



© 2004 EUMETSAT

*Sous le regard des satellites*



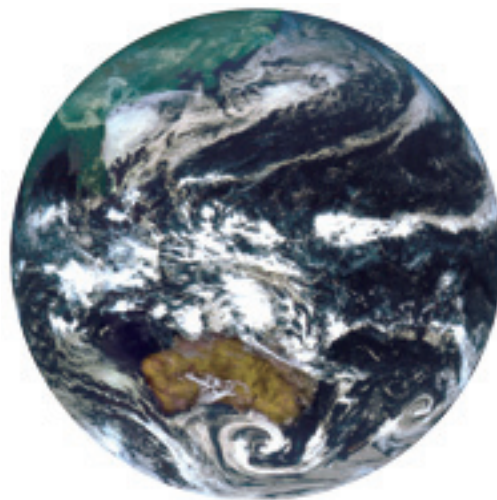
## **2- Le globe terrestre vu de l'espace**

## VUES GÉOSTATIONNAIRES DE LA TERRE

La plupart des satellites météorologiques suivent une orbite géostationnaire à une altitude de 36 000 km au-dessus de l'Équateur, d'où ils observent en permanence l'activité météorologique de la Terre.



© NASA 1994



SOURCE GMS 5

Ces images ont été réalisées par le satellite américain GOES 8, situé à 75° Ouest, et le satellite japonais GMS, situé à 140° Est.

## LES CONTINENTS ET LES OCÉANS

Les continents, principalement situés dans l'hémisphère Nord, représentent moins d'un tiers de la surface totale du globe terrestre.

Il y a cinq continents :

L'Eurasie, l'Afrique, l'Amérique, l'Océanie et l'Antarctique.

Il y a cinq océans :

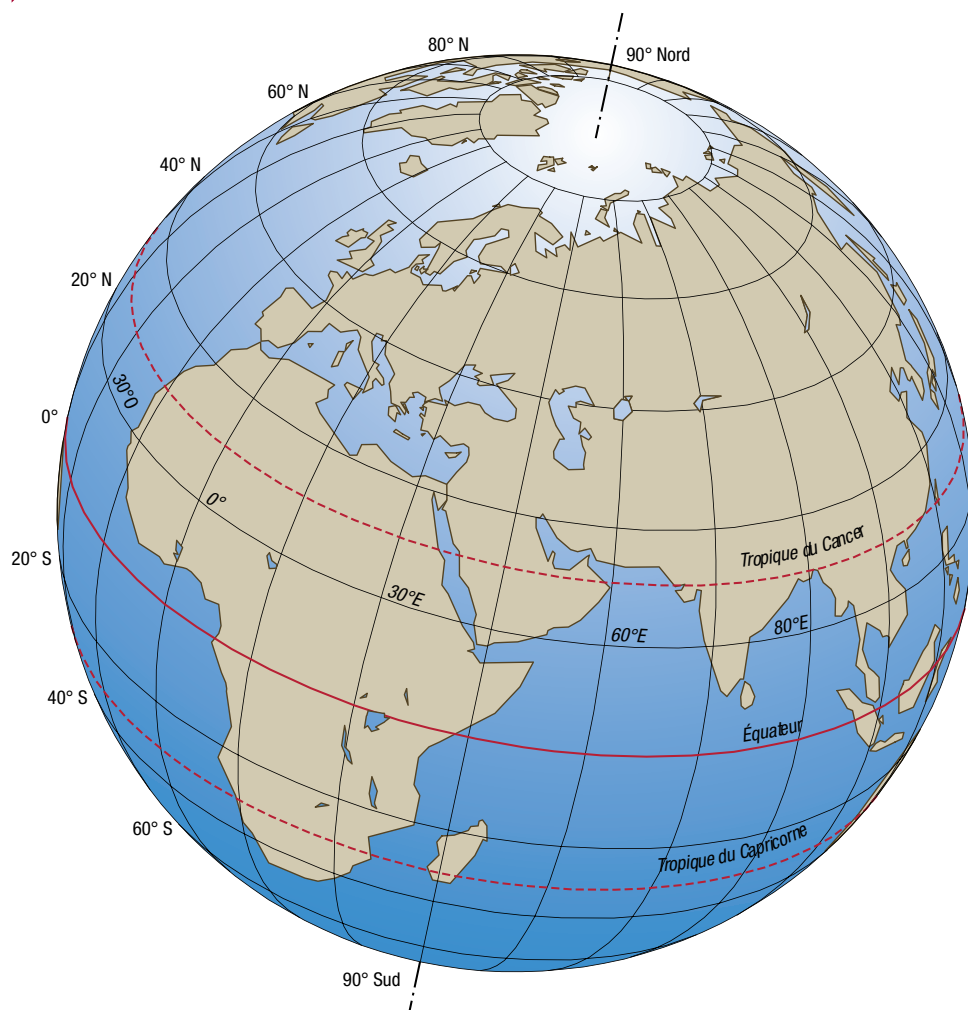
Pacifique, Atlantique, Indien, Glacial Arctique et Glacial Antarctique.

Pour se repérer sur la Terre, l'Homme a défini des lignes imaginaires :

L'Équateur est un cercle situé à égale distance du pôle Nord et du pôle Sud. Il sépare la Terre en deux hémisphères.

Les parallèles sont des cercles imaginaires parallèles à l'Équateur.

Les méridiens sont également des cercles imaginaires, mais passant par les pôles Nord et Sud.







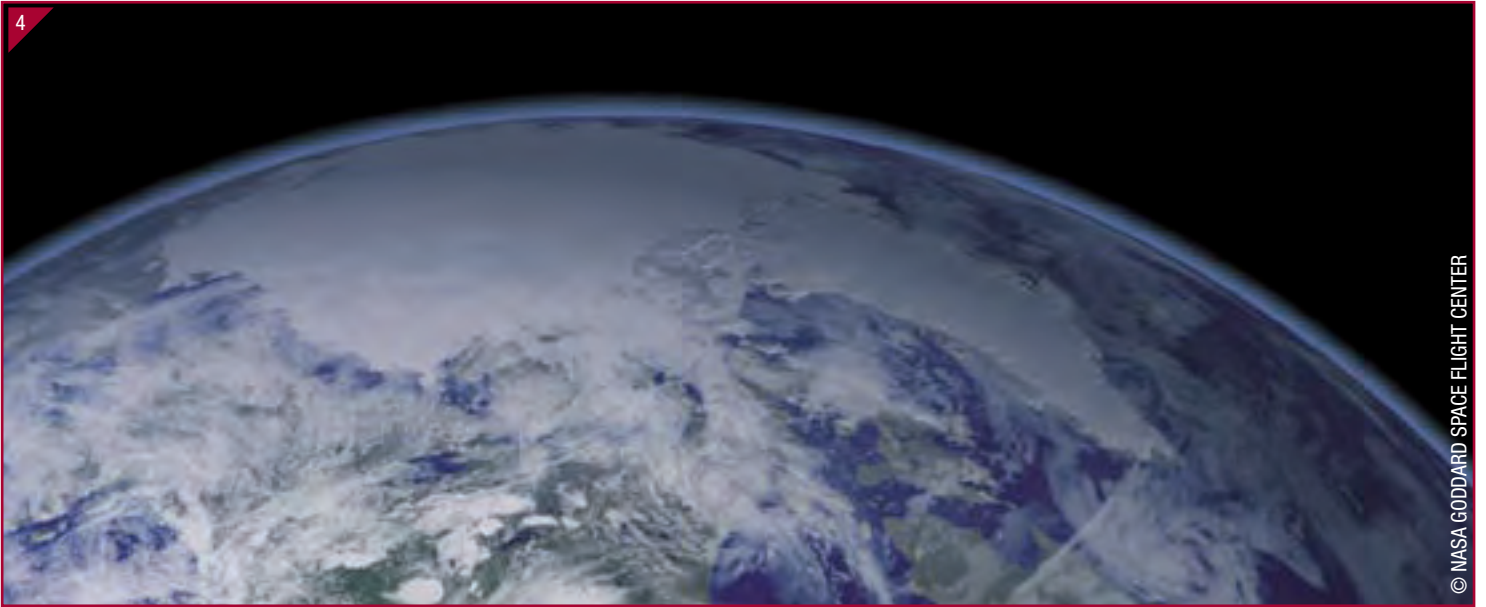
L'épaisseur de la couche atmosphérique qui entoure le globe est très fine.

Elle ne mesure que quelques dizaines de kilomètres, ce qui correspond à moins d'un millimètre, à l'échelle, sur cette image.

La Terre est une planète qui tourne autour de son axe en 24 heures (mouvement de rotation) et autour du Soleil en 365,25 jours (mouvement de révolution). Son centre est à plus de 6 000 km sous nos pieds, et sa circonférence mesure environ 40 000 km.

## L'INCLINAISON DE LA TERRE ET LES SAISONS

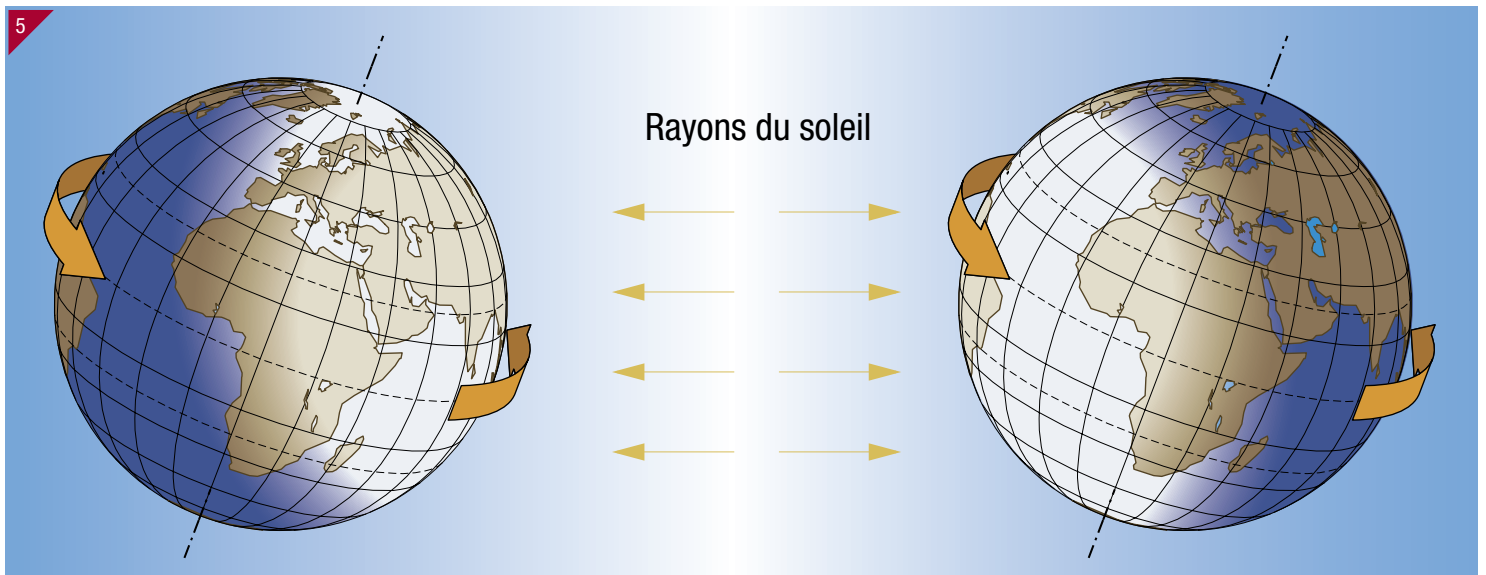
4



© NASA GODDARD SPACE FLIGHT CENTER

L'hémisphère Nord en hiver : la calotte glaciaire augmente.

5



En été le pôle Nord est toujours ensoleillé. Dans l'hémisphère Nord, les jours sont plus longs. Le pôle Sud reste dans la nuit.

En hiver, c'est le pôle Sud qui est toujours ensoleillé, et les rayons du soleil n'atteignent jamais le pôle Nord, où la nuit dure 6 mois.

6



© NASA GODDARD SPACE FLIGHT CENTER

L'hémisphère Nord en été : la calotte glaciaire diminue.



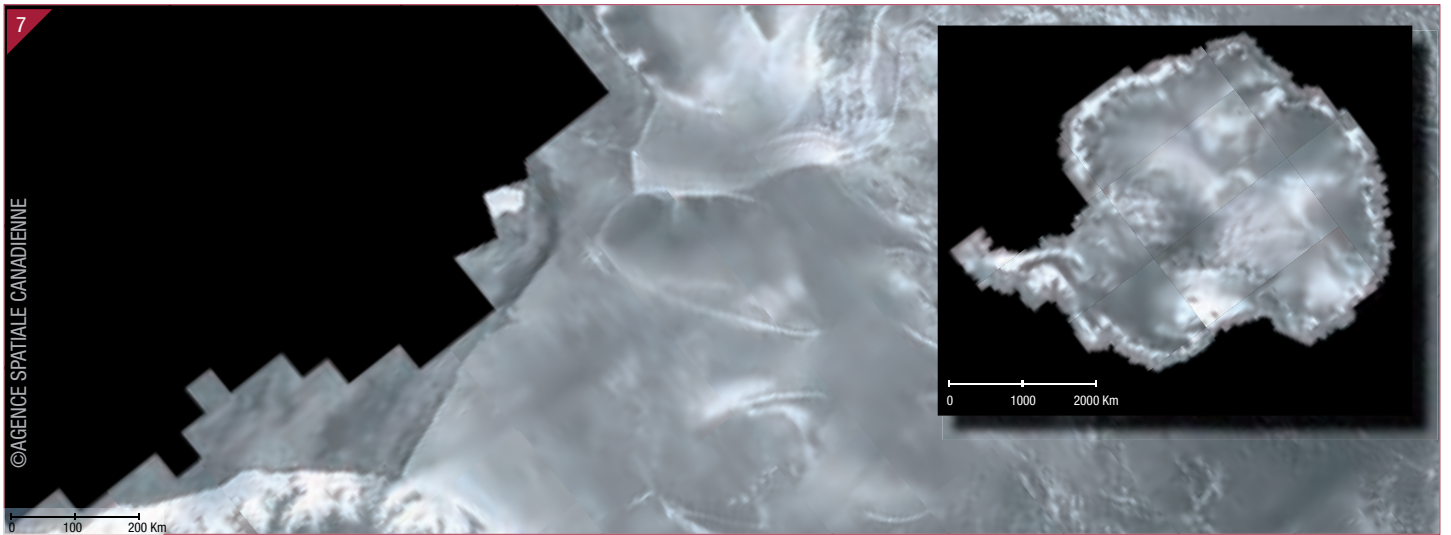
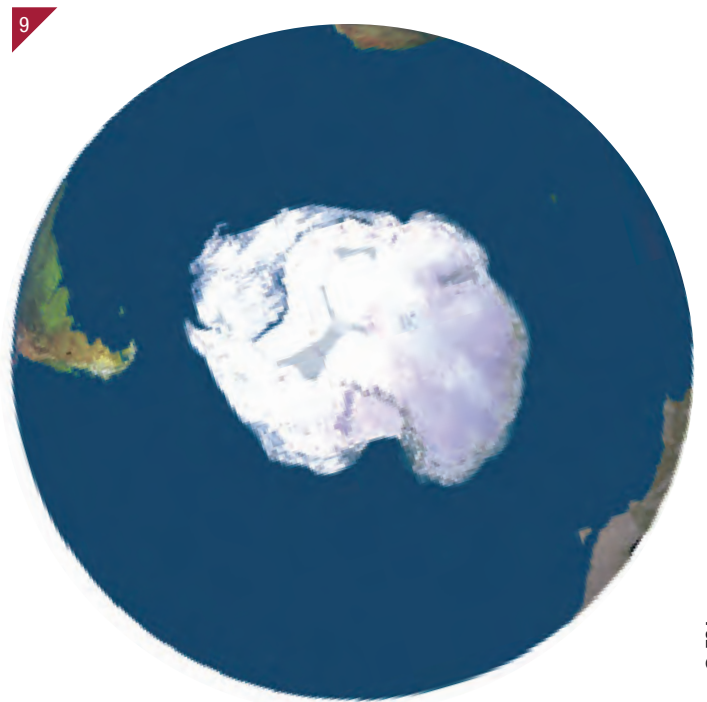


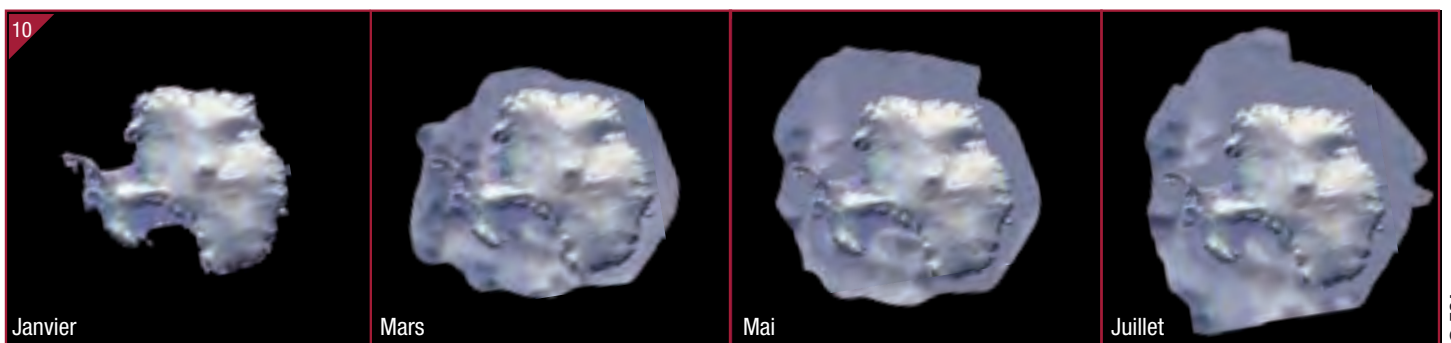
Image radar de l'Antarctique prise par le satellite canadien Radarsat.

Le radar permet de distinguer les reliefs, mais ne restitue pas les couleurs telles que nous les voyons. L'image encadrée est composée de plusieurs milliers de petites images qui sont assemblées dans une mosaïque pour reconstituer l'image entière de l'Antarctique.



© ESA

Images des hémisphères Nord et Sud recomposées à partir d'une mosaïque d'images prises par le satellite Envisat. Les couleurs ont été ajoutées artificiellement. Cette représentation du globe terrestre est rare car nous le voyons habituellement depuis le plan de l'Equateur.

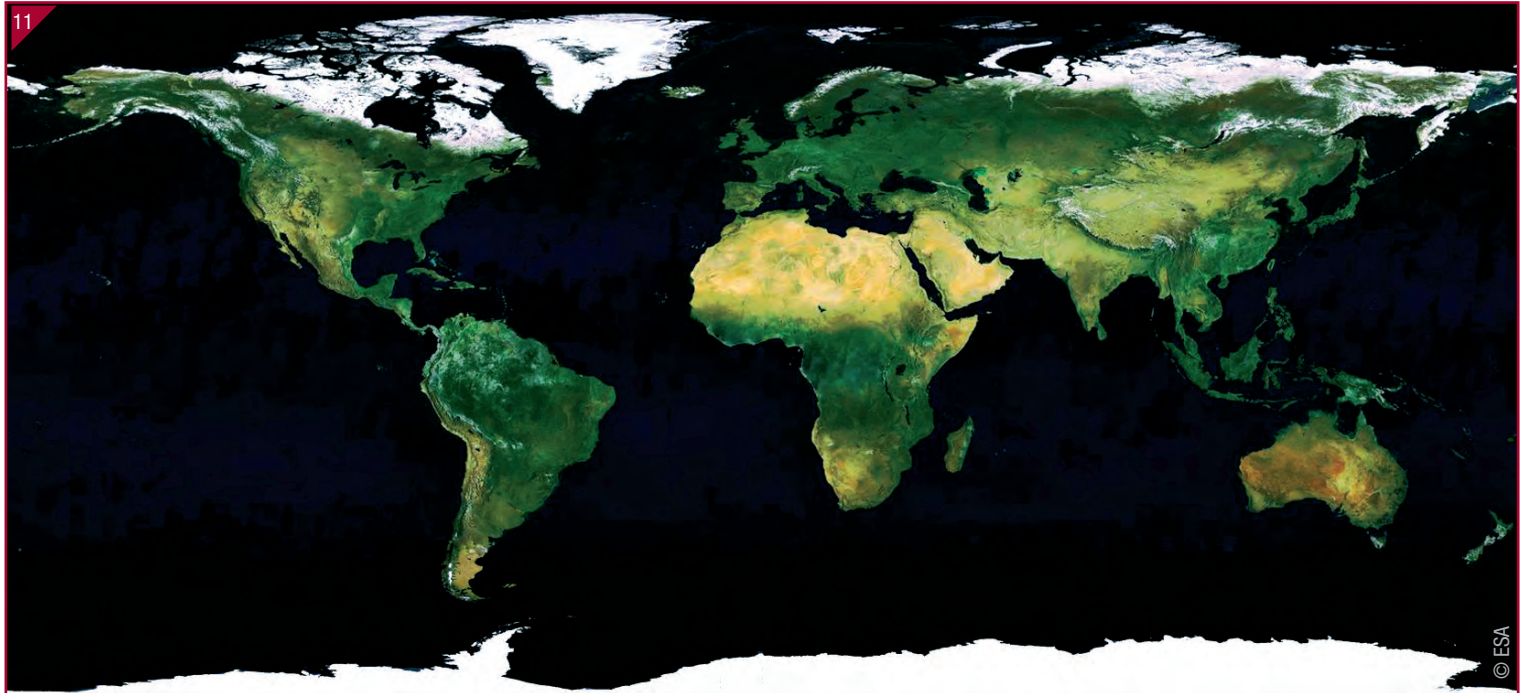


Ces 4 images prises par le satellite ERS 1 montrent la formation et l'évolution des glaces de mer en Antarctique pendant l'hiver austral. Les glaces de mer mettent près de six mois à se former et à atteindre leur étendue maximale.

© ESA

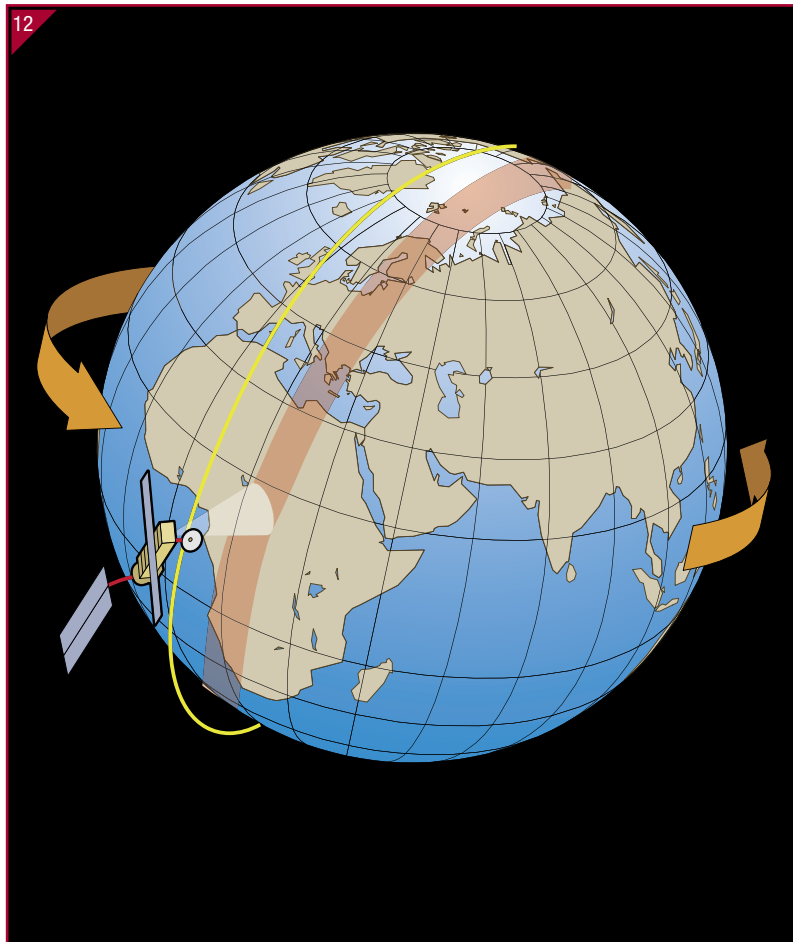
# Comment travaillent les satellites ?

## Le planisphère



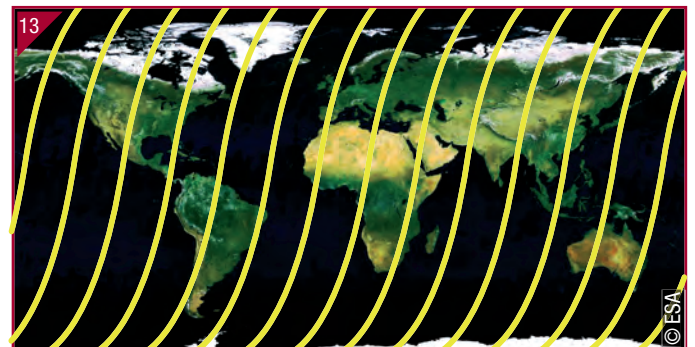
La planète Terre n'est pas toujours montrée sous la forme d'un globe. On peut la représenter à plat comme sur ce planisphère. On peut ainsi voir les 2 hémisphères de la Terre sur une même carte. Cette technique amène certaines déformations : on voit bien que l'Antarctique et le Groenland, sur ce planisphère, paraissent beaucoup plus étendus que dans la réalité.

## La rotation des satellites autour du globe terrestre



Le satellite tourne autour de la Terre en passant presque au-dessus des pôles mais la Terre tourne sur elle-même en même temps. Les zones survolées par le satellite forment donc sur le sol une sorte de chemin légèrement incurvé, en projection planisphérique.

Sur l'image ci-dessous les lignes jaunes montrent le trajet du satellite en orbite, qui fait 14 fois le tour de la Terre chaque jour.



# Informations pour les enseignants

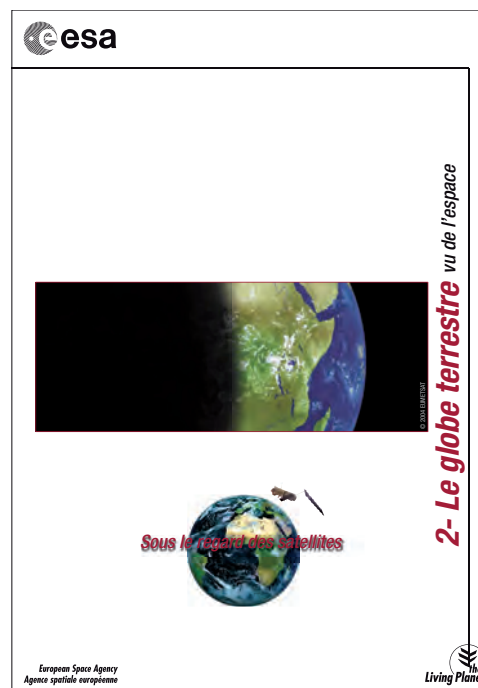
Les fiches d'informations pour les enseignants sont conçues pour offrir un support lors de la préparation des cours. Elles viennent en complément des dossiers distribués aux élèves. Le professeur y trouvera une synthèse d'informations utiles à la présentation du sujet, des données complémentaires concernant les images satellitaires, une bibliographie et une liste d'adresses de sites traitant les sujets abordés.

## Dossier N°2 : Le globe terrestre vu de l'espace

Le dossier N°2 aborde l'étude géographique du globe terrestre.

Ce dossier permet :

- de repérer et d'identifier les grandes masses océaniques et continentales de la planète;
- d'utiliser le vocabulaire propre aux grands repères fondamentaux utilisés en géographie (pôles, tropiques, équateur, atmosphère);
- d'évoquer les conséquences des mouvements de rotation et de révolution du globe terrestre;
- d'utiliser des notions (longitude, latitude, rayonnement...).



## La planète Terre

La Terre est une des huit planètes du système solaire. Sa rotondité n'est pas parfaite puisque son diamètre aux pôles est légèrement plus court que le diamètre mesuré à l'équateur (ligne imaginaire séparant la Terre en deux hémisphères identiques). Elle se distingue des autres planètes par la présence d'eau en surface, de la vie et des sociétés humaines. En effet, surnommée la « planète bleue », la Terre offre une surface qui se décompose comme suit : 71% de mers et d'océans ; 29% de continents.

Elle est affectée de deux mouvements. La rotation : elle tourne sur elle-même d'ouest en est autour d'un axe de rotation (axe des pôles) incliné de 23°27' par rapport à l'axe vertical ; la révolution : elle tourne autour du soleil en 365,25 jours. Les conséquences de ce double mouvement sont : l'alternance du jour et de la nuit et l'alternance des saisons (plus ou moins marquées selon que l'on s'éloigne ou que l'on se rapproche des pôles).

La surface de la Terre est partagée en parallèles (lignes imaginaires parallèles à l'équateur) et en méridiens (lignes imaginaires passant par les deux pôles). Les deux tropiques nord (Cancer) et sud (Capricorne) définissent la limite du monde intertropical, seule partie du globe où les rayons solaires peuvent être perpendiculaires à la surface terrestre. La zonation bioclimatique de la planète est également déterminée en fonction de l'éloignement de l'équateur et du rapprochement des pôles. Les repères cosmographiques s'effectuent à la surface de la Terre au moyen des longitudes et des latitudes. On appelle latitude la mesure de l'écart angulaire qui sépare de l'équateur un point quelconque de la surface terrestre. On appelle longitude la mesure de l'écart angulaire qui sépare tout point de la planète du méridien origine de Greenwich (Londres). Tout point de la planète est, par conséquent, à l'intersection de ces deux mesures. Tout le monde ne vit pas à la même heure à la surface de la planète qui a été divisée en 24 fuseaux horaires.

Les masses gazeuses qui entourent le globe terrestre forment l'atmosphère. Les échanges atmosphériques participent à l'explication de la répartition des climats et ont des incidences majeures pour les sociétés humaines.



---

## Les images satellitaires

---

### Page de couverture

#### Image de couverture : Croissant de Terre (Météosat)

Concernant l'imagerie satellitaire, on peut rappeler la particularité des satellites géostationnaires.

Ce sont les satellites géostationnaires, positionnés à près de 36 000 Km de la Terre dans le plan équatorial qui permettent de produire des vues globales de la planète car à cette altitude ils tournent à la même vitesse que la Terre et restent donc fixes par rapport aux points de la surface terrestre. Les autres satellites d'observation, le plus souvent positionnés à une altitude moyenne de 800 Km environ, en orbite polaire, ne fournissent que des vues partielles qui doivent être rassemblées dans une mosaïque pour reconstituer une vue complète du globe.

### Dossier central

#### Image N°1 : Deux vues géostationnaires de la Terre

La page de gauche présente deux vues géostationnaires, l'une prise par le satellite américain GOES 8 (Geostationary Operational Environmental Satellite) situé à 75° Ouest et l'autre par le satellite japonais GMS (Geostationary Meteorological Satellite) situé à 140° Est.

Ces deux vues permettent une observation globale et permanente de la Terre. Elles mettent en évidence l'importance des masses océaniques et sont indispensables au suivi des phénomènes météorologiques. Au total, 9 satellites météorologiques sont positionnés en orbite géostationnaire autour de la planète: GOES W et GOES E (USA) Météosat-7 et Météosat-8 (Europe), GOMS (Russie), Insat (Inde) FY-1 et FY-2 (Chine) et GMS (Japon).

#### Image N°3 : Le globe terrestre

Cette image est produite par le satellite Météosat situé à 0° de longitude, au-dessus du golfe de Guinée. Ce satellite observe donc toujours la même face du globe, et notamment les continents africains et européens. Cette image a été prise tôt le matin alors qu'il fait encore nuit sur l'océan Atlantique. Quelques heures après, continuant sa rotation, la Terre présentera le méridien de Greenwich en direction du soleil. À midi, il sera donc possible au satellite géostationnaire de montrer une vue du globe complètement éclairé par le Soleil.

#### Images N° 4, 6 : L'hémisphère Nord en hiver et en été

Sur la page de droite du dossier central, deux vues partielles de l'hémisphère nord sont montrées (prises en hiver et en été). On distingue notamment le Canada et le Groenland sur la première, et la Sibérie sur la seconde. La différence d'éclairement du pôle par le Soleil suivant les saisons est mise en évidence.

### Page 5 - Les pôles de la planète

#### Image N°7 : Image radar de l'Antarctique

Les pôles sont le plus souvent recouverts de nuages et restent pendant 6 mois dans l'obscurité : on utilise alors principalement les instruments radar pour enregistrer des données. Ceux-ci reproduisent avec précision le relief et l'extension des glaces comme on peut le voir sur cette image de l'Antarctique prise par le satellite canadien Radarsat.

#### Images N°8, 9 : Les hémisphères Nord et Sud vus à la verticale des pôles

Les satellites géostationnaires ne permettent pas d'observer dans de bonnes conditions les pôles de la planète. Mais les satellites en orbite polaire, qui fournissent de nombreuses images partielles de la surface de la Terre, comblent cette lacune. On peut ainsi, en assemblant plusieurs images, reconstituer des vues du globe terrestre tel qu'il peut être observé au-dessus du pôle Nord ou du pôle Sud.

Ces représentations peu habituelles offrent une autre perception de la Terre, soulignant par exemple l'importance de la masse océanique dans l'hémisphère Sud, la taille relativement importante du continent Antarctique ou la proximité géographique de la Sibérie et de l'Alaska.

#### Image N°10 : Évolution annuelle de la couverture de glace en Antarctique

Les données recueillies par les satellites européens ERS et Envisat, permettent de reconstituer l'évolution des glaces de mer autour de l'Antarctique. Ces observations précises et régulières donnent des informations essentielles notamment pour l'étude de l'évolution à long terme du climat.

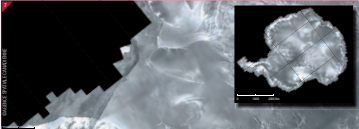


## Images N°11, 13 : Planisphère terrestre (Envisat - Meris)

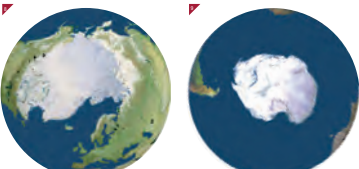
La représentation du globe sous forme de planisphère peut-être fournie par les satellites en orbite polaire. Ces satellites accomplissent 14 rotations par jour autour de la Terre, enregistrant une bande continue au cours de leur trajet. Profitant de la rotation de la Terre, ils peuvent ainsi cartographier l'ensemble du globe en 2 ou 3 jours.

L'image présentée ici, produite par le satellite Envisat, est reconstituée à partir d'acquisitions sélectionnées pour éliminer les périodes nuageuses. Cette vue associe des images partielles qui ont été prises pendant une période d'un mois. Les océans, au-dessus desquels se trouvent d'importantes masses nuageuses, n'ont pas été pris en compte, et sont donc ici reproduits en noir.

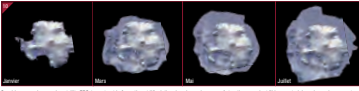
### LES PÔLES DE LA PLANÈTE



Le radar permet de distinguer les reliefs, mais ne restitue pas les couleurs telles que nous les voyons. L'image encadrée est composée de plusieurs milliers de petites images qui sont assemblées dans une mosaïque pour reconstituer l'image entière de l'Antarctique.

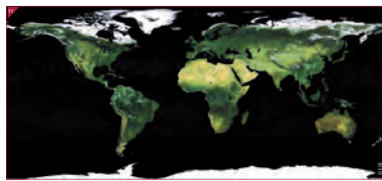


Cette représentation du globe terrestre est donc une image reconstituée à partir de l'Envisat.



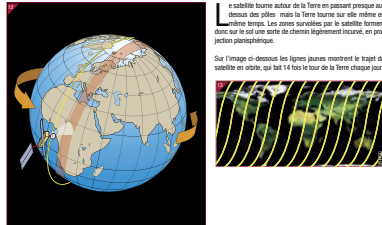
### Comment travaillent les satellites ?

#### Le planisphère



On peut ainsi voir les 2 hémisphères de la Terre sur une même carte. Cette technique évite certaines déformations, on voit bien que l'Antarctique et le Groenland, sur ce planisphère, paraissent beaucoup plus étendus que dans la réalité.

#### La rotation des satellites autour du globe terrestre




Sur l'image ci-dessous les lignes jaunes montrent le trajet du satellite en orbite, qui fait 14 fois le tour de la Terre chaque jour.

European Space Agency  
Agence spatiale européenne

## 2- Le globe terrestre vu de l'espace

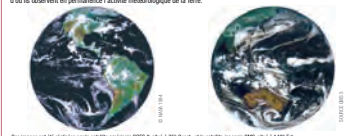
**Sous le regard des satellites**



Living Planet

### VUES GÉOSTATIONNAIRES DE LA TERRE

La plupart des satellites météorologiques suivent une orbite géostationnaire à une altitude de 36 000 km au-dessus de l'Équateur, d'où ils observent en permanence l'activité météorologique de la Terre.



### LES CONTINENTS ET LES OcéANS

Les continents, principalement situés dans l'hémisphère Nord, représentent environ 29 % de la surface totale du globe terrestre.


Il y a cinq continents : l'Asie, l'Afrique, l'Amérique, l'Océanie et l'Antarctique.

Il y a cinq océans : Pacifique, Atlantique, Indien, Glacial Arctique et Glacial Antarctique.

Pour se repérer sur la Terre, l'homme a défini des lignes imaginaires :

L'équateur est une ligne imaginaire qui sépare la Terre en deux hémisphères : Nord et Sud. Elle est à égale distance du pôle Nord et du pôle Sud. Elle se prolonge à l'ouest et à l'est.

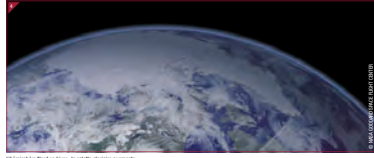
Les parallèles sont des lignes imaginaires parallèles à l'équateur. Les méridiens sont également des lignes imaginaires, mais passant par les pôles Nord et Sud.



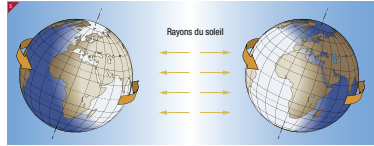
L'opérateur de la sonde spatiale qui orbite autour de la Terre peut voir le globe entier. Elle ne mesure que quelques dizaines de kilomètres, ce qui correspond à moins d'un millimètre à l'échelle, sur cette image.

European Space Agency  
Agence spatiale européenne


### L'INCLINAISON DE LA TERRE ET LES SAISONS



L'hémisphère Nord en hiver - le satellite géostationnaire.



En été le pôle Nord est toujours visible. Dans l'hémisphère Nord, les jours sont plus longs. Le pôle Sud reste dans le noir.



En hiver, c'est le pôle Sud qui est toujours visible, et les régions du pôle Nord s'effondrent vers le pôle Nord, ce qui signifie qu'il n'y a pas de jour.

L'hémisphère Nord en été - le satellite géostationnaire.

---

## Ressources en ligne

---

[www.esa.int](http://www.esa.int)  
[www.esa.int/SPECIALS/ESRIN\\_SITE/index.html](http://www.esa.int/SPECIALS/ESRIN_SITE/index.html)

[www.esa.int/eo](http://www.esa.int/eo)  
[earth.esa.int/earthimages](http://earth.esa.int/earthimages)  
[www.earth.esa.int/education](http://www.earth.esa.int/education)  
[www.eduspace.esa.int](http://www.eduspace.esa.int)  
[www.cnes.fr](http://www.cnes.fr)

[www.cnes-edu.org](http://www.cnes-edu.org)  
[www.spotimage.fr](http://www.spotimage.fr)

### SYSTÈMES GÉODÉSQUES ET SAISONS

[www.educnet.education.fr/localisation/pedago/geologie/coordonnees.htm](http://www.educnet.education.fr/localisation/pedago/geologie/coordonnees.htm)  
[www.eduspace.esa.int/Background/default.asp?document=504&language=fr](http://www.eduspace.esa.int/Background/default.asp?document=504&language=fr)

### PRÉSENTATION DU GLOBE TERRESTRE

[www.cnes.fr/web/516-focus-terre.php](http://www.cnes.fr/web/516-focus-terre.php)  
[www.edumedia-sciences.com/m132\\_l1-la-terre.html](http://www.edumedia-sciences.com/m132_l1-la-terre.html)

### ANTARCTIQUE

[www.space.gc.ca/asc/fr/default.asp](http://www.space.gc.ca/asc/fr/default.asp)  
[www.space.gc.ca/asc/fr/satellites/radarsat1/antarctique.asp](http://www.space.gc.ca/asc/fr/satellites/radarsat1/antarctique.asp)  
[www.space.gc.ca/asc/fr/satellites/radarsat1/antarctique\\_asc.asp](http://www.space.gc.ca/asc/fr/satellites/radarsat1/antarctique_asc.asp)

Site de l'ESA (Agence spatiale européenne)  
Site de l'ESRIN - Institut européen de recherches spatiales : centre de l'ESA dédié à l'Observation de la Terre  
Site de l'Observation de la Terre de l'ESA  
Galerie d'images satellitaires de l'ESA  
Site éducation de l'ESA  
Site éducatif de l'Observation de la Terre (EDUSPACE)  
Site du CNES (Centre National d'Etudes Spatiales)  
Présentation des missions et des activités du CNES  
Site éducatif du CNES  
Galerie d'image de SPOT IMAGE

Les systèmes géodésiques

Le climat et les saisons

La Terre (mini-encyclopédie du Cnes)  
Ressources pédagogiques / Présentation du globe terrestre

Site de l'Agence spatiale canadienne  
Mission de cartographie de l'Antarctique (MCA)  
L'Antarctique vu par Radarsat

---

## Bibliographie

---

*Espace et Éducation, 2006 (7800B451)*  
CRDP Versailles, 2006

Les Actes de la Desco : « Espace et éducation » permet de développer et d'actualiser ses connaissances sur l'espace.

*Les satellites, à quoi ça sert ?*  
TDC, textes et documents pour la classe  
Du 1er au 15 mai 2005, N° 895, 56p  
CNDP, Paris 2005

Ce numéro est consacré au rôle essentiel des satellites dans la compréhension et la gestion de notre environnement.

*Terres et océans polaires*  
Éditions PEMF (1988)

Ouvrage pédagogique de Jean Pierre Jaubert.

---

## Vidéographie

---

*La Terre dans le système solaire*  
CRDP Languedoc-Roussillon, 2001. DVD vidéo, 100 min.

Un DVD vidéo conçu à partir de trois films éducatifs - la formation du système solaire, les mouvements de la Terre et leurs conséquences, la Terre, une planète parmi d'autres - et avec une interview exclusive de Arthur C. Clarke,

---

## Images satellitaires

---



---

Conduite du projet pour l'ESA  
Conception éditoriale  
Rédaction et réalisation  
Conseillers scientifiques (ESA)  
Conseillers pédagogiques

Agostino de Agostini  
Frédéric Létang / Patrice Desenne  
Frédéric Létang  
Isabelle Duvaux Béchon / Laurence Ghaye  
Éric Janin / Jean Jandaly

Documentation  
Graphisme  
Illustrations

Valérie Massignon - XYZèbre  
Boris Uzan  
Philippe Bouillon - Illustratek

**Production**

**Europimages - Alette Cremer**

---

## Dossier N°2 : Le globe terrestre vu de l'espace

*Après avoir lu et observé attentivement le dossier, répondez aux questions suivantes :*

1 – Nommez les continents et les océans présents à la surface de la Terre. Quelle proportion de la superficie du globe les océans représentent-ils ?

.....  
.....  
.....

2 – Nommez les différentes lignes imaginaires définies pour se repérer à la surface du globe terrestre.

.....  
.....  
.....

3 – Quel continent est entièrement visible sur la grande image satellitaire au centre du dossier ? Quels sont les pays d'Europe que vous distinguez ?

.....  
.....

4 – La partie gauche de la Terre est dans l'obscurité ; c'est la nuit. La partie du globe éclairée par le Soleil est-elle vue le matin ou l'après midi ?

.....  
.....  
.....  
.....

5 – Quel pôle reste ensoleillé pendant l'hiver ? Pourquoi ?

.....  
.....  
.....

6 – Sur la page intitulée « Les pôles de la planète », que représentent les deux images centrales ? Quelle différence constatez-vous entre l'image satellitaire de droite et celle de gauche ?

.....  
.....  
.....

7 – Comment appelle-t-on une carte représentant toute la surface du globe terrestre sur un même plan ?

.....  
.....  
.....

8 – Combien de fois un satellite en orbite basse fait-il le tour de la Terre par jour ?

.....  
.....