEPMPM, que aparece en las *Figuras 1 a 3*, describe un episodio en la vida del huracán *Gloria*, entre el 25 de septiembre de 1985 a las 00 TU y el 27 de septiembre a las 12 TU, cuando alcanzaba su máxima fuerza y se aproximaba a las costas de los EE.UU. En la representación de los vientos a niveles de 30 metros sobre la superficie en el modelo espectral (que coincide aproximadamente con el nivel del mar sobre los océanos), estos vientos vienen representados por flechas que indican su dirección y su longitud en función de la velocidad. Sin embargo, en el ejemplo que se presenta, los vectores han sido multiplicados artificialmente con el fin de mostrar las configuraciones de la humedad y no representan la verdadera resolución del modelo.

Aunque el huracán alcanzó un máximo de vientos sostenidos de más de 60 ms⁻¹ durante este período, el análisis sólo puede captar la envolvente a gran escala de las velocidades del viento, y ello concuerda bien con las observaciones. Por medio del color, la información del flujo a gran escala del temporal se combina con una descripción de la humedad relativa. En la parte oeste y noroeste del huracán, donde el viento es más fuerte y la evaporación del mar es mayor, el aire saturado es arrastrado hacia dentro del vórtice. A medida que se desplaza hacia el norte alcanza superficies más altas donde se da un descenso de la temperatura cerca de la superficie, lo que resulta en un aumento de la humedad relativa.

La humedad relativa se utiliza en estas ilustraciones como un parámetro postprocesado del modelo. Otras variables derivadas pueden ser utilizadas y combinadas con el campo de vientos con objeto de estudiar la dinámica y la física del huracán a cualquier nivel en el modelo, tanto en los análisis como en las predicciones.

La perturbación del Sahara

Las perturbaciones de la onda africana constituyen un fenómeno periódico que se desarrolla a lo largo del chorro en la troposfera media en el subsahara, en una zona con datos muy dispersos. El análisis adecuado y la simulación de estas ondas africanas u ondas del este resultan interesantes para la predicción operativa en África y en el Atlántico central, donde ocasionalmente pueden desarrollarse y convertirse en perturbaciones tropicales importantes.

La secuencia de mapas que se muestran en las *Figuras 4 y 5* describe la perturbación del Sahara bien pronunciada, tal como fue captada por los análisis del CEPMPM del 28 al 30 de agosto de 1985. El vórtice se desarrolló en un aire seco sobre el Sahara. En el borde occidental de la circulación (28 de agosto a las 00 TU) aparece una discontinuidad en los campos de viento y de humedad, la cual se intensifica a la vez que más aire húmedo es arrastrado dentro de ella desde el sur (29 de agosto a las 12 TU). La fase de decadencia se inició al alcanzar la costa occidental de África.

La depresión del Atlántico Norte

Los parámetros más importantes para la predicción del tiempo en las latitudes medias son el viento, la temperatura, la nubosidad y la lluvia. La secuencia de mapas, en las *Figuras 6 y 7*, describe un período de la vida de una borrasca que se está intensificando sobre

el Atlántico Norte, según el modelo de predicción del CEPMPM. De nuevo el flujo atmosférico viene representado por flechas que indican la dirección del viento y cuya longitud es función de la velocidad, mientras que la temperatura se representa en una gama de colores con cuatro grados de intervalos. La secuencia describe claramente la evolución de la depresión, la separación y distribución superficial de las masas de aire, la clara presencia del frente frío en los campos de viento y de temperatura, el proceso de oclusión, y la progresión de las masas de aire. La combinación de la temperatura del aire con el flujo por medio de gráficos coloreados ayuda a apreciar mejor el desarrollo en la atmósfera. El intervalo cronológico entre cada mapa es de 12 horas, aunque resulta posible una mayor resolución en los intervalos para una visualización en pantalla.

El meteograma de predicción

La perspectiva del tiempo derivada del modelo para Melbourne (Australia), durante el período 18 al 23 de agosto de 1986, se muestra en la *Figura 8*. En este ejemplo los parámetros meteorológicos se interpolan al emplazamiento local a partir de los puntos de rejilla de los alrededores sin ninguna otra interpretación o adaptación estadística. Los detalles de la orografía local o la distribución tierra/mar a escalas subrejilla tendrán su impacto sobre la predicción local, por lo que este diagrama no puede considerarse como un producto final para el usuario, sino más bien como una guía para el predictor local, de manera que el diagrama está sujeto a la inspección e interpretación adicional según sea necesario.

El modelo tiene la posibilidad de representar las características del tiempo local de una manera realista. El paso del sistema frontal, que se aproxima a Melbourne al tercer día, viene anticipado, en la configuración de la nubosidad y de la precipitación, por el giro del viento y por el descenso de la temperatura y de la humedad.

Perspectiva

En la actualidad son posibles las secuencias animadas de los mapas previstos, pero debido al alto coste en materia de ordenadores que ello implica, estas animaciones aún no están disponibles de forma general. Los futuros avances en la tecnología de los ordenadores llevarán a unas presentaciones aún más sofisticadas de los productos procedentes de los modelos de la predicción numérica del tiempo, y se abrirán nuevas perspectivas según como se presenten los resultados numéricos.

CELEBRACION DEL VIGESIMOQUINTO ANIVERSARIO DE LA COMISION DE HIDROLOGIA

BUDAPEST, JULIO DE 1986

Las reuniones de las comisiones técnicas de la OMM siempre son momentos para reflexionar sobre su historia y sus realizaciones. La séptima reunión de la Comisión de Hidrología (Ginebra, agosto/septiembre de 1984) no fue excepción y se reconoció el hecho de que 1986 era el vigesimoquinto aniversario de la sesión inaugural en Washington, D.C. Como la OMM tenía que desempeñar un papel activo en la Segunda Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas (AICh) que se celebraría en Budapest, en julio de 1986 (véase la página 58 de este número), se convino en que la celebración del vigesimoquinto aniversario tuviese lugar con este motivo. El Consejo Ejecutivo lo aprobó y el presidente de la CHI y su Grupo de Trabajo Consultivo se encargaron de planear el acontecimiento.