



**Caring for the Earth**  
*a European approach*




**A 'Living Planet'**

Our environment is constantly changing and whether we like it or not everyone is affected. Some phenomena, like tornadoes and hurricanes, are rapid and violent – and their cost can be measured in lives lost.

Others, like earthquakes and volcanoes, occur quickly but are the result of a more gradual build up of pressures deep inside the Earth.

Likewise, our climate changes slowly over decades and centuries, but more immediate effects can be seen in altered weather patterns, like El Niño, which can bring sudden droughts or flooding.



Space offers a unique vantage point from which to view the Earth and satellites now play an invaluable role in the understanding and ultimate protection of our global environment.

Such natural disasters not only take their toll in lives but cost the global economy billions of euros every year and not knowing the cause often means we can't prepare in advance to reduce the impact.

Europe is spear-heading a global research effort to enhance our knowledge of the environment and its impact on daily life. ESA's 'Living Planet' programme will exploit satellite technology, advanced data processing and other means of information gathering to give scientists and researchers new eyes to look at the Earth.

At the same time, the Living Planet programme will allow the nations of Europe to face up to the environmental, economic and political challenges of the next century with a renewed confidence and authority.

## Europe's future plans

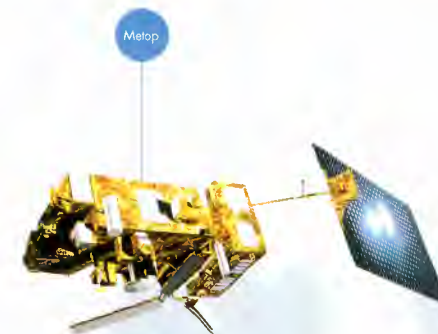
Mankind's influence on the environment is a contentious issue - the subject of public concern, intense scientific investigation and joint action by governments.

Many of our everyday activities not only damage the environment but are also beginning to have an effect on the fine balance of our planet's ecosystems.

If we are to repair some of the damage and prevent major catastrophes in the future, it is vital to understand the process of change.



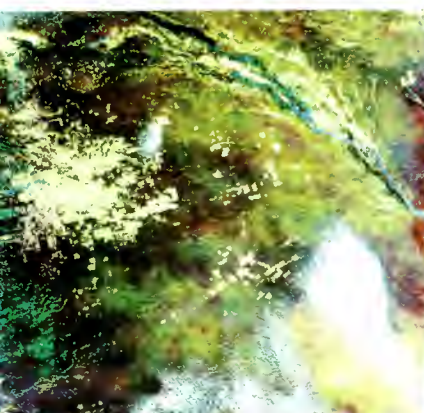
Satellite data improves the forecasting of severe weather



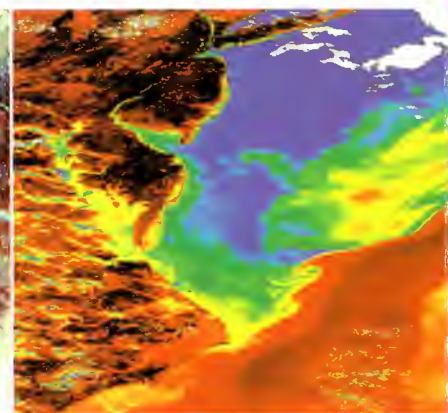
Forestry companies use remote sensing data to help shape harvesting and replanting strategies

**1. Radar images** provide valuable information on mankind's affect on the environment. This image shows areas of deforestation in Brazil's tropical rainforest.

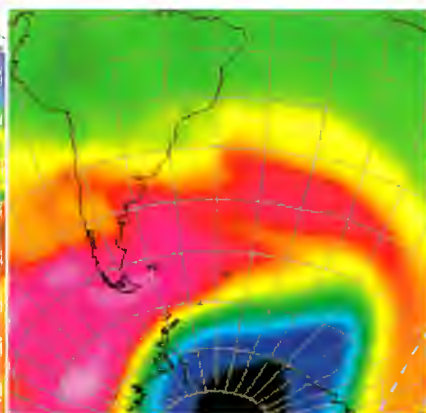
**2. ATSR image** from ERS-2 in May 1995 showing the Gulf Stream off the eastern seaboard of North America. The Gulf Stream gives Europe its temperate climate.



1.



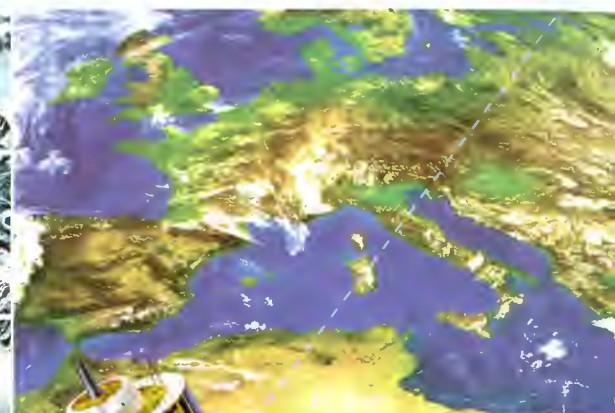
2.



3.



4.



5.

In many cases satellites are the only way to obtain suitable data to help us understand the process of change because they have a truly global view and can provide data from very remote areas. Earth Observation from space therefore has a key role to play as Mankind charts a course into the next millennium.

Europe's contribution began with ESA's Meteosat weather satellite system, whose pictures on TV weather forecasts are now an accepted feature of our daily lives. It continued with the ERS radar satellites, a complex and highly successful forerunner to the ambitious Envisat environmental research mission planned for launch soon.

After this will come Metop, a polar orbiting satellite designed to support the Meteosat Second Generation spacecraft and provide detailed data on the Earth's weather systems.



Under the Living Planet programme more satellites will follow, each with instruments designed to investigate specific aspects of the environment and atmosphere. Some will be ESA-led projects, whilst others will be born in cooperation with pan-European organisations or industry.

Satellite data is playing an important role in helping crop management and agricultural planning



**3. GOME image** of the ozone hole in the southern hemisphere during the spring, as observed by the ERS-2 satellite in October 1996

**4. SAR image** of polar ice used in studying the movement of Antarctic ice.

**5. Multi-temporal image** from ERS data. Colour differences over the sea reveal different wind conditions during various orbits of the satellite

A better understanding of climate trends will help many types of industry increase efficiency through better short and long term planning



# ENVISAT

The future

## Europe's new eyes on the world

The fine balance of our planet's natural ecological system is gradually being altered by many of the normal activities associated with modern daily life that we all take for granted.

Mankind's influence on the environment and the exploitation of resources are now areas of growing public concern, intense scientific investigation and joint action by governments worldwide.

Understanding the process of change is therefore vital if we are to repair some of the long term damage being done to the Earth and prevent the possibility of major catastrophes in the future.

Part of Europe's contribution to addressing this worldwide problem comes in the shape of Envisat, a sophisticated satellite developed by the European Space Agency (ESA) in response to the increasing need to provide international scientists with remote sensing data to chart, document and forecast the changes to our environment and climate.

Envisat is an Earth observing satellite with a unique combination of sensors that will vastly improve the range and accuracy of scientific measurements of the atmosphere, oceans, land surface and ice. Its total package of capabilities far exceeds those of any previous or planned Earth Observation satellite.

Envisat will also provide more opportunities for developing and improving the application of Earth Observation data in commercial and operational fields.

A successor to ESA's highly successful ERS-1 and ERS-2 spacecraft launched in 1991 and 1995, Envisat is a tool that will help to put Europe in a position to meet the environmental, economical and political challenges of the 21st Century.

Among other things, it will allow Europe to complete a global data bank of measurements extending over more than a decade - giving scientists a realistic period of time within which to analyse longer term trends and changes.



**Facts**

Launch	2000
Launcher	Ariane 5
Payload mass	Over 2000 kg
Instruments	10
Orbit	Sun-synchronous polar
Altitude	800 km
Inclination	98 degrees
Period	1 hr 40 min 59 sec
Cycle	35 day repeat





# ENVISAT



## **Polar Platform**

The large, modular construction of the Polar Platform provides accessible accommodation and an unobstructed field of view for the various instruments. Its power distribution, data handling and communications capabilities are well suited to instrument operation, as well as the storage and transmission of large amounts of instrument data

Envisat is the largest and probably the most complex satellite ever developed in Europe. It has a mass of around 8 tons, a height of 10m in launch configuration and a span of 25m when deployed in orbit.

## **Data handling**

Extensive facilities are required on the ground to support the Envisat mission, both to command and control the satellite, and to handle the large volume of data provided by the array of onboard instruments.

ESA's European Space Operations Centre (ESOC) in Darmstadt, Germany, will be responsible for the command and control, with payload data handling and distribution being coordinated by the Agency's data processing facility (ESRIN) in Frascati, Italy.

The data from the payload will be received on the ground at stations in Kiruna, Sweden, and Fucino, Italy, and through the data relay satellite system, Artemis.

ESA's Artemis satellite, combined with the on-board solid state memory, will allow recovery of all data generated by Envisat covering the entire Earth surface.

The Payload Data Segment (PDS) supports all services related to the acquisition and processing of Envisat data at Kiruna, Sweden, and ESRIN, Italy. PDS also includes user interface facilities. It will provide two categories of product distribution, both near real-time services and off-line services for product distribution.

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

## **ESA Public Relations Division**

8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France

Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90

E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)

Web site - <http://www.esa.int>

Coordination: Stefano Bruzzi. February 1999

# ERS-1 / ERS-2



Flooded areas are in blue on this SAR multi-temporal image covering 100 km<sup>2</sup> of the Rhine river from Cologne, Germany



## Radar views of the Earth

Today we have an urgent need to monitor man-made and natural changes to land and the oceans, coastal and polar regions throughout the world.

Satellites orbiting the Earth gather comprehensive information. But visual systems that rely on daylight and clear conditions have a distinct disadvantage – they can't operate when it is cloudy or at night.

So European engineers developed a Synthetic Aperture Radar (SAR) that can obtain images day or night, cloudy or clear, giving us a new and permanently open window on the world. This is of particular importance when ERS is called upon to monitor natural disasters, like severe flooding or earthquakes.

The first SAR was launched into space by Ariane in 1991 as one of three main instruments on ESA's ERS-1 spacecraft, followed by a second in 1995 on ERS-2. At the time the two ERS satellites were the most sophisticated Earth Observation spacecraft ever developed in Europe.

## Environmental data

These highly successful ESA satellites have collected a wealth of valuable data on the Earth's land surfaces, oceans, sea ice and polar caps.

On a global scale they have expanded our understanding of the interaction between the oceans and atmosphere, ocean currents and changes in Arctic and Antarctic ice, giving climatologists more confidence in being able to predict changes in our climate.

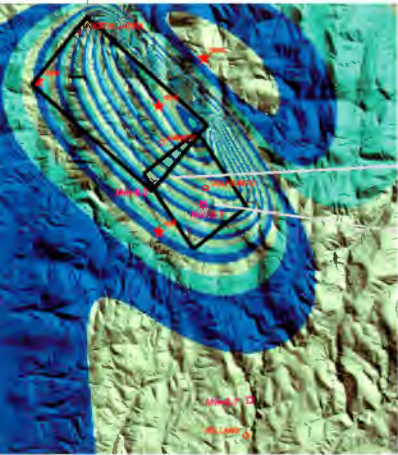
The ERS satellites have also kept a close eye on agricultural areas, forests, coastlines and marine pollution. By detecting land-use changes, like the destruction of tropical rain forest, ERS data has helped governments around the world on a broad range of local and global environmental problems.

Facts

PAYLOAD MASS	1100 kg
MAJOR INSTRUMENTS	Four
ORBIT	Sun-synchronous quasi polar
INCLINATION	98.5 degrees
PERIOD	1hr 40 min
CYCLE	35 day re-visit



## ERS-1 / ERS-2



ERS SAR interferometry was used to resolve surface displacements after two earthquakes in central Italy

### **A powerful payload combination**

The ERS spacecraft have provided us with a very different view of planet Earth thanks to a suite of advanced and complementary instruments designed and developed by ESA. Each ERS satellite has a core payload of two specialised radars and an infrared imaging sensor.

### **Active Microwave Instrumentation (AMI)**

The Active Microwave Instrumentation is the largest on-board system and combines the functions of a Synthetic Aperture Radar (SAR) and a wind scatterometer (SCATT). The AMI enables three modes of operation: Image mode and Wave mode (performed by the SAR); and Wind mode (by the SCATT). In Image mode, the SAR produces day and night, in all weather conditions, highly detailed images of a 100 km strip of the Earth's surface. In its wind and wave modes, the instrument continuously measures global ocean surface wind speeds and directions, and provides information on the direction and shape of ocean wave patterns.

### **Radar Altimeter (RA)**

Measures variations in the satellite's height above sea level and ice with an accuracy of a few centimetres. It also provides data on ocean surface wave height and wind speed.

### **Along-Track Scanning Radiometer (ATSR)**

The ATSR consists of two instruments, an Imaging Infrared Radiometer (IIR) and a passive Microwave Sounder (MS). The infrared sensor provides detailed maps of the temperature at the surface of the seas and oceans, accurate to better than 0.5 degree Celsius. It also measures the cloud top temperature, cloud cover and land surface temperature used in monitoring forest fires. For ERS-2, the Infrared capability was enhanced with the addition of visible channels which enable the estimation of vegetation cover. The Microwave Sounder is a passive radiometer providing measurements of the total water content of the atmosphere within a 20 km footprint. This helps to improve the accuracy of the altimeter measurements.

### **Precise Range and Range Rate Equipment (PRARE)**

An all-weather microwave ranging system designed to provide measurements used for highly precise orbit determination and geodetic applications, such as movements of the Earth's crust.

### **Laser Retroreflector**

This optical device operates in the infrared and is used as a target by ground-based laser ranging stations to determine the precise altitude of the spacecraft.

### **Global Ozone Monitoring Experiment (GOME)**

In the light of increasing concern about atmospheric ozone levels, the GOME instrument was added to the ERS-2 payload. This ultraviolet and visible light spectrometer provides information on ozone, CFCs and trace gas levels. A more advanced version of GOME will be carried on the Metop spacecraft series.

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

### **ESA Public Relations Division**

8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France

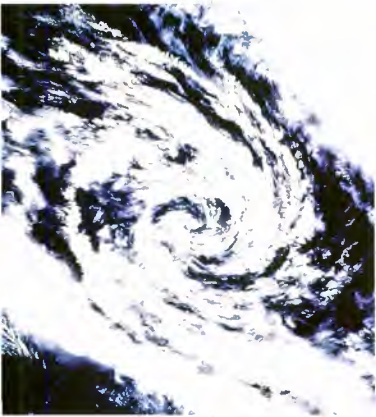
Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90

E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)

Web site - <http://www.esa.int>

Coordination: Stefano Bruzzi. February 1999

# METEOSAT SECOND GENERATION



## Facts

Launch	2000 (MSG-1)
Mass	2000 kg
Instruments	Three (on MSG-1)
Orbit	Geostationary
Location	Equatorial plane above 0° longitude
Lifetime	Seven years

## Tracking the world's weather

Billions of people throughout Europe, Africa, Asia and the Americas have benefited from Europe's Meteosat weather satellite system since the first spacecraft was launched by ESA in 1977.

From geostationary orbit 36,000 km above the surface, Meteosat satellites transmit regularly updated pictures of the Earth's disk and its cloud cover, relaying them to user stations after processing on the ground. The satellites also collect weather-related data from platforms and buoys in remote locations.

Meteosat's images of weather patterns are an everyday feature of European television and are used by national meteorological services to provide increasingly more accurate weather forecasting.

Seven Meteosat spacecraft have been launched in the two decades between 1977 and 1997. Now ESA and EUMETSAT, which took over the responsibility of the daily operation and data distribution from the Meteosat satellites in 1995, are preparing the Meteosat Second Generation (MSG).

The MSG satellite system will further expand Europe's capability to collect environmental data in support of weather forecasting and related services. The first of three MSG spacecraft will be launched late in the year 2000.

## A feat of advanced technology

Benefiting from the Meteosat pedigree of over 20 years, the MSG satellites represent a significant leap in technological capability and will provide meteorologists with much improved imagery and data

Like their predecessors, the satellites will be spin-stabilised and operate from geostationary orbit. MSG will generate multi-spectral imagery of the Earth's surface and cloud systems at double the rate of the current Meteosat (every 15 minutes instead of every half an hour) for a much larger number of channels (12 spectral channels compared to three for Meteosat). There will also be vastly improved geometrical resolution (1 km for the high resolution visible channel and 3 km for the others).

Eight of the channels will be thermal infrared, providing permanent temperature data of clouds, land and sea surfaces. Using channels which absorb ozone, water vapour and carbon dioxide, MSG will also allow meteorologists to analyse the characteristics of atmospheric air masses - making it possible to reconstruct a three dimensional view of the atmosphere.

ESA is responsible for the development and procurement of the MSG satellites, to be operated by EUMETSAT. Funding of the second and third satellites, procurement of launch services and the development of the ground segment are the responsibility of EUMETSAT.



# METEOSAT SECOND GENERATION



## Payload

The increased performance of the MSG satellites will place Europe at the forefront of global geostationary meteorological observation until at least the year 2012.

As well as the main imaging instrument, communications support and propulsion systems, MSG will carry a scientific payload and a transponder for picking up distress signals and alerting rescue services. The latter will enable Europe to play a key role in supporting the international search and rescue service.

## A satellite with purpose

More frequent and comprehensive data will aid weather forecasters in the swift recognition and prediction of dangerous weather systems.

The purposes of the MSG system are:

- Multi-spectral Imagery – images of clouds and land/sea surfaces
- Air Mass Analysis – monitoring air mass properties in the lower 15 km of atmosphere
- Product Extraction – deriving meteorological products, such as winds, the sea and land surface temperatures, from image data
- Dissemination – providing image data and meteorological products to the user community
- Data Collection and Relay – collecting and relaying environmental data from automated platforms in remote areas.

The key payload components are:

## Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager (SEVIRI)

The main element of the MSG payload, SEVIRI will take repeated images of the Earth every 15 minutes and have the capability to produce high resolution images.

## Geostationary Earth Radiation Budget (GERB) experiment

Designed to monitor the Earth radiation budget at the top of the atmosphere, allowing calculations of shortwave and longwave radiation, essential for understanding the Earth's climate balance. It will be included on MSG-1 and is a candidate for MSG-2 and MSG-3.

## Search and Rescue (S&R) transponder

Will receive distress signals from any mobile unit in difficulty within the Meteosat coverage zone - Europe, Africa and the Atlantic Ocean.

## Mission Communication Package (MCP)

Designed to meet the specific communications demands of the mission.

*From first to second generation Meteosat – a comparison of capabilities*

Meteosat	MSG
3 channels imaging radiometer	12 channels enhanced imaging and pseudo sounding radiometer
100 rpm spin stabilised body	100 rpm spin stabilised body
200W power demand	500W power demand
solid apogee boost motor	bi-propellant unified propulsion system
720 kg	2000 kg

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

## ESA Public Relations Division

8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France

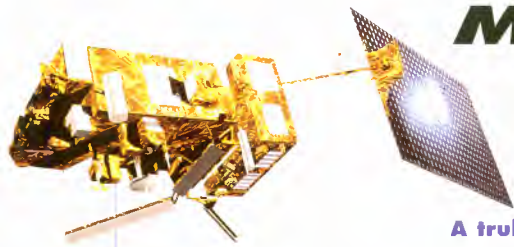
Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90

E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)

Web site - <http://www.esa.int>

Coordination: Stefano Bruzzi. February 1999





# METOP

## A truly global picture

While satellites in geostationary orbit provide a continuous view of the Earth from an apparently stationary position in space, the instruments on meteorological polar orbiting satellites flying at a much lower altitude, give more precise details about atmospheric temperature and moisture profiles.

The lack of coverage by geostationary satellites over certain parts of the globe, particularly for northern and southern regions, has led to an increasingly important role for polar orbiting satellites in numerical weather prediction and climate monitoring.

Metop-1, being developed by ESA and EUMETSAT, will be launched in 2003 as the first of a series of three operational satellites providing a service well into the second decade of the 21st century.

Metop instruments will produce high-resolution images, detailed vertical temperature and humidity profiles, and temperatures of the land and ocean surface on a global basis. Also onboard will be instruments for monitoring ozone levels in the atmosphere and wind flow over the oceans.

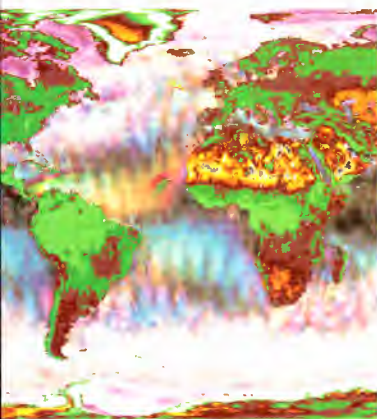
The instrument payload will be of significant value to meteorologists and many other scientists, particularly those studying the global climate.

The Metop satellites will carry instruments provided by ESA, EUMETSAT, the US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and the French space agency, CNES.

The Metop satellites will form the space segment of the EUMETSAT Polar System (EPS), the European component of a joint European-United States meteorological polar satellite system. Both sets of spacecraft will be in sun-synchronous orbits, which means they will pass over a particular region of the globe at approximately the same times each day. Metop will do so in the morning and the US spacecraft in the afternoon. The core meteorological instruments are duplicated on both satellites, ensuring the use of robust and well proven ingestion and assimilation methods for the generation of high quality parameters.

The satellite's design is based on an adapted Polar Platform that ESA is currently developing for its Envisat Earth Observation spacecraft. The platform will allow some flexibility in payload composition, which will be identical for Metop-1 and -2, but may evolve for Metop-3.

The Metop spacecraft will orbit the Earth at an altitude of about 840 km, circling the planet about 14 times a day. As the Earth rotates under the spacecraft, its orbit will be displaced westwards allowing coverage of the entire globe, excepting the Poles. This will happen about once a day, depending on the instrument.

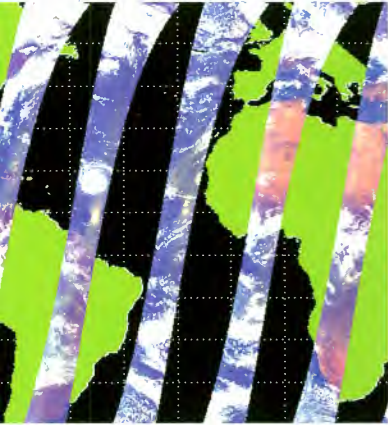


### Facts

LAUNCH	2003
MAJOR INSTRUMENTS	Twelve
MASS	Approx 4500 kg at launch
ORBIT	Near-polar sun-synchronous
ALTITUDE	840 km
PERIOD	Five day repeat cycle
POWER	980 W (instruments)
LOCAL SOLAR TIME	09h30m (descending node)



## **METOP** INSTRUMENTS



K. Koelmeijer, KNMI

Each satellite will carry a set of 12 complementary instruments:

### **Advanced Microwave Sounding Unit-A (AMSU-A 1&2)\***

Measures temperature profiles of global atmosphere in all weather conditions in a swath of  $\pm 1027$  km. It mainly exploits the 50 GHz oxygen band.

### **Advanced Scatterometer (ASCAT)**

Provides near-surface accurate wind velocity vectors (better than 3m/s) over oceans in all weather conditions over two swaths of 550 km and with a spatial resolution of 25 km. In addition ASCAT will complement other instruments by providing ice and land parameters.

### **Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR)\***

Provides global imagery of clouds, ocean and land surfaces with 1.1 km resolution at nadir in a swath of  $\pm 1447$  km.

### **Data Collection System - Argos (DCS)**

Locates platforms on the Earth's surface, oceans or atmosphere and relays the environmental data collected.

### **Global Navigation Satellite System Receiver for Atmospheric Sounding (GRAS)**

Provides temperature profiles of the stratosphere and upper troposphere with a very high vertical resolution (better than 1.5 km) and a root mean square (RMS) temperature error better than 1 K. This instrument might be used to study the ionosphere and the wet path of the troposphere.

### **Global Ozone Monitoring Experiment-2 (GOME-2)\***

Measures profiles of ozone and other trace gases in the upper atmosphere, in a swath commandable at various steps, up to 1920 km. It works in the ultraviolet and visible range.

### **High Resolution Infrared Sounder (HIRS)**

Provides the basic 20-channel temperature and humidity soundings of global atmosphere in cloud-free conditions, in a swath of  $\pm 1080$  km. Other parameters are surface temperature, cloud information and total ozone content.

### **Infrared Atmospheric Sounding Interferometer (IASI)**

Provides enhanced sounding of the global atmosphere in cloud-free conditions, covering a swath of  $\pm 1056$  km. The Michelson interferometer ranges from the CH<sub>4</sub> to the CO<sub>2</sub> absorption bands.

### **Microwave Humidity Sounder (MHS)**

Measures the humidity profile of global atmosphere in all weather conditions in a swath of  $\pm 1078$  km. The channels range from 89 to 190 GHz.

### **Search and Rescue (S&R)**

Alerts emergency services and helps to locate its source.

### **Space Environment Monitor (SEM)**

Senses the flux of charged particles from the solar plasma.

*\*The AMSU-A, the AVHRR and the GOME-2 instruments may be up-dated for Metop-3.*

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

### **ESA Public Relations Division**

8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France

Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90

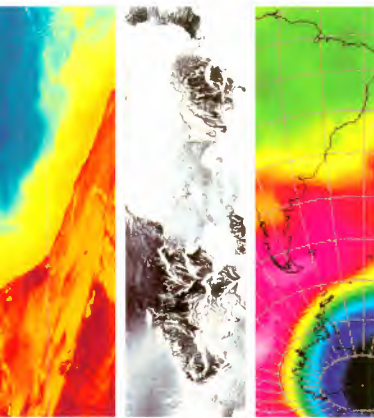
E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)

Web site - <http://www.esa.int>

Coordination: Stefano Bruzzi. February 1999

## THE FUTURE

*There is an increasing need to manage the environment more effectively, monitor resources efficiently and understand evolving climate conditions*



### Our Living Planet

Earth Observation is evolving rapidly, with a growing community of users in the public and private sectors.

Against this background of expanding markets, and in view of the increasing strategic importance of Earth Observation from space, there is now more than ever a need for a coordinated approach throughout Europe.

As a result, the European Space Agency, in close cooperation with its Member States, the European Commission (EC), and EUMETSAT has developed a European policy for the next quarter century. It is called 'Living Planet'.

### Understanding the Earth

In recent years, observations of our planet from space have clearly demonstrated a growing scientific, social, economic and political importance by contributing to regular monitoring and therefore a better understanding of the Earth and its environment.

As a new century approaches there is an increasing need to manage the environment more effectively, monitor resources efficiently and understand evolving climate conditions.

Europe has a key role to play and has achieved a high level of expertise and experience in this sector, both at national and a cooperative European level. Within ESA the development and operation of the Meteosat satellites, followed by ERS-1 and ERS-2, are well recognised examples of those achievements.

### Three decades of achievement

Europe began to establish its position in Earth Observation in the 1970s. The success of the Meteosat programme, ERS-1 and ERS-2, and national efforts such as the French SPOT satellites, all helped Europe become a front-line player in global Earth Observation.

ESA's Living Planet strategy promotes three fundamental objectives:

- Developing our knowledge of the Earth
- Preserving the Earth and its environment
- Managing life on Earth in a more efficient way.

These will be fulfilled through two principle types of Earth Observation mission:

- Earth Explorer – research/demonstration missions designed to advance the understanding of the different Earth system processes, including the demonstration of new observing techniques.
- Earth Watch – prototype operational missions serving the operation and applications driven needs of the market.



## THE FUTURE

### A dual challenge

Earth Explorer missions will respond directly to increasing public concern about the Earth, its environment and mankind's impact upon it. Global threats such as climate change, ozone depletion, pollution and more recent regional events such as the very intense El Niño, fires in South East Asia and floods in central Europe have left the public more concerned than ever about the need to monitor and understand what is going on in the Earth's environment.

The Earth Explorer research objectives will be addressed by cost-efficient missions fitting one of two generic categories, known as 'Core' and 'Opportunity'.

- Core missions will be selected after extensive consultation within research communities and will normally be led by ESA.
- Opportunity missions are intended to correct a serious deficiency of the past, where it has often been impossible to react quickly to evolving situations. They will involve less consultation and therefore provide a mechanism to respond quickly to a given need. These will be smaller and less complex than Core missions and could be led by another agency.

Four Earth Explorer missions are currently subject to detailed evaluation:

- The Gravity and Steady State Ocean Circulation Mission
- The Atmospheric Dynamics Mission (an experiment on the International Space Station)
- The Earth Radiation Mission

- The Land Surface Processes and Interaction Mission.

### From development to service

Earth Watch missions are directed at developing operational systems for monitoring the Earth on a near-continuous basis, and represent a transition from technology development to service provision.

From the start, these missions will be designed to respond directly to user requirements, at the same time supporting development of a competitive and independent industry. A fundamental premise of this approach is for ESA to implement a phased withdrawal once a system is up and running, as with Meteosat.

ESA will only undertake Earth Watch missions in partnership with either industry, commercial venture organisations, agencies (such as EUMETSAT) or other public entities like the EC. Any of these could provide an interface to users and market requirements. Funding may be predominantly through the private sector.

Development of the applications and services market is an essential element of the Earth Observation (EO) strategy.

The ERS-1, ERS-2 and Envisat mission are important assets for preparation of future ESA EO missions. Data and information from these satellites will be used in the development and demonstration of operation services for Earth Watch missions.

Two types of Earth Watch concept missions are envisaged, private initiative and service type. The latter will be implemented as dedicated optional programmes of ESA in partnership with others.

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

### ESA Public Relations Division

8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France

Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90

E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)

Web site - <http://www.esa.int>

Coordination: Stefano Bruzzi. February 1999

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

*ESA Public Relations Division*

*8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France*

*Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90*

*E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)*

*Web site · <http://www.esa.int>*

*Coordination: Anne-Marie Rémondin/Stefano Bruzzi. February 1999*





## Une "Planète vivante"

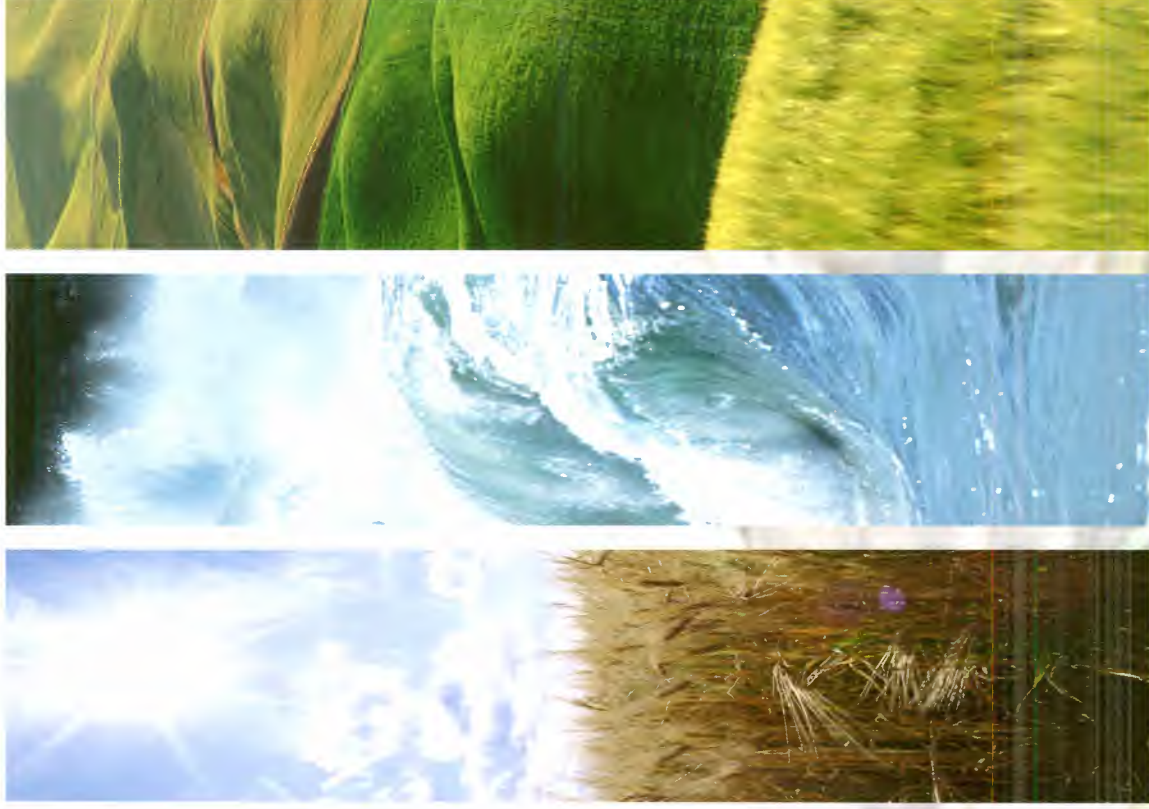
Que nous en ayons ou non conscience, notre environnement subit en permanence des modifications qui affectent chacun d'entre nous. Ainsi, par leur rapidité et leur violence, des phénomènes tels que tornades et ouragans ont un coût qui se chiffre en vies humaines.

D'autres phénomènes - séismes et éruptions volcaniques par exemple - surviennent brutalement mais sont le résultat de pressions plus graduelles qui se produisent à de grandes profondeurs à l'intérieur de la Terre.

Quant à notre climat, s'il connaît lui aussi des changements lents élaborés sur des décennies ou des siècles, il est également affecté par des phénomènes plus immédiats susceptibles de modifier les conditions météorologiques, comme cela se produit avec El Niño qui est à l'origine de sécheresses et d'inondations soudaines.



## Protéger la Terre Une démarche européenne

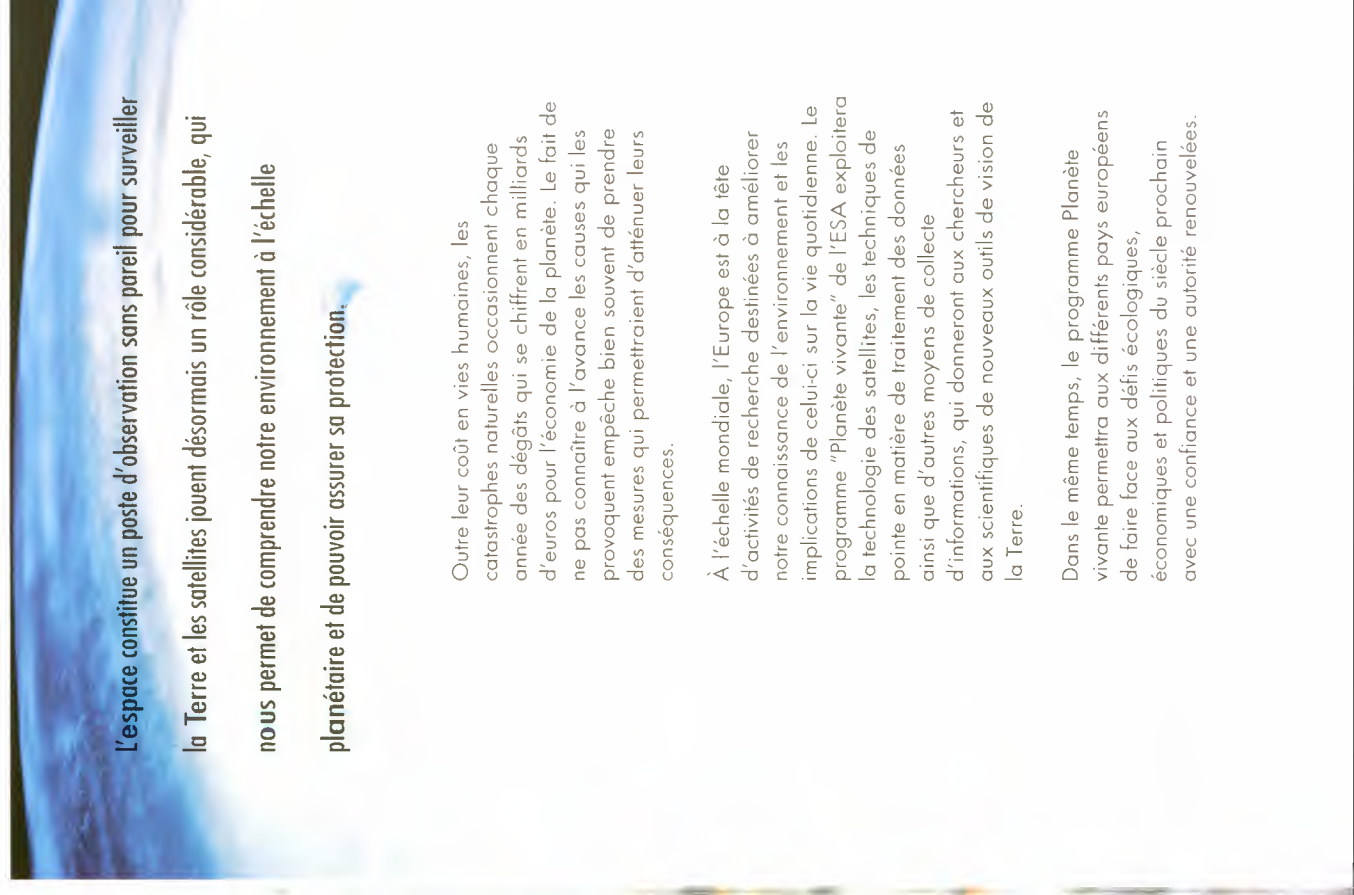


L'espace constitue un poste d'observation sans pareil pour surveiller la Terre et les satellites jouent désormais un rôle considérable, qui nous permet de comprendre notre environnement à l'échelle planétaire et de pouvoir assurer sa protection.

Outre leur coût en vies humaines, les catastrophes naturelles occasionnent chaque année des dégâts qui se chiffrent en milliards d'euros pour l'économie de la planète. Le fait de ne pas connaître à l'avance les causes qui les provoquent empêche bien souvent de prendre des mesures qui permettraient d'atténuer leurs conséquences.

À l'échelle mondiale, l'Europe est à la tête d'activités de recherche destinées à améliorer notre connaissance de l'environnement et les implications de celui-ci sur la vie quotidienne. Le programme "Planète vivante" de l'ESA exploitera la technologie des satellites, les techniques de pointe en matière de traitement des données ainsi que d'autres moyens de collecte d'informations, qui donneront aux chercheurs et aux scientifiques de nouveaux outils de vision de la Terre.

Dans le même temps, le programme Planète vivante permettra aux différents pays européens de faire face aux défis écologiques, économiques et politiques du siècle prochain avec une confiance et une autorité renouvelées.



## Les plans de l'Europe pour l'avenir

L'influence que l'humanité exerce sur l'environnement est un sujet complexe qui suscite l'inquiétude de l'opinion publique et donne lieu à d'intenses recherches scientifiques ainsi qu'à des actions communes de la part des gouvernements.

Un grand nombre de nos activités quotidiennes portent non seulement atteinte à l'environnement mais commencent aussi à avoir des incidences sur le fragile équilibre des écosystèmes de notre planète.

Si nous souhaitons réparer certains dégâts et empêcher le déclenchement de catastrophes majeures à l'avenir, il est essentiel de comprendre comment les changements se produisent.



Météosat



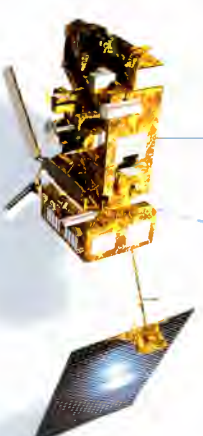
ERS 1



Les données satellitaires améliorent la prévision des phénomènes météorologiques violents



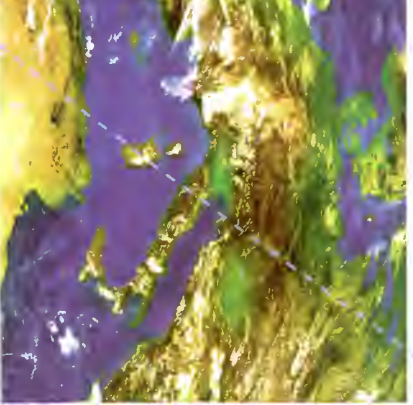
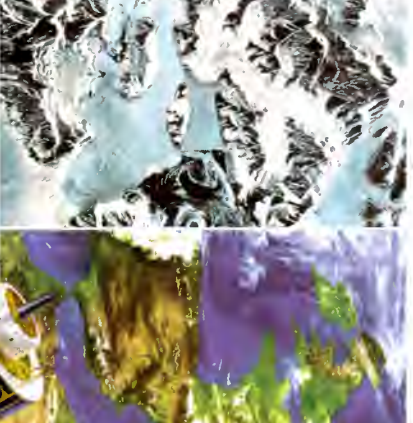
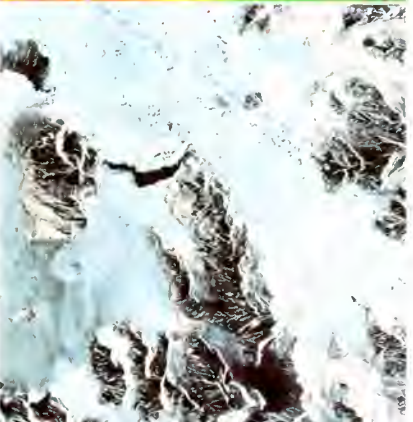
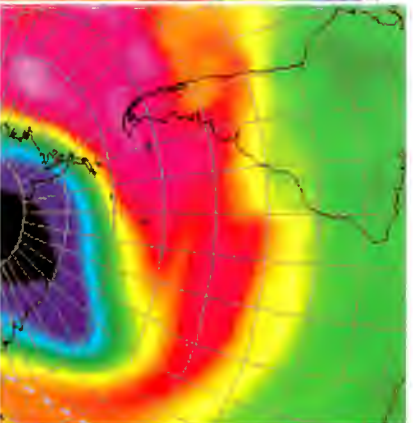
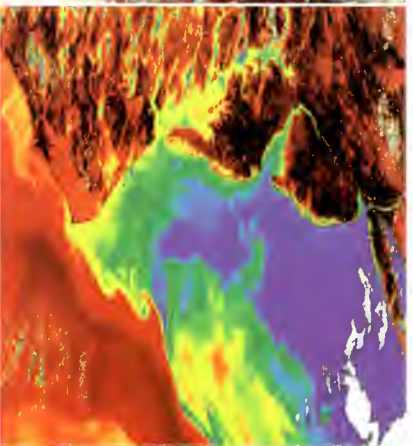
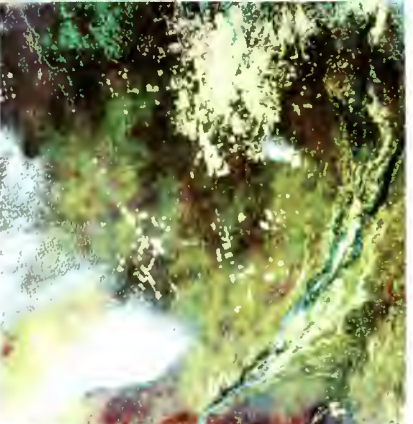
Les sociétés forestières utilisent les données de télédétection pour définir leurs stratégies en matière d'exploitation et de reboisement



Maop

**1. Les images radar** donnent des informations précieuses sur les effets des activités humaines sur l'environnement. Cette image montre des zones de déforestation dans la forêt tropicale humide du Brésil.

**2. Image ATSR** prise par ERS-2 en mai 1995 du Gulf Stream au large de la côte est de l'Amérique du Nord. Le Gulf Stream est à l'origine du climat tempéré dont jouit l'Europe.



1.

2.

3.

4.

5.

Dans de nombreuses situations, les satellites constituent l'unique moyen d'obtenir des données pertinentes qui nous aident à mieux comprendre la nature des changements en cours ; en effet la vision qu'ils donnent est à une échelle véritablement planétaire et les informations qu'ils transmettent peuvent porter sur des régions d'accès très difficile. C'est pourquoi l'observation de la Terre depuis l'espace a un rôle essentiel à jouer au moment où l'humanité va entrer de plain-pied dans le prochain millénaire.

La contribution de l'Europe a débuté avec Météosat, le système de satellites météorologiques de l'ESA, dont les images des prévisions météorologiques apparaissent chaque jour sur nos écrans de télévision. Les satellites ERS équipés de radars ont ensuite donné des résultats remarquables dans cette tâche complexe et ont ouvert la voie à l'ambitieuse mission Envisat de recherche sur l'environnement, mission dont le lancement aura lieu prochainement.



Envisat

Ce sera ensuite le tour du lancement de Métop, satellite en orbite polaire conçu pour appuyer les satellites Météosat de deuxième génération et fournir des données détaillées sur les systèmes météorologiques de la Terre.

L'exécution du programme Planète vivante verra ensuite le lancement de nouveaux satellites, dont chacun sera doté d'instruments conçus pour étudier certains aspects spécifiques de l'environnement et de l'atmosphère. Certains projets relèveront de la responsabilité de l'ESA, d'autres seront menés en coopération avec des organisations pan-européennes ou avec l'industrie.

Les données satellitaires jouent actuellement un rôle important dans l'aide à la gestion des récoltes et à la planification de l'agriculture



Mieux comprendre les évolutions climatiques aidera de nombreux types d'industrie à accroître leur productivité grâce à une meilleure planification à court et à long termes



MSG

**4. Image SAR** des glaces polaires, utilisée pour étudier les mouvements des glaces de l'Antarctique.

**5. Image multi-temporelle** élaborée à partir de données d'ERS. Les différences de couleurs au-dessus de la mer indiquent des changements des régimes de vents différents lors des diverses orbites du satellite.

**3. Image prise par l'instrument GOME** représentant le trou dans la couche d'ozone dans l'hémisphère sud. Observation faite par le satellite ERS-2 en octobre 1996.



# ENVISAT

## L'avenir

### Un nouvel instrument de vision du monde pour l'Europe

Le fragile équilibre de l'écosystème naturel de la Terre subit actuellement des modifications progressives résultant d'un grand nombre d'activités humaines liées à la vie moderne et que nul ne songe à remettre en cause.

L'influence de l'humanité sur l'environnement ainsi que l'exploitation des ressources sont désormais des sujets qui préoccupent de plus en plus les opinions publiques et qui suscitent d'intenses recherches scientifiques ainsi que des actions communes de la part de gouvernements du monde entier.

Il est donc vital de comprendre le processus des changements en cours si nous voulons réparer certains des dégâts à long terme infligés à notre planète et empêcher des catastrophes majeures de se produire à l'avenir.

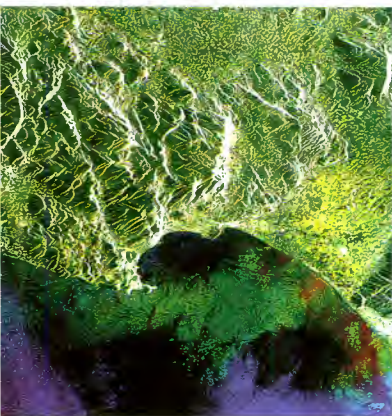
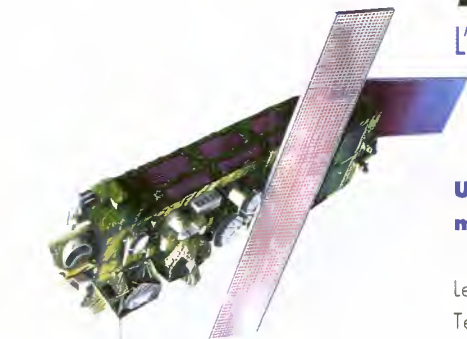
Pour trouver une solution à ce problème mondial, l'Europe apporte une contribution spécifique, Envisat, un satellite très sophistiqué que l'Agence spatiale européenne (ESA) a développé afin de répondre au besoin croissant en données de télédétection, données qui permettront aux chercheurs du monde entier de recenser, d'étudier et de prévoir les modifications de notre environnement et du climat.

Envisat est un satellite d'observation de la Terre doté d'une combinaison tout à fait unique d'instruments qui amélioreront considérablement la gamme et la précision des mesures scientifiques de l'atmosphère, des océans, des surfaces émergées et des glaces. Ses capacités dépassent de loin celles de tout autre satellite d'observation de la Terre existant ou prévu.

Envisat permettra également de développer et améliorer l'application des données d'observation de la Terre dans les domaines commerciaux et opérationnels.

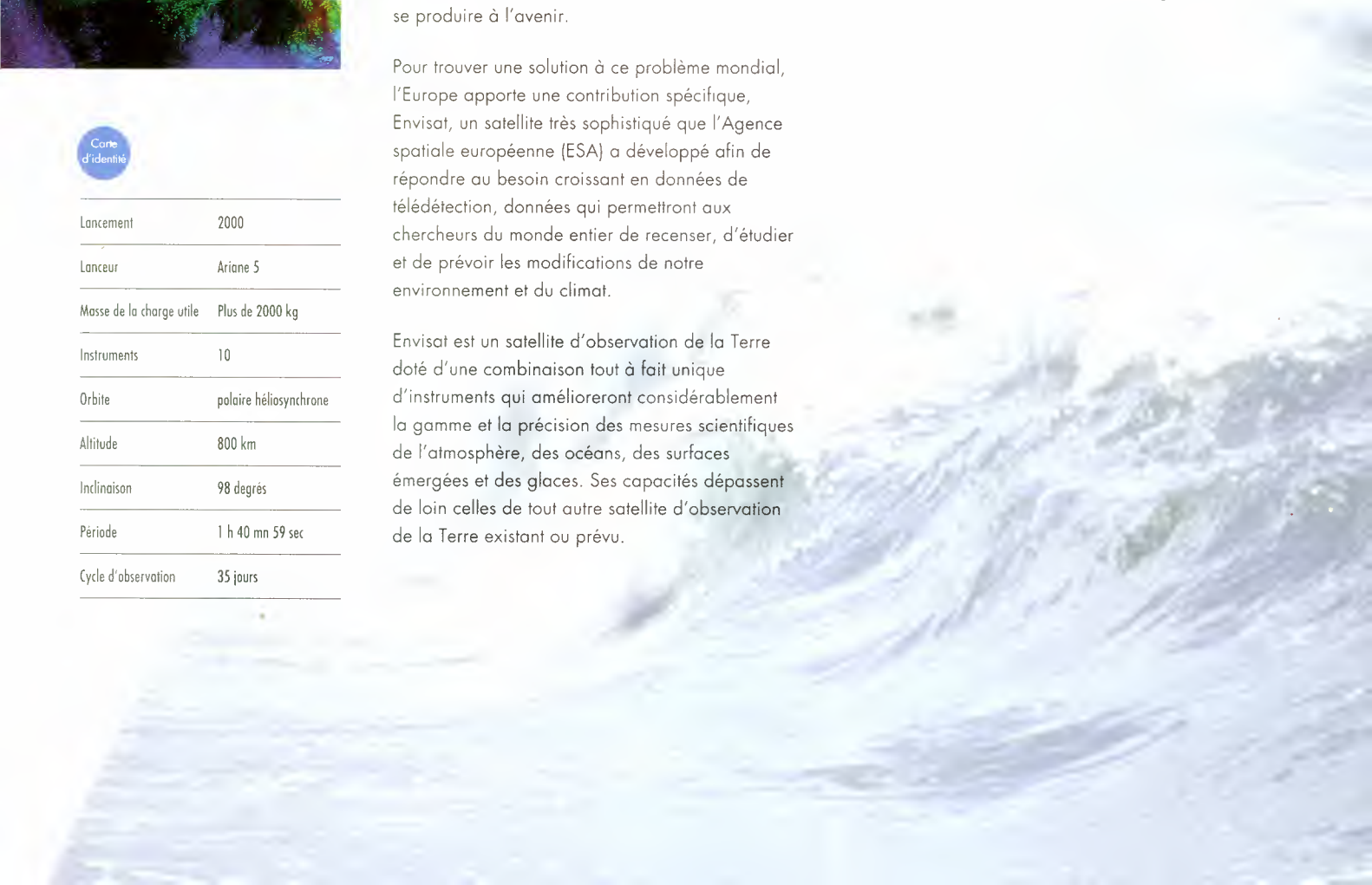
Succédant aux satellites ERS-1 et ERS-2 de l'ESA (lancés en 1991 et 1995) qui ont donné des résultats exceptionnels, Envisat est un outil qui contribuera à donner à l'Europe les moyens d'affronter les défis écologiques, économiques et politiques du 21<sup>ème</sup> siècle.

Avec Envisat, l'Europe pourra compléter une banque de données à l'échelle mondiale, qui rassemblera des mesures collectées pendant plus d'une décennie, offrant ainsi aux chercheurs un recul suffisant pour leur permettre d'analyser les tendances et les changements sur le long terme.



#### Carte d'identité

Lancement	2000
Lanceur	Ariane 5
Masse de la charge utile	Plus de 2000 kg
Instruments	10
Orbite	polaire héliosynchrone
Altitude	800 km
Inclinaison	98 degrés
Période	1 h 40 mn 59 sec
Cycle d'observation	35 jours





# ENVISAT



## Plate-forme polaire

Avec sa structure modulaire de grandes dimensions, la plate-forme polaire constitue un emplacement accessible et offre un champ de vision dégagé pour les divers instruments. Ses capacités de distribution de puissance, de gestion de données et de télécommunications sont bien adaptées au fonctionnement des instruments, ainsi qu'au stockage et à la transmission de grandes quantités de données recueillies par ces instruments.

Envisat est le plus gros satellite - et probablement le plus complexe - développé à ce jour en Europe. Sa masse est d'environ 8 tonnes, pour une hauteur de 10 m en configuration de lancement et une envergure de 25 m une fois déployé en orbite.

## Gestion des données

D'importantes installations sol sont nécessaires pour appuyer la mission Envisat, tant pour le contrôle et la commande du satellite que pour la gestion du volume de données considérable provenant de l'ensemble des instruments embarqués.

L'ESOC, le Centre européen d'opérations spatiales de l'ESA, installé à Darmstadt en Allemagne, aura la responsabilité du contrôle et de la commande, tandis que la gestion et la distribution des données de charge utile seront coordonnées par l'établissement de l'Agence chargé du traitement des données, l'ESRIN, qui est installé à Frascati (Italie).

Les données acquises par les instruments de la charge utile seront reçues au sol par les stations de Kiruna (Suède) et de Fucino (Italie) ainsi que par l'intermédiaire du satellite de relais de données (Artemis).

L'association du satellite Artemis de l'ESA et de la mémoire à état solide embarquée permettra de récupérer l'ensemble des données générées par Envisat couvrant l'intégralité de la surface du globe.

Le système de gestion des données de charge utile (PDS) appuie l'ensemble des services impliqués dans l'acquisition et le traitement des données d'Envisat à Kiruna (Suède) et à l'ESRIN (Italie). Le PDS comprend également des installations d'interfaces avec les utilisateurs. Il assurera deux services de distribution de produits : en temps quasi réel et en différé.

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

*Division de la Communication de l'ESA*

8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France

Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90

E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)

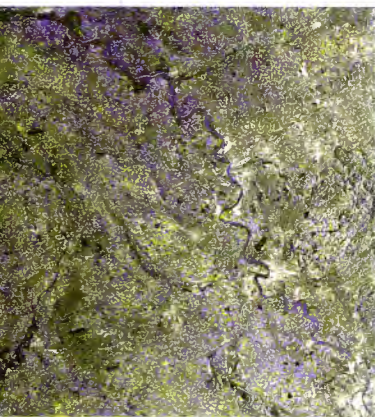
Site Web - <http://www.esa.int>

Coordination: Stefano Bruzzi. Juillet 1999

## ERS-1 / ERS-2



Les zones inondées sont en bleu sur cette image SAR multitemporelle couvrant 100 km<sup>2</sup> du bassin du Rhin dans la région de Cologne (Allemagne)



### Carte d'identité

Masse de la charge utile	1100 kg
Instruments principaux	4
Orbite	héliosynchrone quasi polaire
Inclinaison	98,5 degrés
Période	1h 40 mn
Cycle d'observation	Passage tous les 35 jours

### Vues radar de la Terre

Aujourd'hui, il est indispensable de pouvoir surveiller, à l'échelle mondiale, les modifications d'origine naturelle et humaine qui affectent les terres émergées et les océans ainsi que les régions côtières et polaires.

Les satellites en orbite autour de la Terre recueillent de grandes quantités d'informations. Toutefois, de nombreux systèmes de vision ne peuvent fonctionner que pendant la journée et par temps clair, ce qui présente un réel inconvénient.

C'est pourquoi les ingénieurs européens ont mis au point un radar à synthèse d'ouverture (SAR) qui peut fournir des images de jour comme de nuit, par temps clair ou nuageux, ce qui constitue une nouvelle fenêtre ouverte sur le monde en permanence. Cette technique revêt une importance particulière lorsqu'on utilise ERS pour surveiller des catastrophes naturelles telles que des tremblements de terre ou de graves inondations.

C'est en 1991 que le premier SAR a été lancé dans l'espace par Ariane : il s'agissait de l'un des trois instruments principaux embarqués sur le satellite ERS-1 de l'ESA. Un deuxième SAR a suivi en 1995 à bord d'ERS-2. Les deux satellites ERS étaient alors les engins d'observation de la Terre les plus sophistiqués jamais développés en Europe.

### Données sur l'environnement

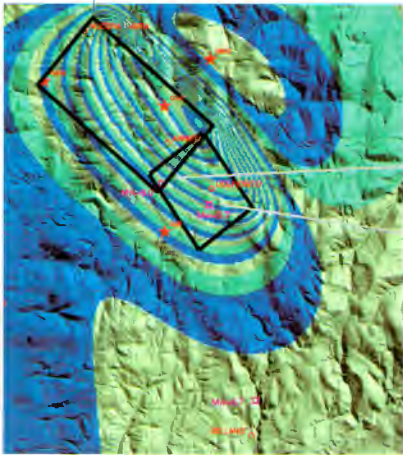
Ces satellites de l'ESA, qui ont été de grandes réussites, ont recueilli une véritable moisson de données précieuses concernant les surfaces émergées, les océans, les glaces de mer et les calottes polaires de la Terre

À l'échelle du globe, ils ont amélioré nos connaissances sur les interactions entre les océans et l'atmosphère, ainsi que sur les courants océaniques et les changements subis par les glaces de l'Arctique et de l'Antarctique, ce qui a donné aux climatologues les moyens de mieux prévoir les changements climatiques.

Les satellites ERS ont également surveillé de près les zones agricoles, les forêts, le littoral et la pollution marine. En détectant les modifications d'utilisation des sols, comme dans le cas de la destruction de la forêt tropicale humide, les données d'ERS ont aidé de nombreux pays à faire face à de multiples problèmes écologiques régionaux et planétaires.



## ERS-1 / ERS-2



Les techniques d'interférométrie SAR d'ERS ont permis de modéliser les mouvements de terrain provoqués par deux tremblements de terre dans le centre de l'Italie

### Une combinaison efficace d'instruments complémentaires

Grâce à un jeu d'instruments perfectionnés et complémentaires conçus et développés par l'ESA, les satellites ERS nous ont donné une vision tout à fait nouvelle de la planète Terre. Chaque satellite ERS possède une charge utile principale composée de deux radars spécialisés et d'un détecteur d'infrarouges.

### Détecteur actif à hyperfréquences (AMI)

Le détecteur actif à hyperfréquences est le plus gros système embarqué, il cumule les fonctions d'un radar à synthèse d'ouverture (SAR) et celles d'un diffusiomètre "vents" (SCATT). L'AMI permet trois modes de fonctionnement : le mode image et le mode "vagues" (avec le SAR), ainsi que le mode "vents" (avec le SCATT). En mode image, le SAR fournit nuit et jour, indépendamment des conditions météorologiques, des images extrêmement détaillées d'une bande de 100 km de large de la surface terrestre. En modes "vents" et "vagues", l'instrument mesure en continu, à l'échelle mondiale, les vitesses et les directions des vents à la surface des océans et il fournit des informations sur la direction et la forme des systèmes de vagues océaniques.

### Altimètre radar (RA)

Cet instrument mesure les variations d'altitude du satellite par rapport au niveau de la mer et aux glaces avec une précision de quelques centimètres. Il fournit également des données sur la hauteur des vagues à la surface des océans et sur la vitesse des vents.

### Radiomètre à balayage le long de la trace (ATSR)

L'ATSR se compose de deux instruments : un radiomètre imageur dans l'infrarouge (IIR) et un sondeur hyperfréquences passif (MS). Le détecteur infrarouge fournit des cartes détaillées de la température à la surface des mers et des océans avec une précision supérieure à 0,5 degré Celsius. Il mesure également la température au sommet des nuages, la couverture nuageuse ainsi que la température à la surface des terres - paramètre utilisé pour la surveillance des feux de forêt. Dans le cas d'ERS-2, la capacité infrarouge a été renforcée par l'adjonction de bandes dans le visible, ce qui permet d'estimer la couverture végétale. Le sondeur hyperfréquences est un radiomètre passif qui mesure la quantité totale d'eau atmosphérique à l'intérieur d'une empreinte de 20 km. Ceci contribue à améliorer la précision des mesures de l'altimètre.

### Équipement de mesure précise de la distance et de la vitesse radiale (PRARE)

Système de télémétrie hyperfréquences fonctionnant par tous les temps, conçu pour fournir des mesures servant à la détermination extrêmement précise d'orbite ainsi qu'à des applications géodésiques telles que les mouvements de la croûte terrestre.

### Rétroreflecteur laser

Ce dispositif optique fonctionnant dans l'infrarouge est utilisé comme cible par des stations sol de télémétrie laser, en vue de déterminer l'altitude précise du véhicule spatial.

### Expérience de surveillance de l'ozone à l'échelle du globe (GOME)

Compte tenu des préoccupations croissantes en ce qui concerne les niveaux d'ozone de l'atmosphère, l'instrument GOME a été rajouté à la charge utile d'ERS-2. Ce spectromètre fonctionnant dans l'ultraviolet et la lumière visible fournit des informations sur l'ozone, les CFC et les niveaux des gaz à l'état de traces. Une version plus perfectionnée de GOME sera embarquée sur les satellites de la série Métop.

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

*Division de la Communication de l'ESA*

8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France

Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90

E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)

Site Web - <http://www.esa.int>

Coordination: Stefano Bruzzi. Juillet 1999



# METEOSAT SECONDE GENERATION



## Charge utile

Les performances accrues des satellites MSG placeront l'Europe à la pointe du domaine des observations météorologiques par satellites géostationnaires à l'échelle mondiale, jusqu'au moins 2012.

Outre son instrument principal de prise d'images, ses systèmes de soutien de télécommunications et de propulsion, MSG comportera une charge utile scientifique ainsi qu'un répéteur destiné à capter les signaux de détresse et à alerter les services de secours. Ce répéteur permettra à l'Europe de jouer un rôle clé dans l'aide aux services internationaux de recherche et de secours.

## Un satellite en charge d'une mission

Des données plus fréquentes et plus détaillées aideront les prévisionnistes à identifier rapidement et à prévoir la formation de systèmes météorologiques dangereux.

Le système MSG poursuit les objectifs suivants :

- Imagerie multispectrale - images des nuages et de la surface des terres et des mers
- Analyse des masses d'air - surveillance des caractéristiques des masses d'air dans les couches de l'atmosphère situées à moins de 15 km d'altitude
- Extraction de produits - élaboration de produits météorologiques relatifs aux vents, aux températures de surface des terres et des mers, à partir de données d'images
- Dissémination - fourniture de données d'images et de produits météorologiques à la communauté des utilisateurs
- Collecte et relais de données environnementales recueillies par des plateformes automatiques dans des zones d'accès difficile.

La charge utile comprend les principaux éléments suivants :

## Imageur visible et infrarouge amélioré non dégré (SEVIRI)

Principal élément de la charge utile MSG, SEVIRI prendra des images répétées de la Terre toutes les 15 minutes et pourra fournir des images de haute résolution.

## Mesure du bilan radiatif terrestre sur orbite géostationnaire (GERB)

Cette expérience est conçue pour surveiller le bilan radiatif terrestre au sommet de l'atmosphère, ce qui permettra de calculer le rayonnement dans les ondes courtes et longues, rayonnement dont la connaissance est essentielle pour comprendre le bilan climatique de la Terre. L'instrument sera embarqué sur MSG-1 et est candidat à un emport sur MSG-2 et MSG-3.

## Répéteur de recherche et sauvetage (S&R)

Cet instrument captera les signaux de détresse émis par toute unité mobile en difficulté se trouvant dans la zone de couverture de Météosat : Europe, Afrique et océan Atlantique.

## Système de communication de la mission (MCP)

Ce système est conçu pour répondre à des besoins spécifiques de la mission en matière de communication.

*De la première à la seconde génération Météosat – comparaison des capacités*

Météosat	MSG
radiomètre imageur 3 bandes	radiomètre 12 bandes avec prise d'images améliorée et pseudo-sondage
stabilisation gyroscopique 100 tr/min	stabilisation gyroscopique 100 tr/min
puissance appelée 200W	puissance appelée 500W
moteur d'apogée à poudre	système de propulsion unifié diergolique
720 kg	2000 kg

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

**Division de la Communication de l'ESA**

8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France

Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90

E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)

Site Web - <http://www.esa.int>

Coordination: Stefano Bruzzi. Juillet 1999

# METEOSAT SECONDE GENERATION



## Suivre à la trace les conditions météorologiques dans le monde entier

Depuis le lancement par l'ESA en 1977 du premier satellite Météosat, des milliards de personnes vivant en Europe, en Afrique, en Asie et en Amérique du nord et du sud ont pu bénéficier des informations fournies par le système de satellites météorologiques Météosat.

Placés sur orbite géostationnaire, à 36 000 km de la surface du sol, les satellites Météosat transmettent à intervalles réguliers des images actualisées du disque de la Terre et de sa couverture nuageuse, avant de les relayer aux stations utilisateurs après traitement au sol. Ces satellites recueillent également des informations ayant trait à la météorologie et qui proviennent de plates-formes et de bouées situées dans des zones d'accès difficile.

Les images Météosat des conditions météorologiques apparaissent quotidiennement sur les écrans de télévision en Europe et sont utilisées par différentes organisations météorologiques nationales pour établir des prévisions toujours plus précises.

Entre 1977 et 1997, sept satellites Météosat ont été lancés. L'ESA et EUMETSAT - organisation qui depuis 1995 s'occupe du fonctionnement quotidien du système et de la distribution des données des satellites Météosat - préparent actuellement la mise en place du système Météosat de seconde génération (MSG).

Le système satellitaire MSG renforcera les capacités de l'Europe en matière de collecte de données sur l'environnement, données qui seront utilisées pour les prévisions météorologiques et les services correspondants. Le premier des trois satellites MSG sera lancé fin 2000.

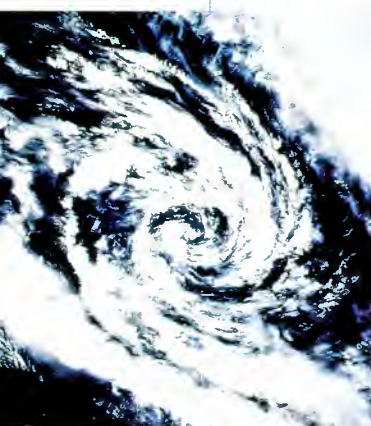
## Une prouesse technologique

Bénéficiant de l'expérience acquise par Météosat pendant plus de 20 ans, les satellites MSG constituent un saut technologique considérable et fourniront aux météorologues des images et des données d'une précision nettement supérieure.

Comme leurs prédécesseurs, ces satellites placés sur orbite géostationnaire seront à stabilisation gyroscopique. MSG générera deux fois plus d'images multispectrales de la surface de la Terre et des systèmes nuageux (toutes les 15 minutes et non plus chaque demi-heure) que les satellites Météosat actuels et ceci dans un nombre de bandes bien plus important (12 bandes spectrales au lieu de 3 actuellement). La résolution géométrique sera elle aussi considérablement améliorée (haute résolution d'1 km dans la bande du visible et de 3 km dans les autres bandes).

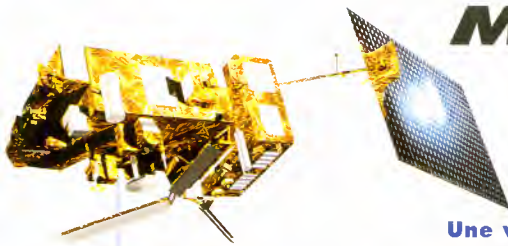
Il y aura huit bandes dans l'infrarouge thermique, lesquelles fourniront en permanence des données sur la température des nuages, de la surface des terres et des mers. Grâce à des bandes qui absorbent l'ozone, la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone, MSG donnera aux météorologues la possibilité d'analyser les caractéristiques des masses d'air atmosphérique, ce qui permettra de reconstruire un modèle en trois dimensions de l'atmosphère.

L'ESA a la responsabilité du développement et de l'approvisionnement des satellites MSG, dont l'exploitation sera confiée à EUMETSAT. Le financement des deuxième et troisième satellites, l'approvisionnement des services de lancement et le développement du secteur sol relèvent de la responsabilité d'EUMETSAT.



Carte d'identité

Lancement	2000 (MSG-1)
Masse	2000 kg
Instruments	3 (sur MSG-1)
Orbite	Géostationnaire
Localisation	Plan équatorial au-dessus de 0° de longitude
Durée de vie	Sept ans



## METOP

### Une vision véritablement mondiale

Si les satellites en orbite géostationnaire permettent d'avoir une vision continue de la Terre à partir d'une position apparemment fixe, les instruments embarqués sur des satellites météorologiques en orbite polaire - dont l'altitude est nettement moins élevée - fournissent quant à eux des détails plus précis sur les profils de température et d'humidité de l'atmosphère.

Le fait que les satellites géostationnaires ne puissent pas assurer la couverture de certaines zones du globe, en particulier dans les régions boréales et australes, a eu pour effet d'attribuer un rôle de plus en plus important aux satellites en orbite polaire pour ce qui concerne la surveillance du climat et les prévisions numériques du temps.

Développé par l'ESA et par EUMETSAT, le satellite Météop-1 sera lancé en 2003. Ce sera le premier d'une série de trois satellites opérationnels chargés de fournir des services jusque bien après la fin de la première décennie du 21<sup>ème</sup> siècle.

Les instruments de Météop fourniront des images à haute résolution, des profils verticaux détaillés de température et d'humidité, ainsi que la température de la surface des terres et des océans à l'échelle mondiale. Seront également embarqués des instruments qui mesureront les niveaux d'ozone dans l'atmosphère et qui surveilleront l'écoulement des vents au-dessus des océans.

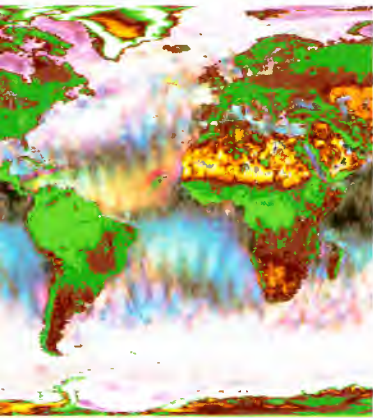
Les instruments composant la charge utile seront extrêmement précieux pour les météorologues et pour de nombreux autres scientifiques, notamment ceux qui étudient le climat du globe.

Les satellites Météop emporteront des instruments fournis par l'ESA, par EUMETSAT, par l'Administration nationale des océans et de l'atmosphère (NOAA) des États-Unis et par l'Agence spatiale française (CNES).

Les satellites Météop constitueront le secteur spatial du Système polaire d'EUMETSAT (EPS), composante européenne d'un système de satellites polaires météorologiques commun à l'Europe et aux États-Unis. Les deux types de satellites seront sur des orbites héliosynchrones, ce qui signifie qu'ils passeront au-dessus d'une région précise du globe chaque jour sensiblement aux mêmes heures. Les satellites Météop le feront dans la matinée et les satellites américains dans l'après-midi. Les instruments météorologiques fondamentaux existent en double sur les deux types de satellites, ce qui garantit l'utilisation de méthodes d'ingestion et d'assimilation solides et avérées pour générer des paramètres de qualité élevée.

Au niveau de sa conception, Météop est une version adaptée de la plate-forme polaire que l'ESA est en train de développer pour son satellite d'observation de la Terre Envisat. La plate-forme autorisera une certaine souplesse en ce qui concerne la composition de la charge utile, laquelle sera identique pour Météop-1 et Météop-2 mais pourra évoluer pour Météop-3.

Les satellites Météop seront en orbite autour de la Terre à une altitude d'environ 840 km et ils en feront le tour quelque 14 fois par jour. Du fait de la rotation de la Terre, leur orbite se déplacera vers l'ouest, ce qui leur permettra de couvrir l'ensemble du globe, hormis les pôles. Ce processus prendra environ 24 heures, selon le type d'instrument.

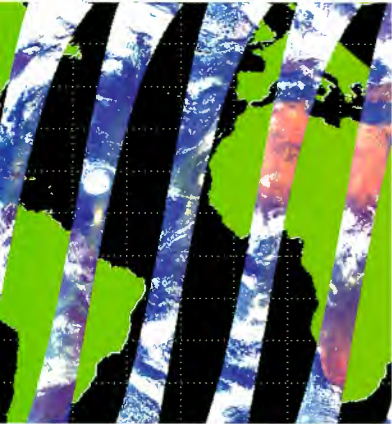


Carte d'identité

Lancement	2003
Instruments principaux	12
Masse	Environ 4500 kg au lancement
Orbite	Héliosynchrone quasi polaire
Altitude	840 km
Période	Cycle d'observation de cinq jours
Puissance	980 W (instruments)
Heure solaire locale	9h 30mn (noeud descendant)



## METOP INSTRUMENTS



Chaque satellite emportera un jeu de 12 instruments complémentaires :

### **Sondeur hyperfréquences de technologie avancée Unité A (AMSU-A 1&2)\***

Cet instrument mesure les profils de température de l'ensemble de l'atmosphère, quelles que soient les conditions météorologiques, avec une fauchée de  $\pm 1027$  km. Il exploite principalement la bande de l'oxygène correspondant à 50 GHz.

### **Diffusiomètre de pointe (ASCAT)**

Cet instrument fournit des vecteurs de vitesse des vents au voisinage de la surface des océans (précision supérieure à 3m/s), quelles que soient les conditions météorologiques, au-dessus de deux fauchées de 550 km et avec une résolution spatiale de 25 km. ASCAT viendra en outre compléter d'autres instruments en fournissant des paramètres relatifs aux glaces et aux terres émergées.

### **Radiomètre de pointe à très haute résolution (AVHRR)\***

Fournit à l'échelle du globe des images des nuages, des surfaces des océans et des terres émergées, avec une résolution de 1,1 km au nadir pour une fauchée de  $\pm 1447$  km.

### **Système de collecte de données - Argos (DCS)**

Ce système localise des plates-formes situées au sol, sur les océans ou dans l'atmosphère et relaie les données environnementales recueillies.

### **Récepteur GNSS (Système mondial de navigation par satellite) de sondage atmosphérique (GRAS)**

Ce récepteur fournit des profils de température de la stratosphère et de la troposphère supérieure avec une résolution verticale très élevée (supérieure à 1,5 km) et une erreur quadratique moyenne (RMS) de température inférieure à 1 K.

Cet instrument peut également être utilisé pour étudier l'ionosphère et la distribution de vapeur d'eau dans la troposphère.

### **2ème expérience de surveillance de l'ozone à l'échelle du globe (GOME-2)\***

Cet instrument mesure les profils d'ozone et d'autres gaz à l'état de traces dans les couches supérieures de l'atmosphère, avec une fauchée modulable pas à pas pouvant atteindre 1920 km. Il fonctionne dans l'ultraviolet et dans la bande du spectre visible.

### **Sondeur haute résolution du rayonnement infrarouge (HIRS)**

En l'absence de nébulosité, cet instrument fournit, pour l'ensemble de l'atmosphère, les sondages de température et d'humidité dans les 20 bandes de base sur une fauchée de  $\pm 1080$  km. La température de surface, les informations sur les nuages et la teneur totale en ozone constituent d'autres paramètres mesurés.

### **Interféromètre de sondage atmosphérique dans l'infrarouge (IASI)**

Cet instrument permet de réaliser des mesures plus fines de sondage de l'ensemble de l'atmosphère, en l'absence de nébulosité, sur une fauchée couvrant  $\pm 1056$  km. L'interféromètre de Michelson fonctionne dans les bandes d'absorption comprises entre celles du  $\text{CH}_4$  et du  $\text{CO}_2$ .

### **Sondeur hygrométrique hyperfréquences (MHS)**

Cet instrument mesure le profil d'humidité de l'ensemble de l'atmosphère, quelles que soient les conditions météorologiques, sur une fauchée de  $\pm 1078$  km. Les bandes s'étendent de 89 à 190 GHz.

### **Recherche et sauvetage (S&R)**

Ce système alerte les services d'urgence et contribue à localiser la source du signal.

### **Instrument de surveillance de l'environnement spatial (SEM)**

Détecte les flux de particules chargées provenant du plasma solaire.

\*Les instruments AMSU-A, AVHRR et GOME-2 seront éventuellement mis à hauteur pour Métop-3.

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

*Division de la Communication de l'ESA*

8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France

Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90

E-mail: mailcom@hq.esa.fr

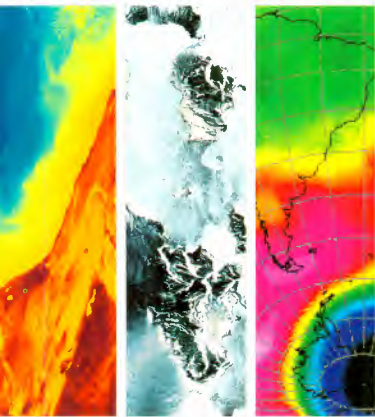
Site Web - <http://www.esa.int>

Coordination: Stefano Bruzzi. Juillet 1999



## L'AVENIR

*Il est de plus en plus  
nécessaire d'assurer une  
gestion efficace de  
l'environnement, d'exercer  
un contrôle rigoureux des  
ressources et de comprendre  
l'évolution des conditions  
climatiques*



### **Notre planète vivante**

L'observation de la Terre évolue rapidement et intéresse une communauté de plus en plus nombreuse d'utilisateurs du secteur public comme du secteur privé.

Compte tenu de cette expansion des marchés et de l'importance stratégique croissante de l'observation de la Terre depuis l'espace, il est plus que jamais nécessaire d'élaborer dans ce domaine une politique coordonnée au niveau européen.

C'est pourquoi l'Agence spatiale européenne, en étroite coopération avec ses États membres, la Commission européenne (CE) et EUMETSAT, a défini une politique européenne pour le prochain quart de siècle. Celle-ci a reçu le nom de "Planète vivante".

### **Comprendre la Terre**

Ces dernières années, les observations de notre planète à partir de l'espace ont clairement démontré leur utilité croissante - sur le plan scientifique, social, économique et politique - car elles ont contribué à la mise en place d'une surveillance régulière, et par conséquent à une meilleure compréhension de la Terre et de son environnement.

L'arrivée d'un siècle nouveau ouvre également sur un horizon où il est devenu de plus en plus nécessaire d'assurer une gestion efficace de l'environnement, d'exercer un contrôle rigoureux des ressources et de comprendre l'évolution des conditions climatiques.

Après avoir acquis un savoir-faire et une expérience de haut niveau dans ce secteur - tant sur le plan national que dans le cadre d'une coopération européenne -, l'Europe se doit de jouer un rôle clé à l'avenir. Dans le cadre de l'ESA, le développement et l'exploitation des satellites Météosat, puis des satellites ERS-1 et ERS-2, sont à cet égard des exemples d'une réussite unanimement reconnue.

### **Trois décennies de succès**

C'est dans les années 1970 que l'Europe a engagé les activités qui lui ont permis d'être au premier rang en matière d'observation de la Terre. Le succès du programme Météosat, celui d'ERS-1 et d'ERS-2, ainsi que les programmes nationaux - comme les satellites français SPOT - ont permis à l'Europe de devenir un acteur majeur dans le domaine de l'observation de la Terre à l'échelle mondiale.

La stratégie "Planète vivante" de l'ESA poursuit trois objectifs fondamentaux :

- approfondir notre connaissance de la planète Terre
- préserver la Terre et son environnement
- assurer une gestion plus efficace de la vie sur Terre.

Deux types de missions d'exploration de la Terre répondant à deux principes différents permettront d'atteindre ces objectifs :

- Exploration de la Terre - missions de recherche/démonstration visant à faire avancer la compréhension des différents processus du système Terre et comprenant également la démonstration de nouvelles techniques d'observation.
- Surveillance de la Terre - prototypes de missions opérationnelles répondant aux besoins du marché en matière d'applications opérationnelles.



## L'AVENIR

### Un double défi

Les missions d'exploration de la Terre répondront directement aux préoccupations croissantes de l'opinion publique concernant la Terre, son environnement et les conséquences des activités humaines sur celui-ci. En effet, des menaces à l'échelle mondiale - telles que les changements climatiques, l'appauvrissement de la couche d'ozone, la pollution - mais aussi des phénomènes régionaux plus récents - comme l'épisode El Niño de grande ampleur, les incendies en Asie du sud-est et les inondations en Europe centrale - ont fait prendre conscience à l'opinion publique qu'il est devenu nécessaire de surveiller et comprendre les phénomènes qui se produisent dans notre environnement.

Des missions d'un bon rapport coût/efficacité, qui se diviseront en "missions de base" et en "missions de circonstance", permettront d'atteindre les objectifs de recherche fixés pour l'exploration de la Terre.

- Les missions de base seront sélectionnées après consultation approfondie des communautés scientifiques intéressées et seront en principe exécutées sous la direction de l'ESA.
- Les missions de circonstance sont conçues de façon à remédier à un grave point faible du passé, où il était souvent impossible de réagir rapidement à l'évolution des événements. Leur mise en place nécessitant moins de consultations, elles offriront ainsi un cadre qui permettra de répondre promptement à des besoins précis. Elles seront moins ambitieuses et moins complexes que les missions de base et pourront être exécutées sous la conduite d'une autre agence spatiale.

Les quatre missions d'exploration de la Terre suivantes font actuellement l'objet d'une évaluation détaillée :

- Champ de gravité et circulation océanique en régime stable
- Dynamique atmosphérique (expérience à bord de la Station spatiale internationale)

- Rayonnement terrestre
- Étude des processus à la surface du sol et de leurs interactions.

### Du développement aux services

Les missions de surveillance de la Terre ont pour objectif le développement de systèmes opérationnels permettant de surveiller la Terre de manière presque continue. Elles représentent une transition entre les activités de développement technologique et la fourniture de services.

Dès le départ, ces missions seront conçues de façon à répondre directement aux besoins des utilisateurs et à appuyer dans le même temps la mise en place d'une industrie compétitive et indépendante. Cette formule comporte un principe fondamental, à savoir que l'ESA doit pouvoir se retirer par étapes dès qu'un système est au point et qu'il fonctionne, comme dans le cas de Météosat.

L'ESA n'entreprendra des missions d'observation de la Terre que dans le cadre d'un partenariat, que ce soit avec l'industrie, avec des entreprises commerciales, des agences (EUMETSAT par exemple) ou d'autres entités publiques telles que la CE. Tous ces acteurs seront habilités à jouer un rôle d'interface avec les utilisateurs et les besoins du marché. Le secteur privé pourra apporter la plus grande part du financement.

Le développement d'applications et d'un marché de services est un élément essentiel de la Stratégie d'observation de la Terre (EO).

ERS-1, ERS-2 et la mission Envisat sont des atouts importants pour la préparation des futures missions d'observation de la Terre de l'ESA. Les données et informations fournies par ces satellites seront utilisées pour le développement et la démonstration de services opérationnels destinés aux missions de surveillance de la Terre.

Les missions de surveillance de la Terre seront de deux types : elles pourront être conduites au titre d'une initiative privée ou bien déboucher sur l'offre de services. Cette dernière formule sera mise en œuvre dans le cadre de programmes facultatifs spécifiques de l'ESA entrepris en partenariat avec d'autres acteurs.

**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

**Division de la Communication de l'ESA**

8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France

Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90

E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)

Site Web - <http://www.esa.int>

Coordination: Stefano Bruzzi. Juillet 1999



**European Space Agency**  
**Agence spatiale européenne**

*Division de la Communication de l'ESA*

*8-10 rue Mario Nikis, F-75738 Paris Cedex 15, France*

*Tel: +33 1 53 69 71 55 Fax: +33 1 53 69 76 90*

*E-mail: [mailcom@hq.esa.fr](mailto:mailcom@hq.esa.fr)*

*Site Web - <http://www.esa.int>*

*Coordination: Anne-Marie Rémondin/Stefano Bruzzi. Juillet 1999*