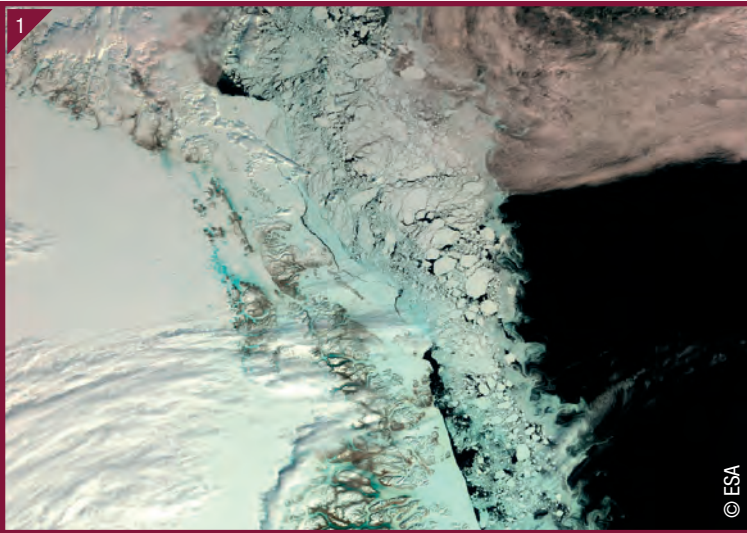


### 3- Les Hommes sur la Terre

*Sous le regard des satellites*



## RÉPARTITION MONDIALE DE LA POPULATION

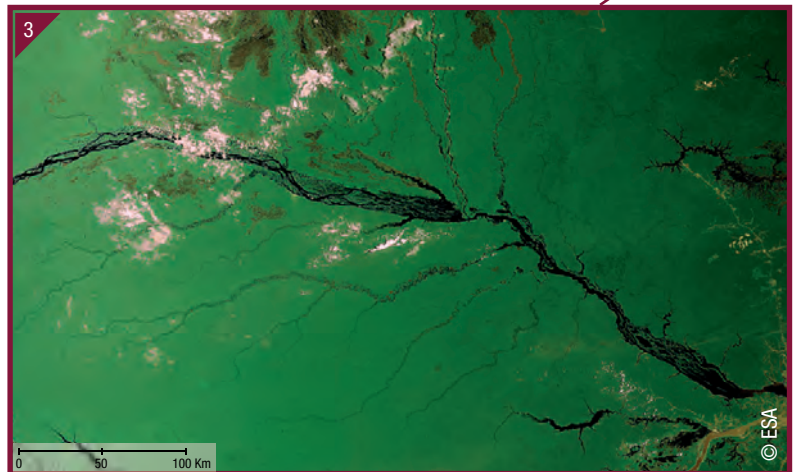


La région Arctique est surtout constituée par la banquise, et il y a peu de terres émergées. En hiver, quand la banquise est formée, certains chasseurs, comme les Inuits, peuvent y séjourner temporairement.



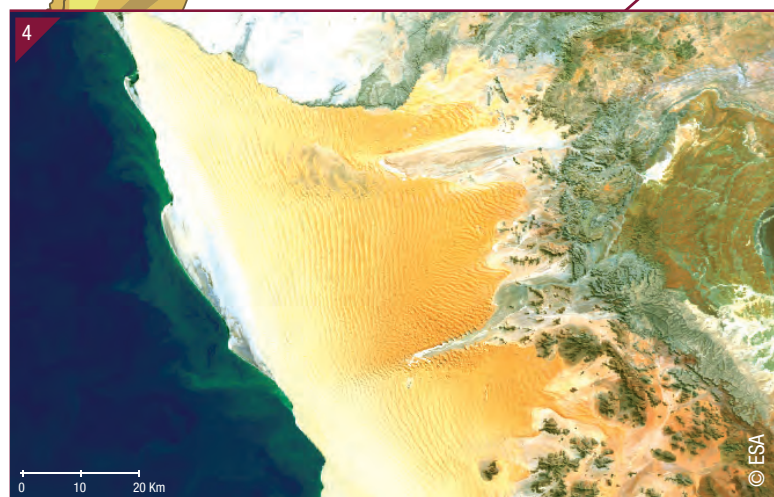
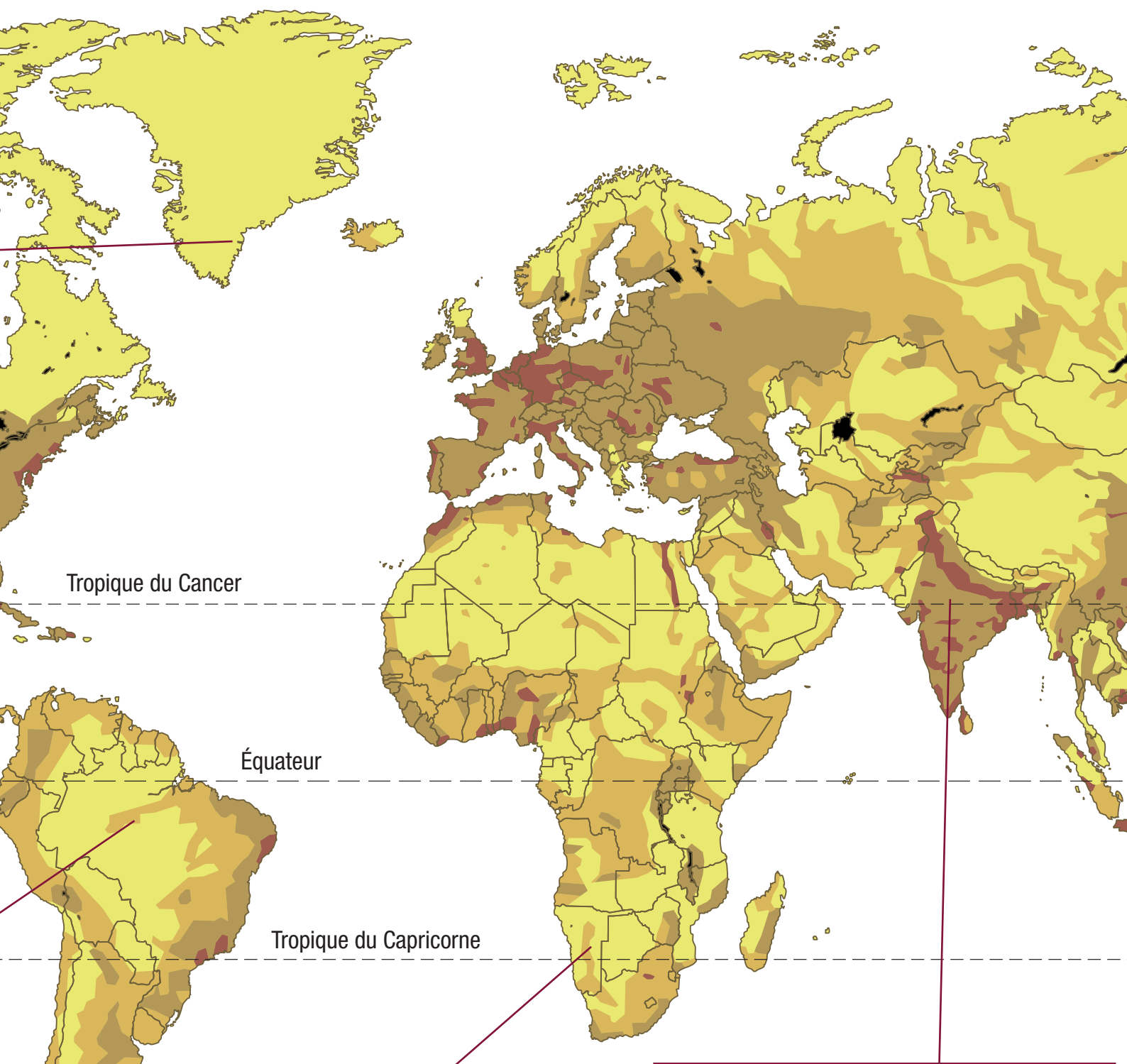
L'agglomération de San Francisco compte 7,5 millions d'habitants. Certaines grandes agglomérations ont une densité qui peut dépasser 15 000 habitants au km<sup>2</sup>.

En 2005, la Terre compte 6,5 milliards d'habitants. La densité de la population est de 50 habitants au km<sup>2</sup>. Mais la répartition de la population humaine à la surface du globe est très inégale. On y trouve de véritables déserts humains ou au contraire d'importants foyers de population.

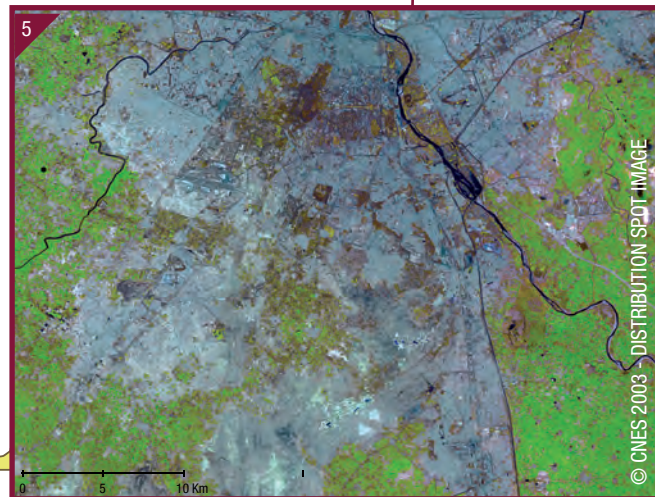


De nombreuses communautés indiennes vivent au cœur de la forêt amazonienne. Mais c'est un milieu difficile d'accès, peu hospitalier pour les populations extérieures. Dans les zones non colonisées, le milieu naturel y est préservé. La densité en Amazonie est de 4 habitant au km



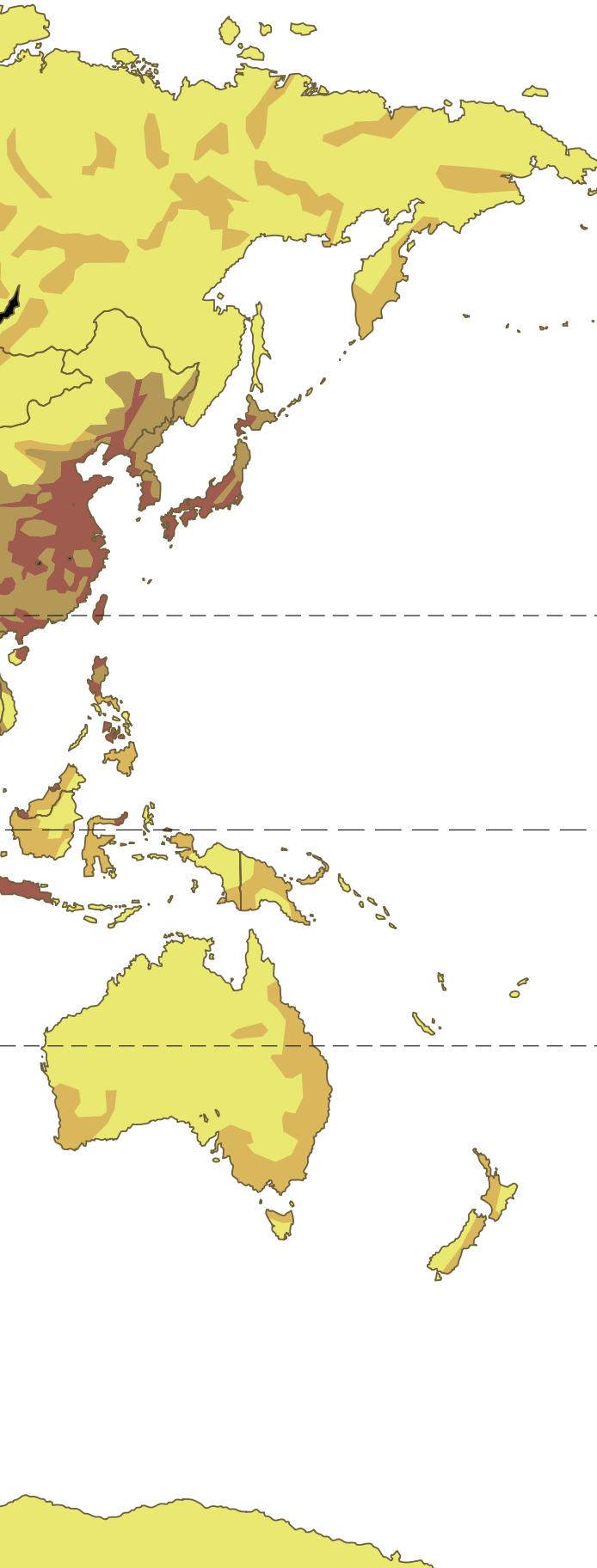


Certaines régions sont très peu peuplées à cause du froid, de la sécheresse ou de l'altitude. Ici le désert de Namibie, un des plus chauds de la planète, est quasiment vide d'habitants.

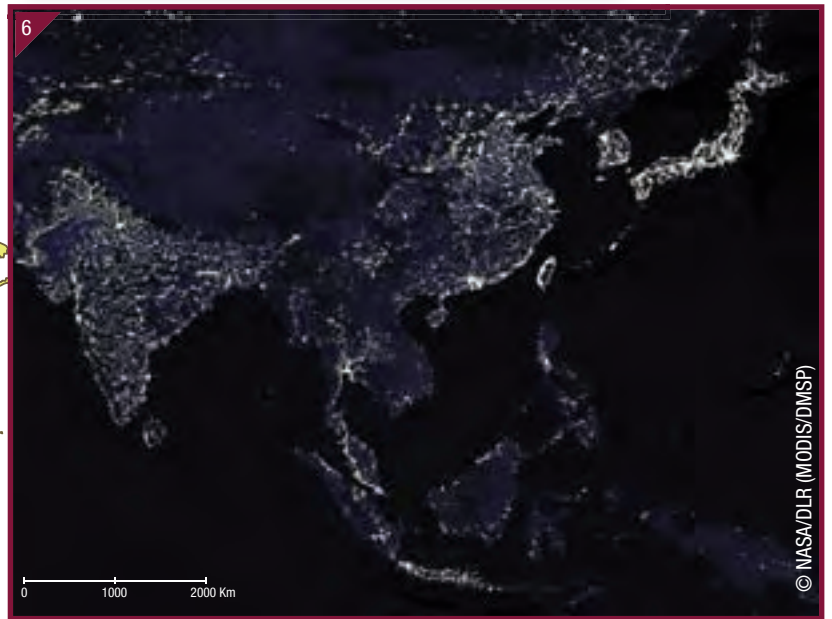


New Delhi, qui compte plus de 17 millions d'habitants, est la capitale de l'Inde. C'est une ville nouvelle, créée en 1931 et implantée à côté de l'ancienne capitale, Delhi.

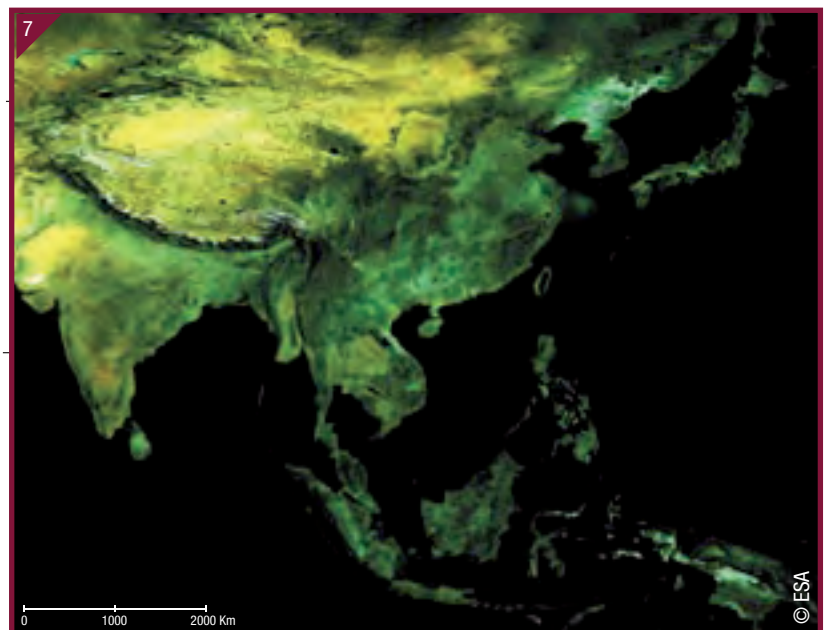
## L'ASIE, UN FOYER MAJEUR DE PEUPLEMENT



- Zone à forte densité de population
- Zone à moyenne densité de population
- Zone à faible densité de population
- Zone à très faible densité de population



Cette vue satellite montre des points lumineux créés par la consommation électrique des villes (éclairage public, voies de communication, centres-villes, zones industrielles etc...). Elles indiquent une forte densité humaine, mais elles correspondent surtout à des zones de forte activité économique. Certaines régions peuvent être aussi très peuplées, mais pauvres, et consomment alors très peu d'énergie et d'électricité.

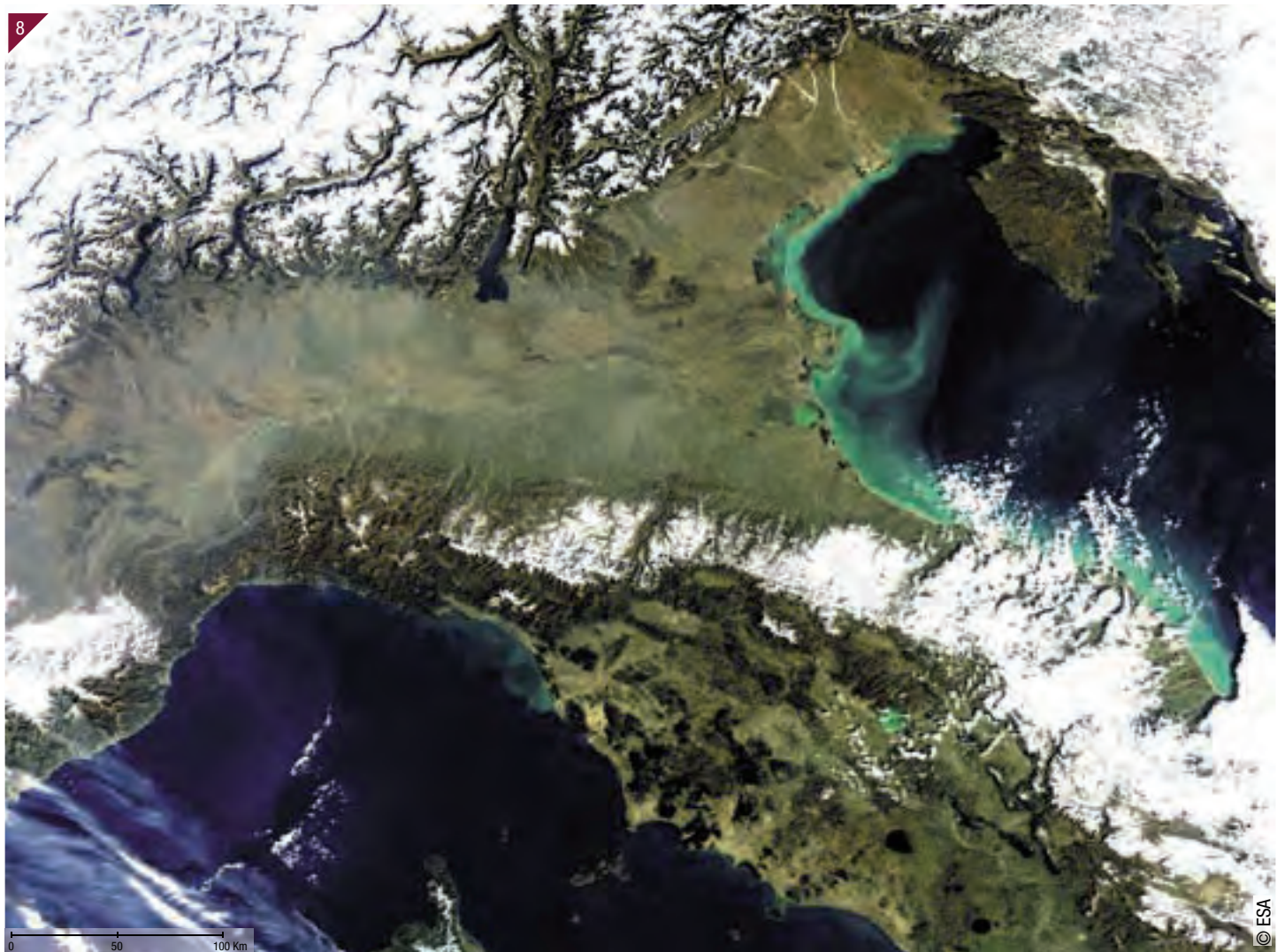


Les deux plus importants foyers de population se trouvent en Asie. Très souvent les hommes se regroupent dans les vallées ou le long des côtes. Au pied de la chaîne de l'Himalaya, on distingue bien la vallée du Gange dont les eaux vont se jeter dans l'Océan Indien. Ces vallées sont propices à l'agriculture qui permet souvent une forte croissance démographique.



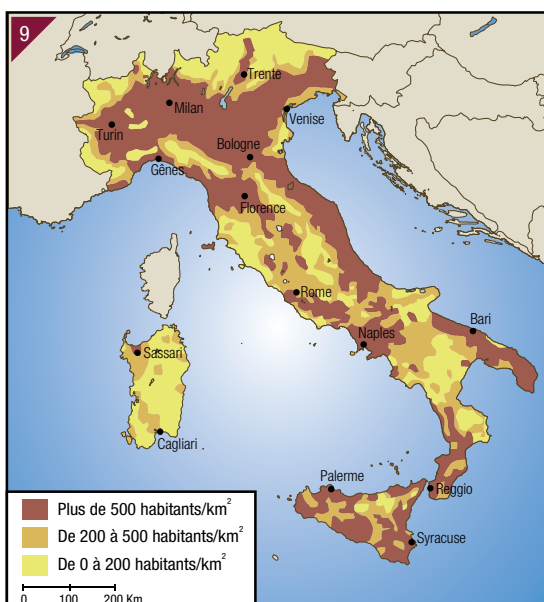
Aujourd'hui de plus en plus d'hommes vivent dans des villes. Ils représentent 50% de la population mondiale. La moitié de la population mondiale occupe moins de 3% de la surface de la Terre.



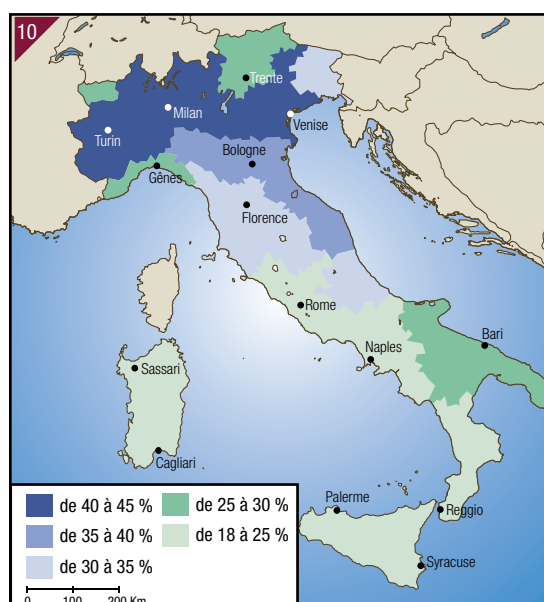


Plaine du Pô prise par le satellite Envisat.

En Europe la répartition de la population est aussi très inégale. En Italie, la plaine du Pô, très fertile et au climat favorable, située au pied des Alpes, a permis le développement de l'agriculture. Des centres urbains s'y sont développés, ainsi qu'une importante activité industrielle. Sur l'image ci-dessus, les zones blanches au nord montrent la neige et les glaciers. Plus au sud, on voit des nuages qui bordent la chaîne des Apennins.



Carte démographique de l'Italie.

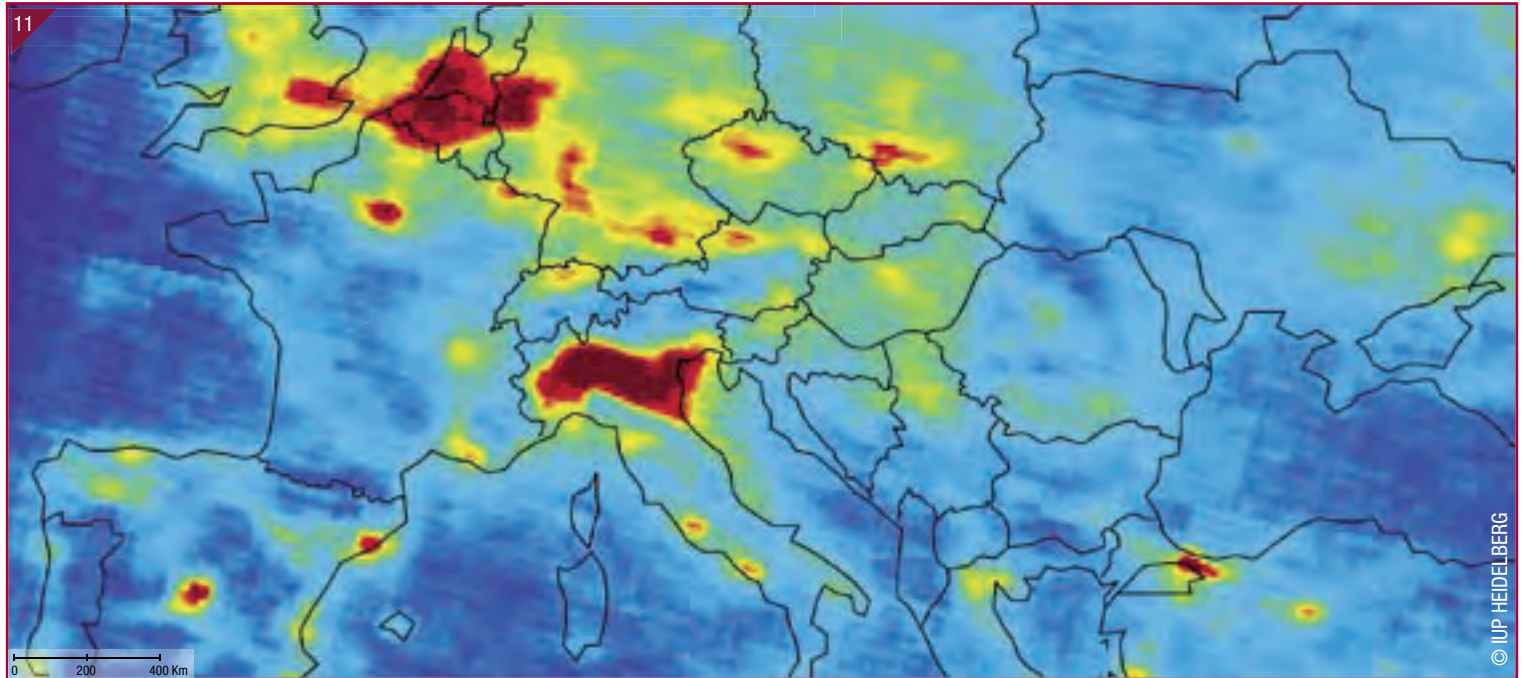


Les différentes régions italiennes classées selon le pourcentage d'emploi dans le secteur industriel.

**E**n Italie, les régions les plus peuplées se situent au nord. Ce sont celles qui concentrent les principales activités industrielles.

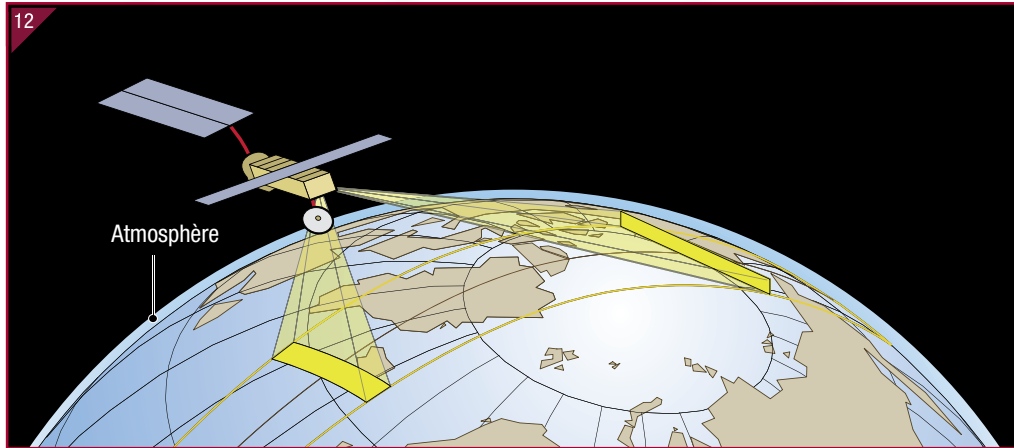
# Comment travaillent les satellites ?

## Les satellites mesurent la pollution



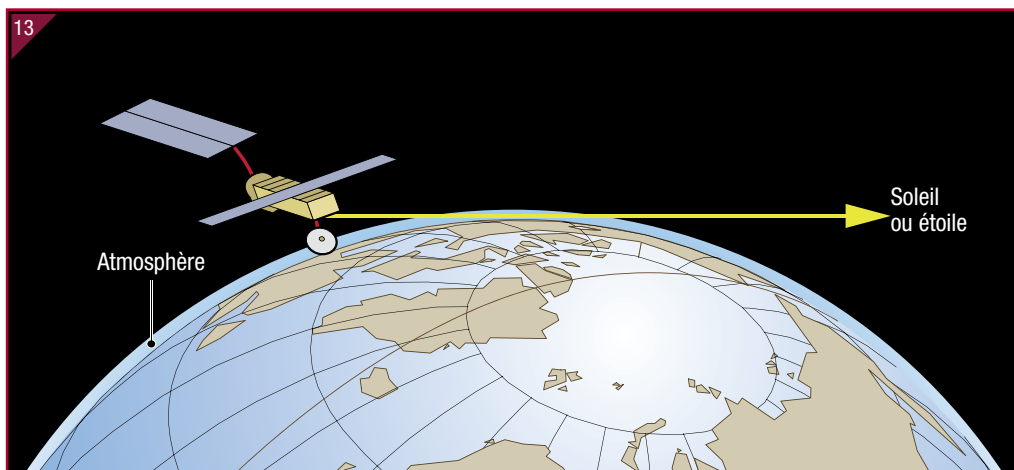
Carte des émissions de dioxyde d'azote NO au-dessus de l'Europe. Ce graphique est reconstitué à partir des mesures faites par des instruments spécifiques embarqués sur le satellite Envisat. Les zones en jaune et en rouge montrent les régions où ces émissions de gaz polluants sont les plus importantes. Elles correspondent à des zones de forte densité démographique et de forte activité industrielle (mesures effectuées entre juillet 2003 et juillet 2004).

## Principes de l'analyse de l'atmosphère par satellite



**L**e satellite peut mesurer la composition des nuages de pollution dans l'atmosphère de plusieurs façons.

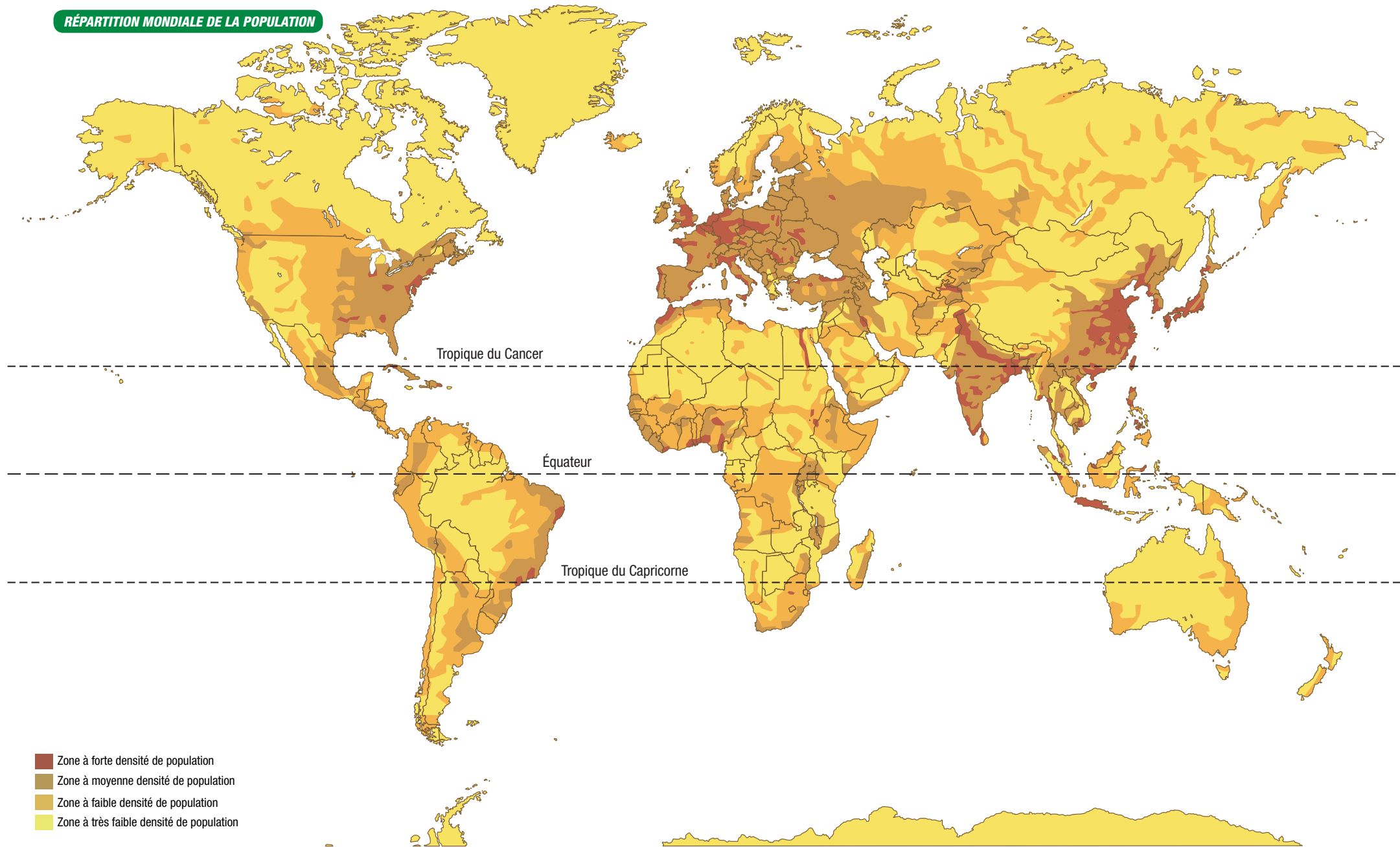
Dans le premier schéma à gauche, le satellite analyse le spectre chimique de l'atmosphère d'une même zone selon deux angles de vue différents, à quelques minutes d'intervalle, ce qui lui permet d'obtenir des informations plus précises sur les différents couches des nuages de pollution.



Une autre technique illustrée dans le deuxième schéma consiste à viser à l'horizon une étoile connue ou le soleil. On enregistre leur lumière à travers l'atmosphère qui constitue une sorte de filtre. Comme on connaît bien les caractéristiques des rayons lumineux de ces astres, toutes les variations de lumière (couleur, intensité) donneront des indications sur la composition chimique de la haute atmosphère (ozone, aérosols).



## RÉPARTITION MONDIALE DE LA POPULATION



This image belongs to the 'Watching over the Earth' teaching pack from the European Space Agency (ESA).  
The Living Planet programme.

# Informations pour les enseignants

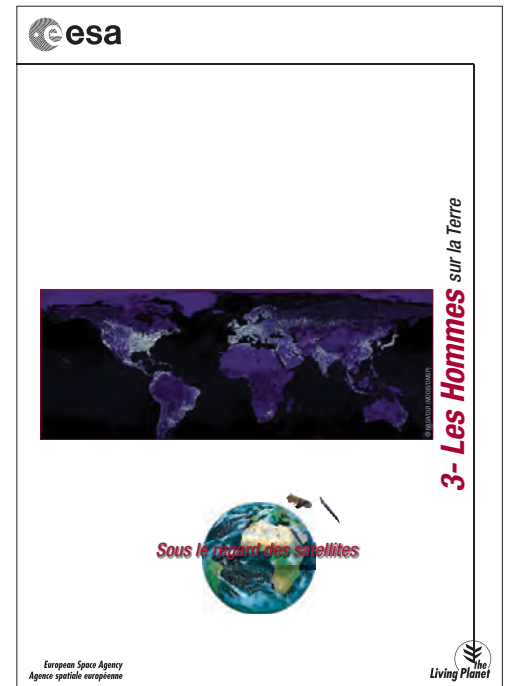
Les fiches d'informations pour les enseignants sont conçues pour offrir un support lors de la préparation des cours. Elles viennent en complément des dossiers distribués aux élèves. Le professeur y trouvera une synthèse d'informations utiles à la présentation du sujet, des données complémentaires concernant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

## Dossier N°3 : Les Hommes sur la Terre

Le dossier N°3 aborde la question de la répartition spatiale de la population mondiale. Si l'approche reste globale (planisphère central), l'ensemble des documents propose également un regard à différentes échelles : continentale, régionale, locale.

Ce dossier permet :

- de repérer et d'identifier les grands foyers de concentration de population dans le monde;
- d'analyser les rapports entre espaces et sociétés à différentes échelles;
- de déterminer les facteurs explicatifs des pleins et des vides humains de la planète;
- d'utiliser des notions (peuplement, polarisation, densité, littoralisation, oekoumène...).



## La répartition des foyers de peuplement

Bien que flou et mobile, l'oekoumène constitue l'espace de la planète sur lequel les sociétés s'installent et composent leurs lieux de vie, leurs territoires. Il s'agit de l'ensemble des milieux aménagés, transformés ou construits par l'homme. Le rapport entre l'espace et les sociétés détermine la densité et établit des inégalités dans la répartition de la population mondiale. On peut ainsi distinguer cinq caractéristiques majeures du peuplement à l'échelle de la planète.

Malgré 6,5 milliards d'habitants en 2005, la terre demeure une planète sous-peuplée offrant une faible densité globale (densité de 50 habitants au km<sup>2</sup> sur les terres émergées). Les sociétés humaines ne vivent que sur les domaines continental et insulaire. En excluant les mers et les océans, les milieux hostiles et les surfaces cultivées, la population mondiale se concentre essentiellement sur 300 millions d'hectares (ou 3 millions de Km<sup>2</sup>), soit à peine 1% de la surface terrestre totale !

Le peuplement est discontinu et souligne des effets de polarisation. On distingue tout d'abord 4 foyers majeurs de peuplement, tous situés sur le continent eurasiatique, le plus vaste. L'Extrême-Orient asiatique concentre 23% de la population mondiale sur 3% des terres émergées ; le sub-continent indien, 21% sur 2% des terres ; l'Europe (dans son extension la plus large c'est-à-dire jusqu'à l'Oural), 12% sur 7% des terres ; l'Asie du Sud-est, 8,5% sur 3% des terres émergées. D'autres foyers sont dits secondaires comme le Golfe de Guinée, le Brésil atlantique ou le nord-est de l'Amérique du Nord. Ailleurs, déserts froids, déserts chauds, grande ceinture forestière tropicale américaine et africaine, sont vides ou très faiblement peuplés. À une autre échelle, la polarisation est de plus en plus urbaine. 50% de la population mondiale se concentre désormais dans les villes.

Par ailleurs la population mondiale se distribue majoritairement dans la zone tempérée de l'hémisphère nord (l'hémisphère sud est couvert à 75% par des océans). Les populations se concentrent de plus en plus sur les marges des continents alors que les espaces déserts se retrouvent dans les cœurs des continents. Désormais près d'1 milliard de terriens vivent à proximité des mers et des océans, ce qui témoigne d'une littoralisation accrue du peuplement planétaire. Enfin les inégalités sont aussi altitudinales : 80% de la population mondiale vit à moins de 500 m d'altitude sur 57% de la surface des terres émergées.



---

## Les images satellitaires

---

### Page de couverture

#### Image de couverture : Le planisphère terrestre vu de nuit (NASA / DLR)

Cette image optique révèle la consommation de lumière électrique dans les métropoles et les zones urbaines. Elle est reconstituée à partir de prises de vues partielles acquises lors de périodes sans nuages et sans lune. Un traitement numérique a permis d'ajuster le contraste pour révéler l'étendue des centres urbains. Cette image provient de la Nasa et a été traitée par le German Remote Sensing Data Center.

### Dossier central

Plusieurs images satellites sont présentées montrant des régions très diverses, à des échelles différentes.

#### Image N°1 : La banquise du Groenland (Meris/Envisat – 17 mai 2002)

Cette image montre la côte est du Groenland. L'épaisseur moyenne de la glace du plateau de cette île de près de 1,9 million de km<sup>2</sup> atteint 2,3 Km.

Si l'augmentation des précipitations neigeuses en altitude provoque actuellement une légère augmentation de la couche de glace, en revanche les glaces du pourtour du Groenland et de la banquise arctique diminuent rapidement.

Avec un peu plus de 55 000 habitants, la densité de population y est extrêmement faible : 0,029 habitants au km<sup>2</sup>.

Le canal proche infrarouge utilisé pour cette image permet de différencier les éléments atmosphériques (teinte rouge) de la glace (teinte verte).

#### Image N°2 : San Francisco

Cette image est prise par le satellite de l'Agence spatiale européenne PROBA, à 600 Km d'altitude. Elle met en évidence la géométrie particulière des villes américaines.

#### Image N°3 : Le bassin amazonien (Meris/Envisat)

On distingue le Rio Negro qui traverse l'image et le Rio Solimões dans l'angle en bas à droite. Une étroite zone agricole défrichée le long d'une route est visible sur la droite de l'image.

L'Amazonie entière compte à peine 20 millions d'habitants distribués sur près de 5 millions de kilomètres carrés, soit une densité moyenne d'environ 4 habitants au km<sup>2</sup>. Or près de la moitié de cette population se concentre dans de très grandes villes dont la superficie cumulée n'atteint pas 0,5 % du territoire considéré.

#### Image N°4 : Le désert de Namibie (Meris/Envisat)

Le désert de Namibie est le plus vieux désert du monde. Il s'étend le long de la côte atlantique sur près de 2000 Km. La Namibie est l'un des trois pays à la plus faible densité au monde.

#### Image N°5 : New Delhi (Spot 5. Distribution Spotimage)

New Delhi (14 millions d'habitants) est la capitale de l'Inde. La ville s'étend sur une superficie de 1 483 Km<sup>2</sup>.

#### Image N°6 : L'Asie vue de nuit (NASA / DLR)

La mégapole japonaise est particulièrement visible. Taiwan et Hong-Kong, deux régions très développées sont également très apparentes.

En Chine, on distingue de minces lignes de lumière qui proviennent des villes moyennes situées le long des grands axes de communication.

#### Image N°7 : L'Asie et le continent indien (Meris/Envisat)

Cette image met en évidence les caractéristiques géophysiques d'une vaste région du globe. Le satellite Envisat utilise pour cette image l'instrument MERIS (MEdium Resolution Imaging Spectrometer), un capteur optique à large champ qui permet notamment l'observation du couvert végétal. La « fauchée » de cet instrument (largeur de la portion de territoire observée dans son champ de vision) est de 1250 Km et sa résolution est de 300 mètres. Meris assure une couverture intégrale de la Terre tous les 3 jours.

## Page 5 - Les zones de peuplement en Italie

### Image N°8 : Le nord de l'Italie et la plaine du Pô (Meris/Envisat)

La situation géophysique de la plaine du Pô, qui est la région la plus peuplée d'Italie, est mise en évidence. Le lac Majeur, le lac de Côme et le lac de Garde sont visibles. Les zones vert clair de la lagune de Venise et le long de la côte adriatique montrent l'importance des sédiments rejetés en mer.

## Page 6 - « Comment travaillent les satellites ? »

### Image N°11 : Carte des émissions de dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>

Cette image est produite à partir des mesures enregistrées par l'instrument SCIAMACHY du satellite Envisat (Image traitée par le IUP Heidelberg).

Sur la base de 18 mois d'observations d'Envisat, une carte atmosphérique mondiale à haute résolution de la pollution par le dioxyde d'azote montre clairement comment les activités de l'homme influent sur la qualité de l'air.

Le satellite Envisat de l'ESA, avec ses dix instruments, a été lancé en février 2002 et est le plus gros satellite de surveillance de l'environnement au monde. Son spectromètre d'absorption avec imageur à balayage pour la cartographie atmosphérique (SCIAMACHY) enregistre le spectre du rayonnement solaire qui traverse l'atmosphère. Ces résultats sont alors soigneusement filtrés pour trouver les « empreintes » d'absorption spectrale des gaz à l'état de trace dans l'air. Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) est essentiellement produit par l'homme, et une exposition excessive à ce gaz entraîne des lésions pulmonaires et des problèmes respiratoires. Le gaz joue également un rôle important dans la chimie atmosphérique puisqu'il engendre la production d'ozone dans la troposphère – qui est la couche inférieure de l'atmosphère sur huit à seize kilomètres de hauteur.

Le dioxyde d'azote est produit par les émissions en provenance des centrales électriques, de l'industrie lourde et du transport routier ainsi que de la combustion de la biomasse. Des mesures sur des sites localisés du dioxyde d'azote atmosphérique sont effectuées dans bon nombre de pays occidentaux industrialisés, mais les sources de données au sol sont, dans l'ensemble, fort peu nombreuses. Seuls les capteurs spatiaux permettent de réaliser une surveillance globale efficace.

La résolution spatiale améliorée qu'offre SCIAMACHY permet d'identifier de nombreux détails et notamment les villes sources de pollution. Pour donner une idée de l'échelle, au-dessus de grandes agglomérations très polluées comme Londres, les ratios de présence des particules de NO<sub>2</sub> peuvent atteindre des niveaux de cent parties par milliard de particules d'air.

### Images N°12, 13 : Schémas des principes de l'analyse de l'atmosphère par satellite

La résolution moyenne de SCIAMACHY est de 60 x 30 Km. Cet instrument observe l'atmosphère sous deux angles différents – vers le bas, en visée au « nadir » tout en faisant des observations de « limbe » dans la direction de vol – et dispose ainsi d'une importante largeur de spectre.

SCIAMACHY est un spectromètre qui cartographie l'air sur une très large plage de longueurs d'ondes, ce qui permet la détection des gaz rares, de l'ozone et des gaz connexes, ainsi que des nuages et des particules de poussière à travers toute l'atmosphère. Il fonctionne par mesure du rayonnement solaire, transmis, réfléchi et diffusé par l'atmosphère ou la surface terrestre sur les plages de longueur d'onde de l'ultraviolet, du visible et du proche infrarouge. Avec une fauchée de 960 Km, il balaye la totalité de la planète tous les six jours.



---

## 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)

### POPULATION MONDIALE

[www.ined.fr](http://www.ined.fr)

[www.unfpa.org/swp/2005/francais/indicators/page3.htm](http://www.unfpa.org/swp/2005/francais/indicators/page3.htm)

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

Site de l'Institut national d'études démographiques (INED)  
Analyses et éléments statistiques sur tous les pays du monde  
L'état de la population mondiale en 2005  
Fonds des Nations Unies pour la population (UNFPA)

### POLLUTION NO<sub>2</sub>

[www.esa.int/esaCP/SEMZVKZ990E\\_France\\_2.html](http://www.esa.int/esaCP/SEMZVKZ990E_France_2.html)

[www.actu-environnement.com/ae/news/print\\_news.php4?id=760](http://www.actu-environnement.com/ae/news/print_news.php4?id=760)

La carte mondiale de la pollution de l'air réalisée grâce au capteur SCIAMACHY d'Envisat

Site d'Actu-Environnement. Une carte mondiale de la pollution par le NO<sub>2</sub>

---

## Bibliographie

---

*La population mondiale*  
TDC N°924, du 15 novembre 2006. CNDP, 2006

*La population mondiale. Six milliards... et après ?*  
TDC N°751, du 1er au 15 mars 1998. CNDP, 1998

*Les satellites, à quoi ça sert ?*  
TDC N° 895, du 1er au 15 mai. CNDP, 2005

Ce dossier fait le point sur l'évolution de la population mondiale et les différents problèmes posés pour l'ensemble de la planète.

Numéro consacré à la population mondiale

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

---

## 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°3 : Les Hommes sur la Terre

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

1 – Comment la répartition de la population sur Terre s’organise-t-elle ? En observant la carte et les images satellitaires, citez deux régions du monde très peuplées, et deux régions très peu peuplées.

.....

.....

.....

.....

.....

2 – Quelle est la densité moyenne de la population sur Terre ? Quelle peut être la densité de la population dans les grandes agglomérations ?

.....

.....

3 – Observez l’image satellitaire de la Chine prise la nuit. Quels liens peut-on faire avec la densité de la population ?

.....

.....

.....

.....

4 – Observez l’image satellitaire de l’Asie. Quel rapport peut-on faire entre les caractéristiques physiques de cette région et la densité de population ?

.....

.....

.....

.....

5 – Étudiez la page « Les zones de peuplement en Italie ».  
Quelle est la région d’Italie la plus peuplée ? Pourquoi ?

.....

.....

.....

6 – Observez l’image satellitaire du nord de l’Italie. Décrivez les principaux éléments du paysage.

.....

.....

.....

7 – Que voit-on sur l’image satellitaire de l’Europe présentée en dernière page ?  
Comparez cette image avec les cartes de la densité de population présentée dans le dossier. Quelles correspondances pouvez-vous faire ?

.....

.....

.....

.....