

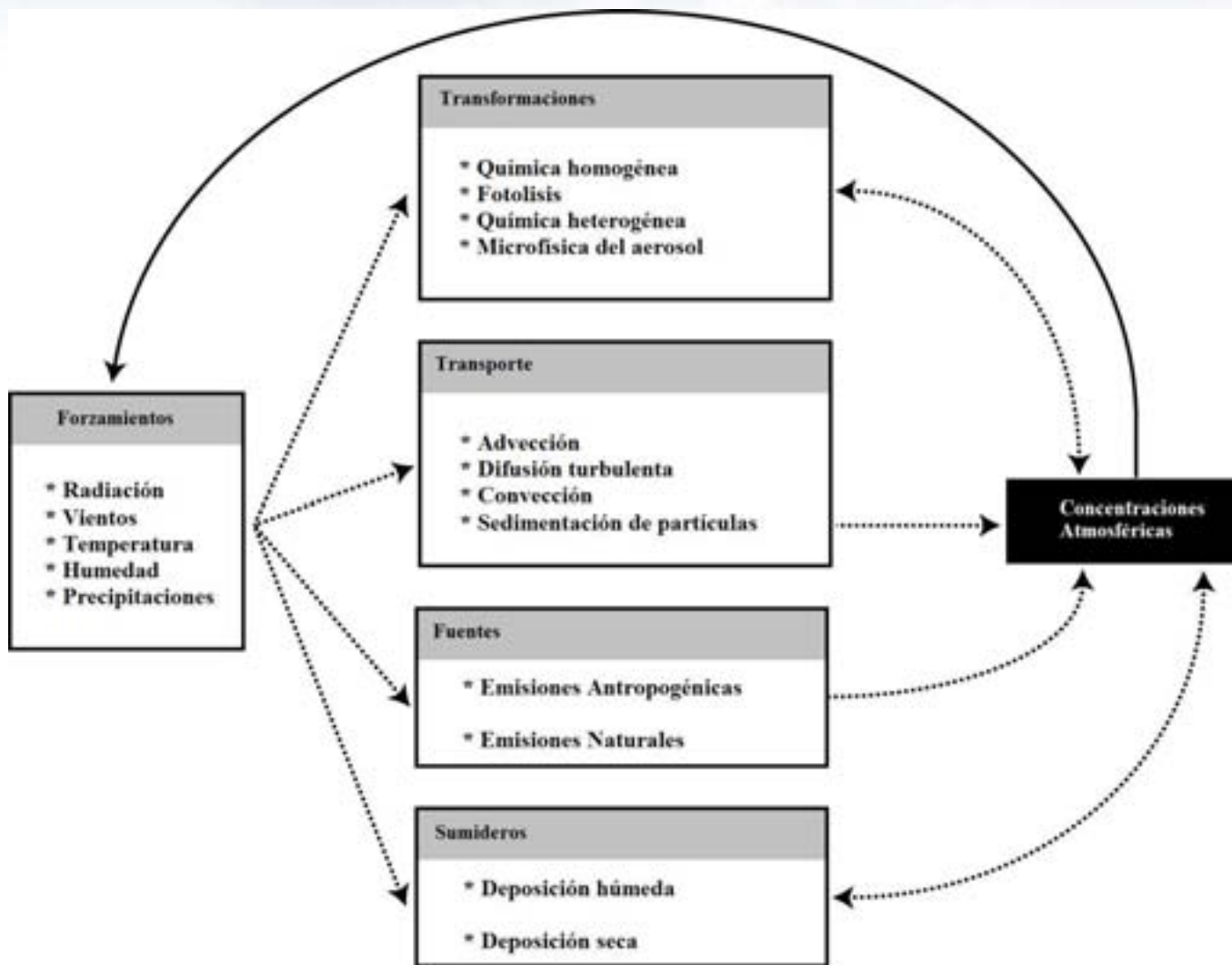
Procesos físico-químicos



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología



Procesos físico-químicos

- Los **procesos de transporte** son los responsables de la exportación a distancia de las fuentes de emisión, tanto en la horizontal como en la vertical.
- Las concentraciones evolucionan tanto en las escalas resueltas por el modelo (advección, sedimentación de partículas de aerosol) como por las no resueltas (convección, difusión turbulenta, ...)
- Junto a los procesos de transporte, los gases y partículas se encuentran sometidas a la **fotólisis** y las **reacciones químicas en fase homogénea o heterogénea**.
- Además los **aerosoles** se encuentran sometidos a los **procesos microfísicos** de nucleación, condensación, coalescencia, ...
- Los **sumideros** de las especies químicas y de partículas intervienen a su vez en la columna atmosférica (deposición húmeda en las nubes y bajo ellas para partículas y gases hidrosolubles) y en la superficie (deposición seca).
- Las diferentes especies químicas, a su vez, ejercen un efecto de **retroalimentación** en los forzamientos meteorológicos a través de la **ecuación de transferencia radiativa** y de la modificación eventual del **ciclo hidrológico**.

Datos de entrada en un modelo de calidad del aire



Gobierno
de España

Ministerio
de Agricultura, Alimentación
y Medio Ambiente

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

- **Datos de emisiones:**
 - Magnitud y especie
 - Localización (latitud, longitud y altura)
 - Variación temporal
- **Datos meteorológicos:**
 - Campos en 3 dimensiones variando en el tiempo
- **Características de la superficie** (uso y tipo de suelo, vegetación, etc.)
- **Varias suposiciones:**
 - Concentraciones en las condiciones de contorno
 - Parámetros en las deposiciones secas y húmedas
 - Velocidades de reacciones químicas
 - Velocidades de condensación gas-partícula
 - Etc.

¿Qué predecimos en un modelo?

- Contaminantes que nos (pre)ocupan:
 - Ozono (O₃)
 - Material Particulado (PM)
 - Monóxido de Carbono (CO)
 - Dióxido de azufre (SO₂)
 - Óxidos de Nitrógeno (NO_x)
- Tóxicos (químicos, nucleares,...)
- Gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, otros)
- Gases destructores del ozono: CFC's (estratosfera)

¿Qué medimos y cómo?



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

- La contaminación la podemos medir de varias formas
 - **Concentración:** mide la cantidad de una cierta sustancia en una masa de aire grande. Se suele presentar en razón de mezcla
 - **Masa:** mide el peso de un contaminante en un volumen de aire. Unidades típicas: μ/m^3 o mg/m^3
 - **Índices de calidad del aire:**
 - Se suelen presentar varios niveles de calidad del aire en función de la presencia de mayor o menor cantidad de sustancias contaminantes
 - Suelen ir unidos a códigos de colores
 - Se prescinden de las unidades de medida
 - Ventaja: claridad para el usuario
- Las sustancias contaminantes se suelen medir en diferentes tiempos promedios (diezminutales, horarias, octohorarias,..)
- Los diferentes criterios de calidad del aire y valores límites, que deben respetarse según la legislación, son medidas promedio y son diferentes en función del tiempo de promediado.
- Los valores alcanzados pueden diferir sustancialmente dependiendo del tiempo de promediado considerado.

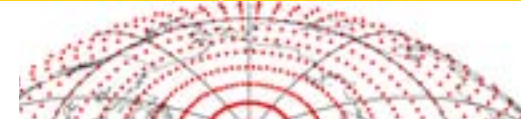
Características generales del Modelo MOCAGE

- MOCAGE es un modelo de transporte químico (CTM) 3D que proporciona simulaciones numéricas de las interacciones entre los procesos dinámicos, físicos y químicos en la atmósfera (troposfera y baja estratosfera).
- Simula la evolución de las especies químicas en la atmósfera debido a los fenómenos de transporte (advección, difusión turbulenta y convección), a las transformaciones químicas que puedan sufrir y a su eliminación por mecanismos de deposición seca y húmeda o por decaimiento radiactivo.
- El esquema químico tiene en cuenta 119 especies y 372 reacciones químicas.
- **MOCAGE en MODO ACCIDENTE:** cuando se desactiva el módulo de química el modelo funciona como un modelo de dispersión capaz de simular la evolución de un contaminante pasivo o radiactivo emitido accidentalmente a la atmósfera.
- Resolución horizontal y área variables (hasta tres niveles de anidamiento).
- Resolución vertical 47 niveles híbridos hasta aproximadamente 60 Km.

Configuración de MOCAGE en AEMET

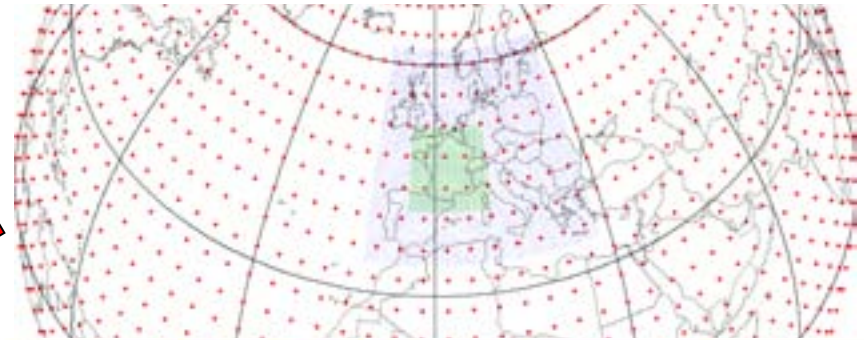
- a) Modelo GLOBAL
- b) Permite hasta 3 niveles de anidamiento
- c) Convenio AEMET-METEOFRANCE
- d) AEMET: Configuración Prevista
 - GLOBAL 2°
 - Continental 0.5°
 - Nacional 0.1°

GLOBAL
2°



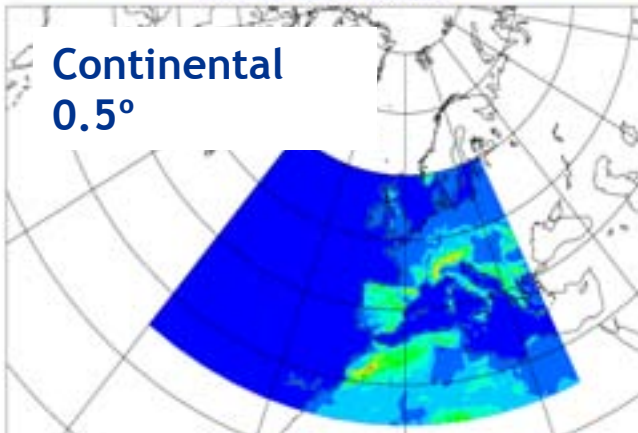
Forzamientos Dinámicos:

ECMWF (niveles altos), ARPEGE-MF (superficie)



Analysis VT Friday 18 May 2007 06UTC 0m geopotential height
MOCAGE: INM MAIN AREA

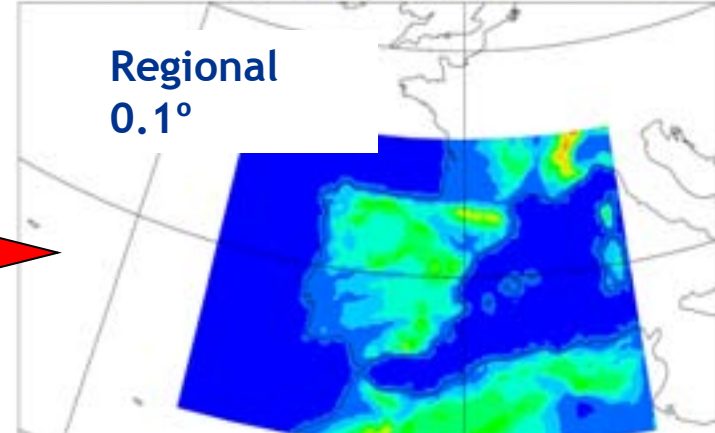
Continental
0.5°



Forzamientos Dinámicos:
HIRLAM ONR AEMET 0.16°

Analysis VT Friday 18 May 2007 06UTC 0m geopotential height
MOCAGE: INM NESTED AREA

Regional
0.1°



Forzamientos Dinámicos:
HIRLAM HNR AEMET 0.05°

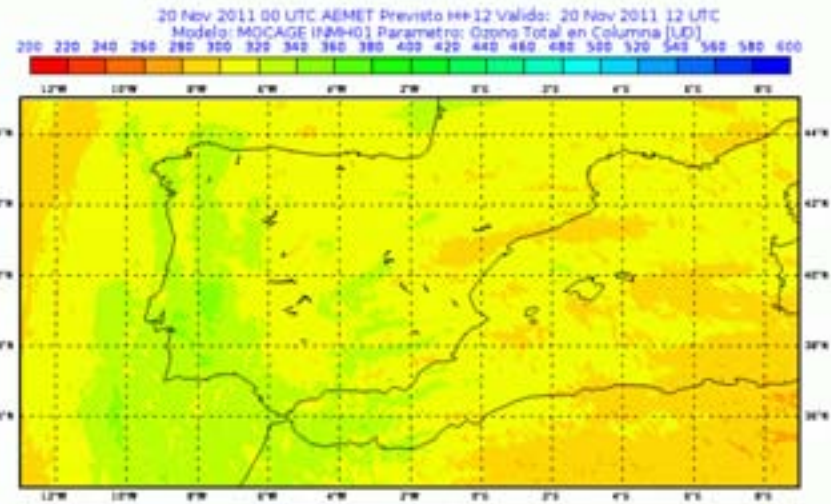
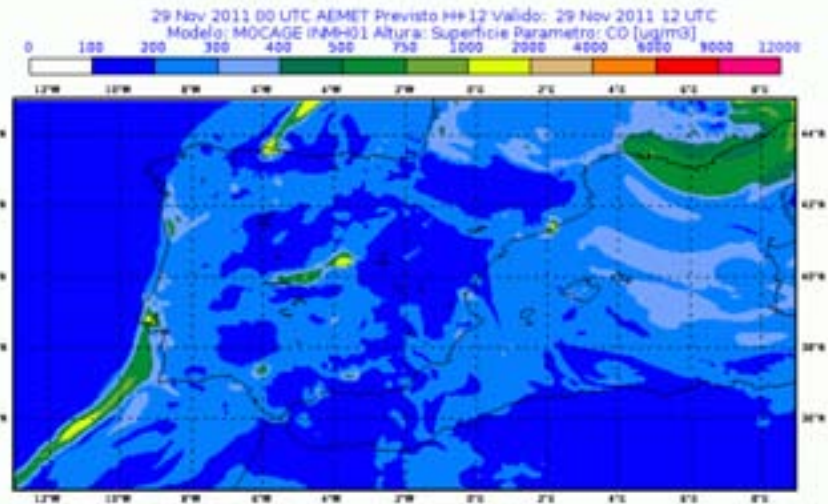
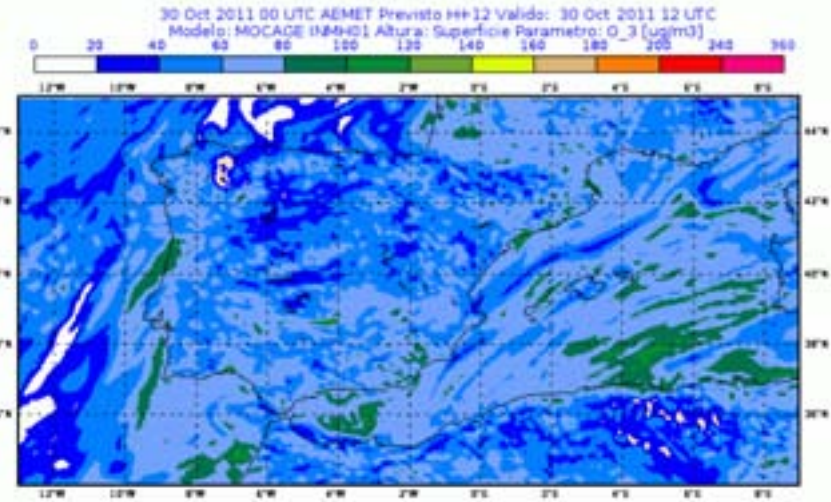
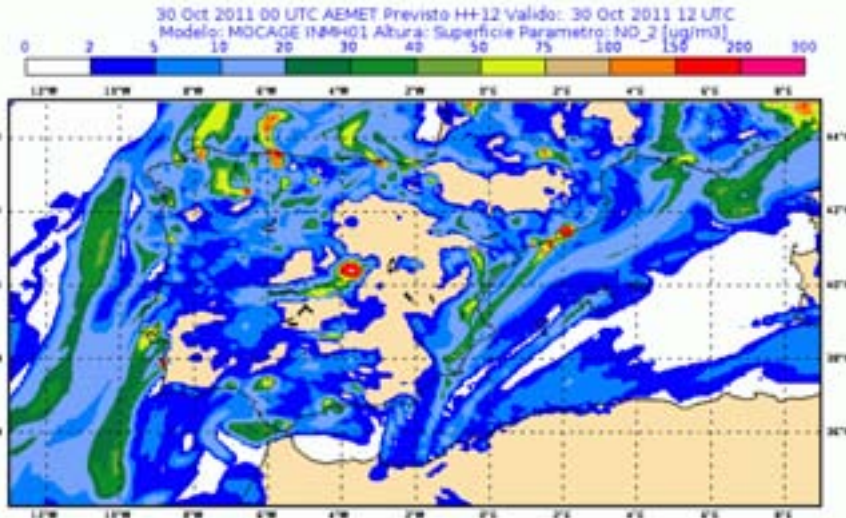
Productos



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Aemet
Agencia Estatal de Meteorología



MACC-II is the third in a series of FP6 & 7 **EU projects** (since 2005). It is coordinated by ECMWF and the consortium comprises 36 partners from 13 countries. It runs till July 2014, when **GMES**

Weather services



Atmospheric environmental services



Environmental agencies



provide data & information on



Long-range pollutant transport

European air quality

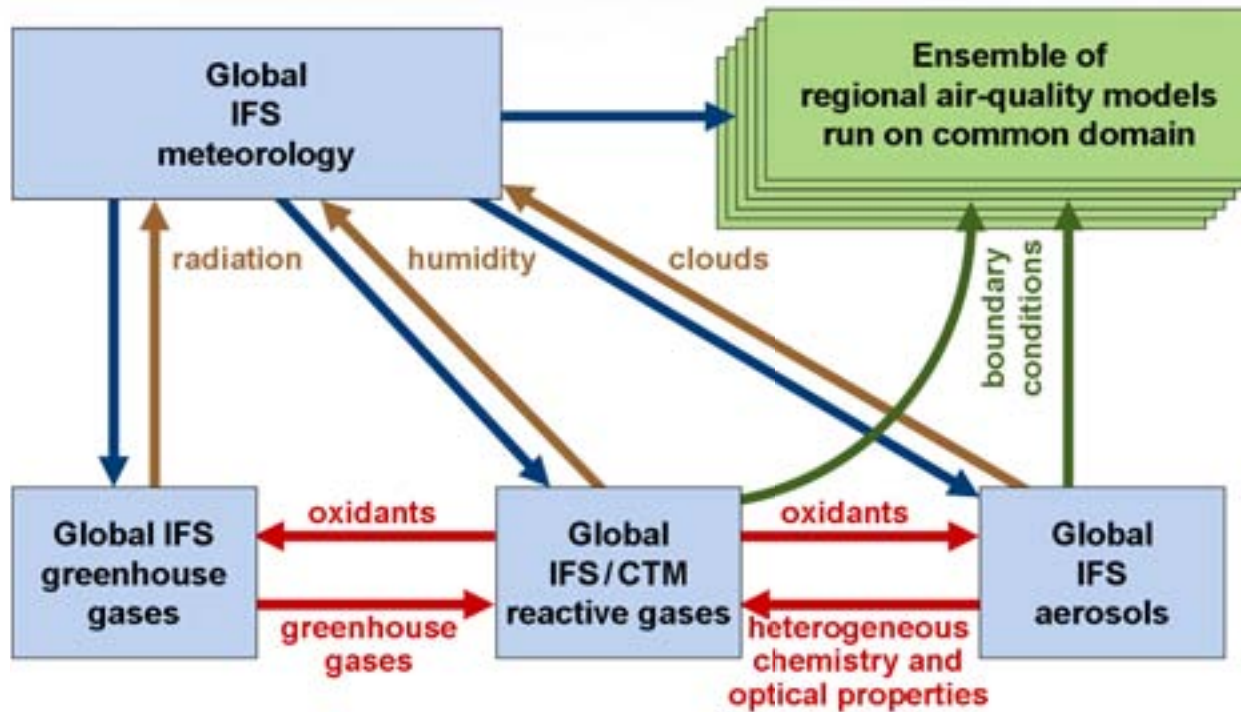
Dust outbreaks

Solar energy

UV radiation

Climate forcing by gases and aerosols





A multi-model ensemble of regional chemistry and transport models distributed in 6 European countries.

A global integrated system based on ECMWF meteorological model and including composition.

Forecasting European Air Quality

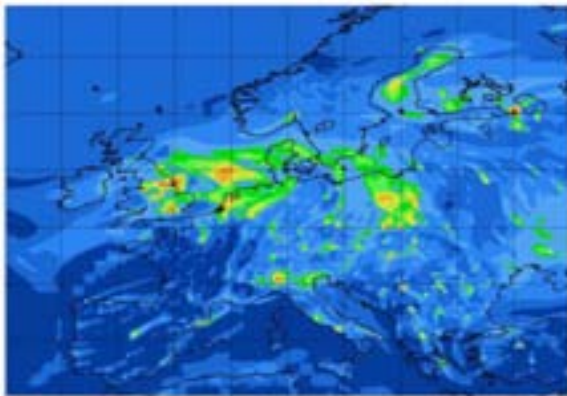


GOBIERNO
DE ESPAÑA

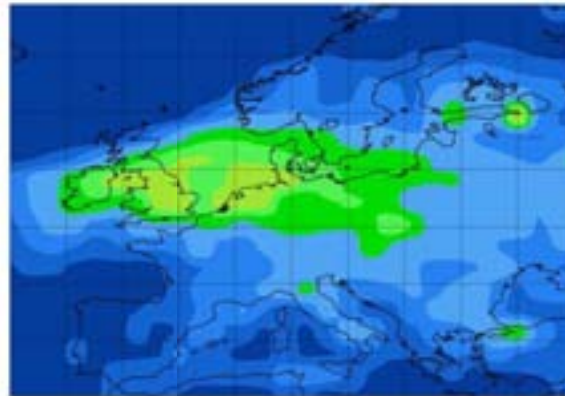
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

Aemet
Agencia Estatal de Meteorología

2-day nitrogen dioxide forecasts for 25 February 2010 from the MOCAGE regional model (left) and the coarser-resolution global model (middle) validated with observations (right).



*Regional Model
(national institutions)*




*Global Model
(ECMWF)*



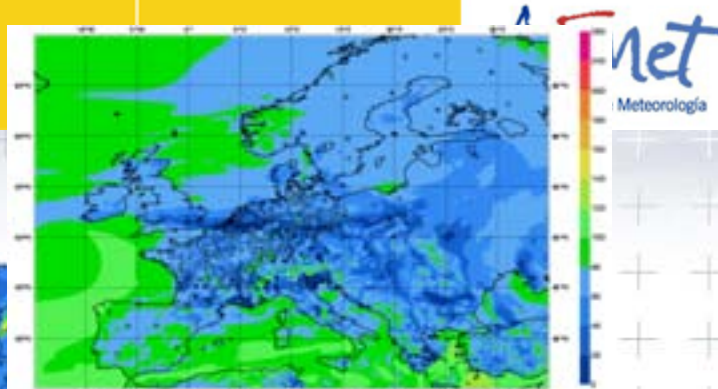
*Observations
(Present: individual EU countries
Future: EEA)*

- MACC provides forecasts of European air quality from an ensemble of regional models (coordination Météo-France).
- All forecasts are being validated with observations from the various European Union member states.
- The Boundary Conditions for reactive gases and aerosols are provided from the coupled global model run at ECMWF

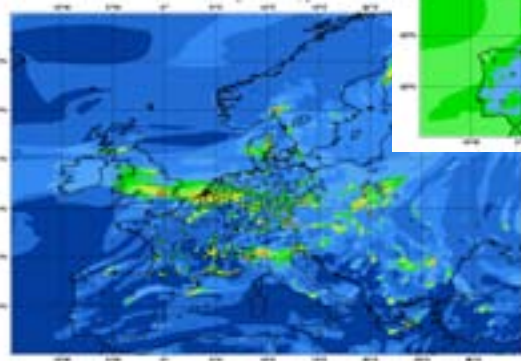
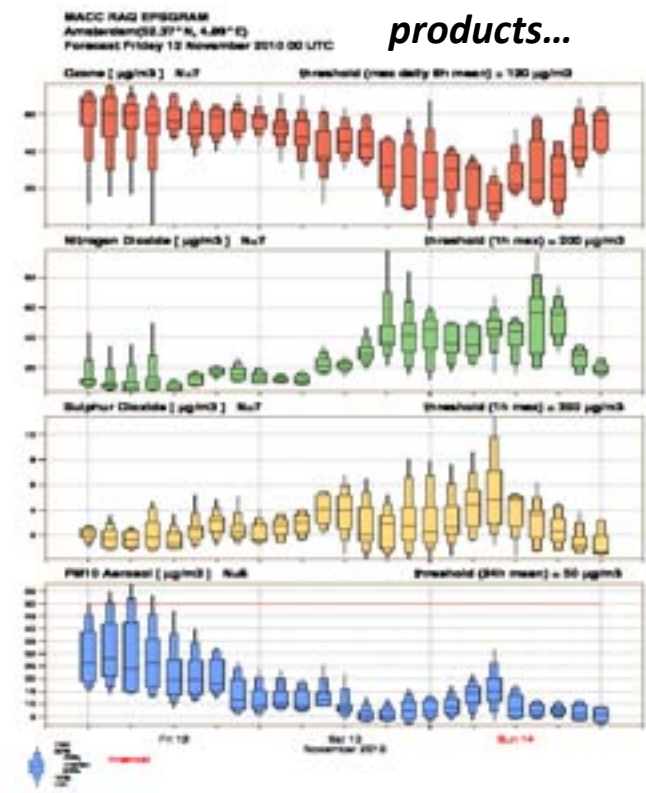
		<i>Current geometry</i>	<i>Assimilation method</i>	<i>Operations</i>
CHIMERE INERIS, CNRS		25km, L8, top : 500hpa	Optimal Interpolation	run @ INERIS
EMEP met.no		0.2 ρ , L20, top : 100hpa	<i>3d-var in development</i>	run @ met.no
EURAD FRIUUK		15km, L23, top : 100hpa	Variational, 3d-var	run @ ECMWF
L-EUROS TNO, KNMI		15km, L4, top : 3.5km	Ensemble Kalman Filter	run @ KNMI
MATCH SMHI		0.2 ρ , L40, top : 100hpa	Variational, 3d-var	run @ SMHI
MOCAGE MF, CERFACS		0.2 ρ , L47, top : 5hpa	Variational, 3d-var	run @ MF
SILAM FMI		0.2 ρ , L46/5, top : 100hpa	Variational, 4d-var	run @ FMI

+ same emissions, same met forecasts (IFS), same chemical boundary conditions (MACC global) : spread comes from differences in CTM formulation

Why an ensemble approach?

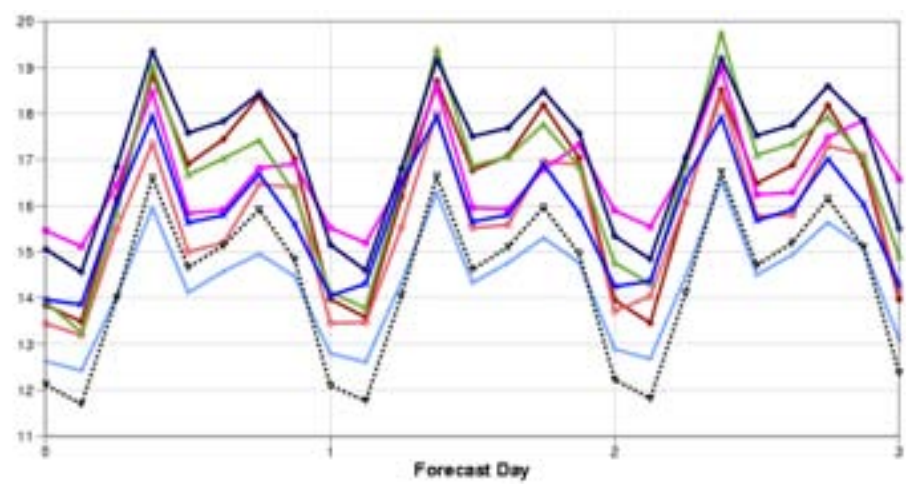


An ensemble of models provides additional useful products...



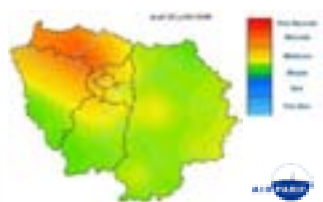
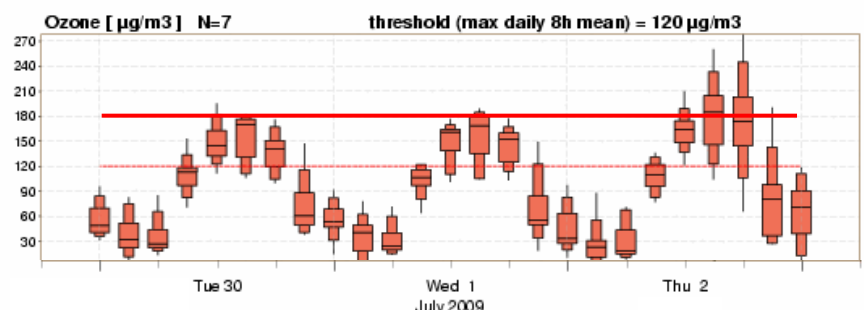
All the individual models have their golden days...

... but the median of the ensemble has always among the best skill scores (here PM10 RMSE for ASO 2010).



GMES RAQ EPSGRAM
Paris(48.86° N, 2.35° E)
Forecast Tuesday 30 June 2009 00 UTC

...specially when situation is complex



Series temporales a 10 días cada 6 horas

Valor más alto de todos los miembros

Percentil del 90%

Percentil del 75%

Mediana

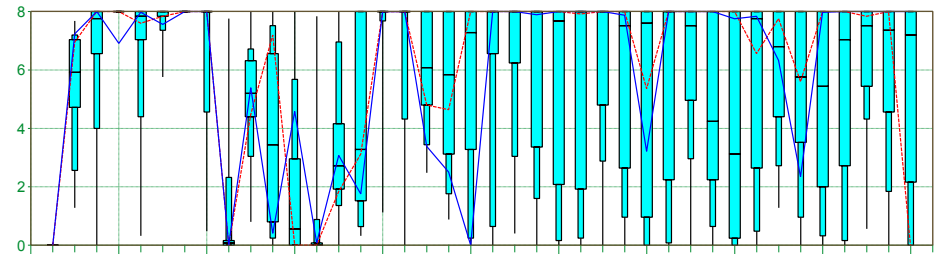
Percentil del 25%

Percentil del 10%

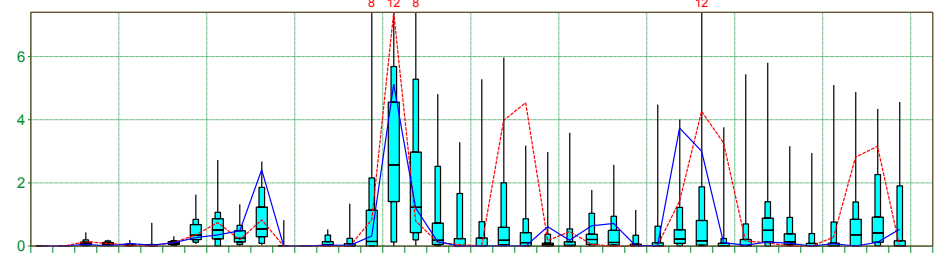
Valor más bajo de todos los miembros



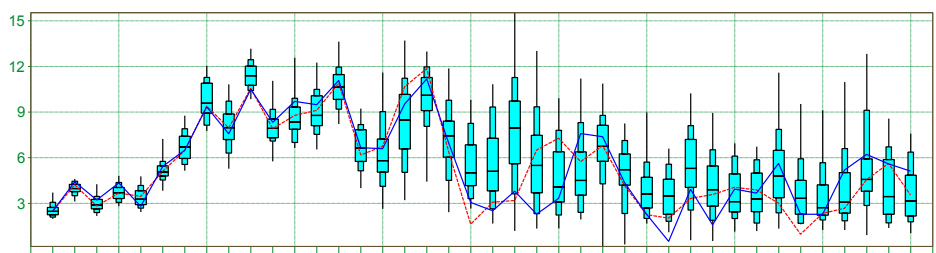
Total Cloud Cover (okta)



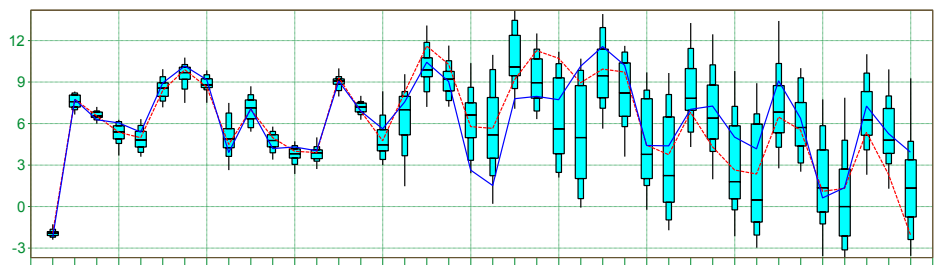
Total Precipitation (mm/6h)



10m Wind Speed (m/s)

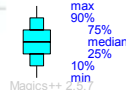


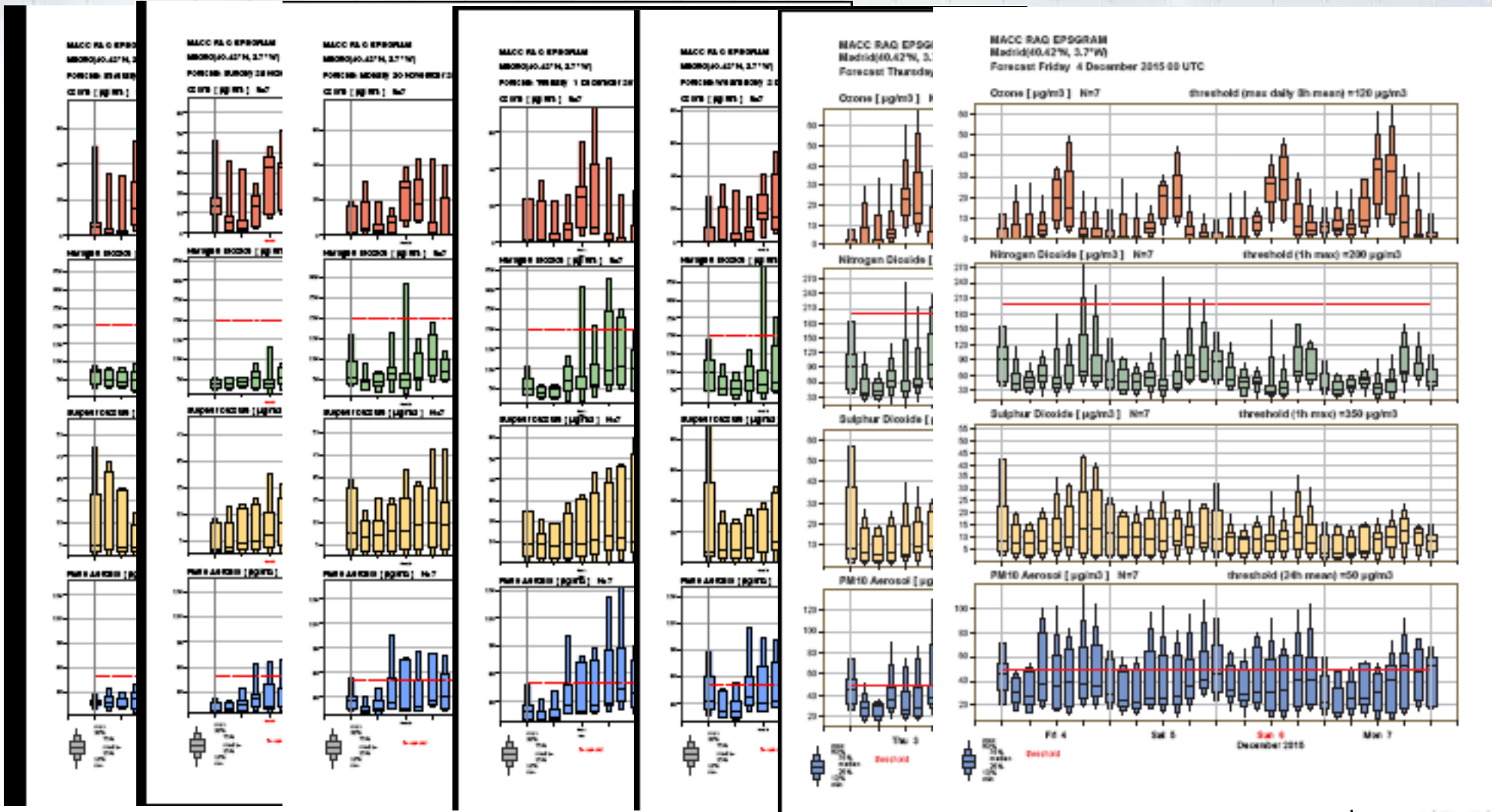
2m Temperature reduced to station height (° C) 115m (T799) 105m (T399)

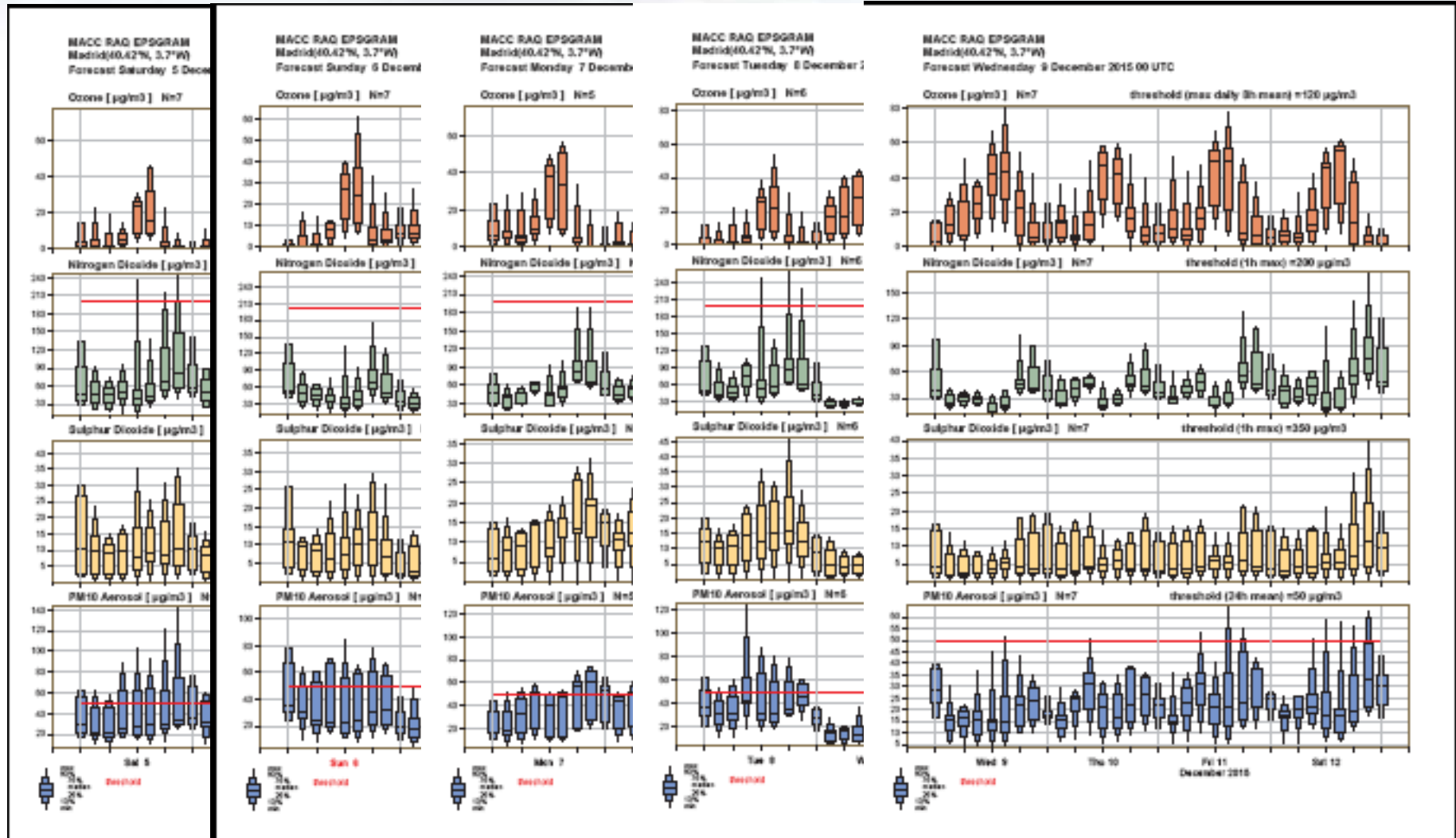


Fri 6 Sat 7 Sun 8 Mon 9 Tue 10 Wed 11 Thu 12 Fri 13 Sat 14 Sun 15
March 2009

EPS Control(50 km) High Resolution Deterministic(25 km)









GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología



Website:

<http://www.gmes-atmosphere.eu>

Contact:

info@gmes-atmosphere.eu