



6- L'Europe, *un continent développé*

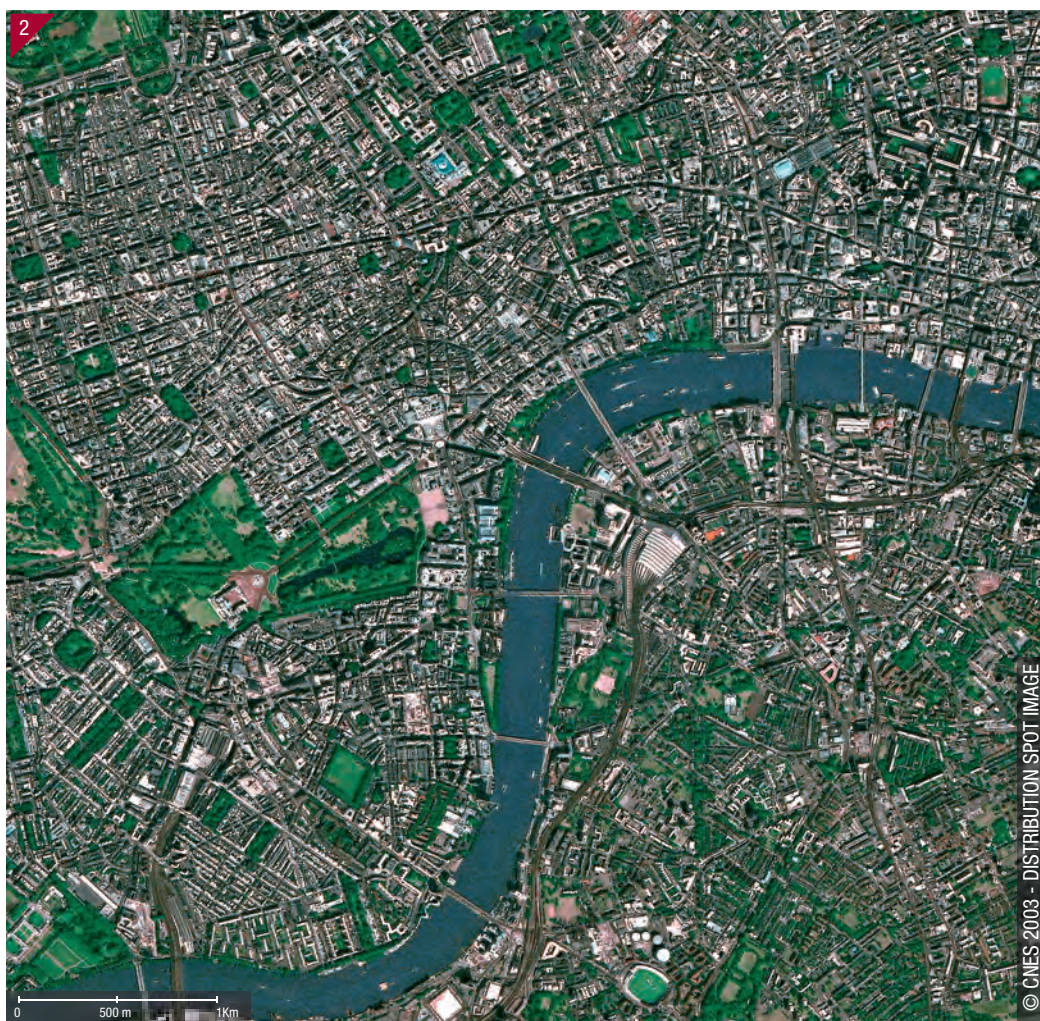
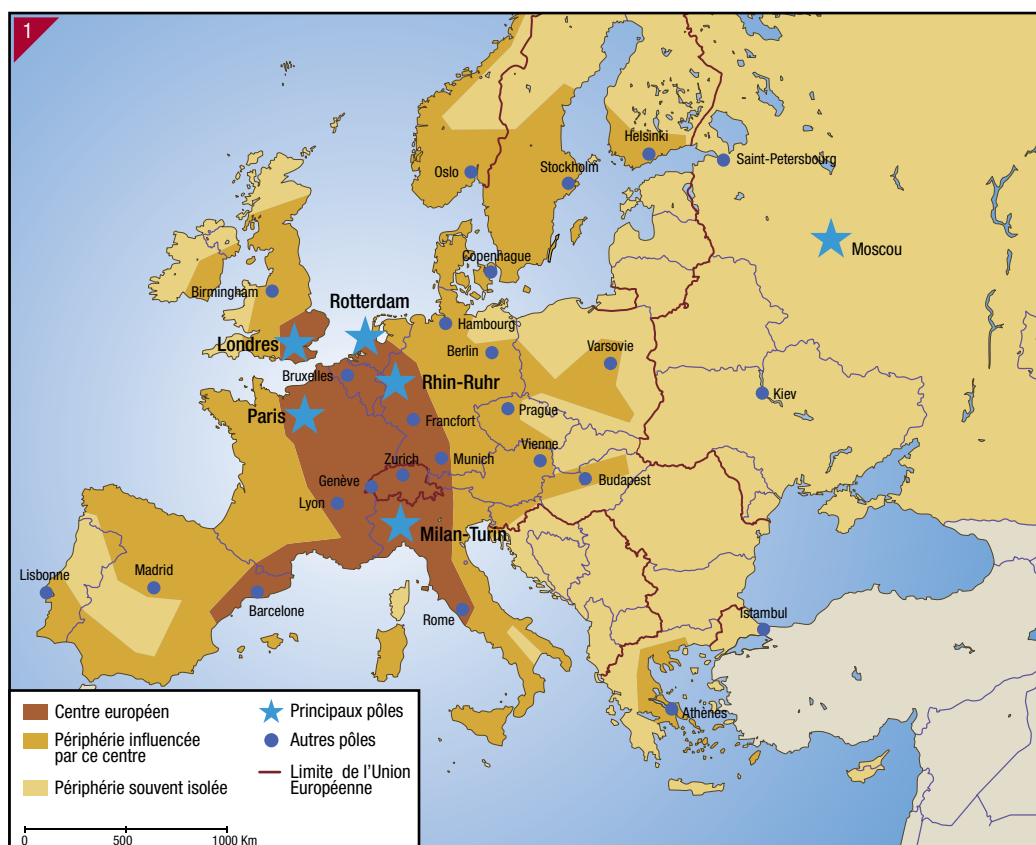
Sous le regard des satellites



LES GRANDES ZONES D'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE EN EUROPE

L'Europe peut se diviser en trois grandes régions, classées selon leur niveau d'activité et leur importance économique. Le cœur, qui regroupe les grandes métropoles, concentre une grande part de l'activité industrielle et commerciale. Cette région s'étend du sud de l'Angleterre jusqu'au nord de l'Italie.

La périphérie proche, qui reste dynamique et active, dispose d'une agriculture moderne et d'activités industrielles. La grande périphérie, plus pauvre, moins peuplée, est moins bien développée.



Londres, en Angleterre, est une des plus grandes villes d'Europe. C'est aussi une grande place financière et une métropole au rayonnement international (image Spot 5).

L'Union européenne est un espace inégalement développé. Le cœur de l'Europe, plus riche, concentre les hommes et les activités économiques, et dispose d'un réseau dense de villes et de voies de communication. Au contraire, les périphéries sont moins industrialisées et moins peuplées.



Le Grand Londres s'étend sur une superficie de 1580 km² pour 7,4 millions d'habitants (en 2004). L'ensemble de l'agglomération de Londres dépasse les 12 millions d'habitants.

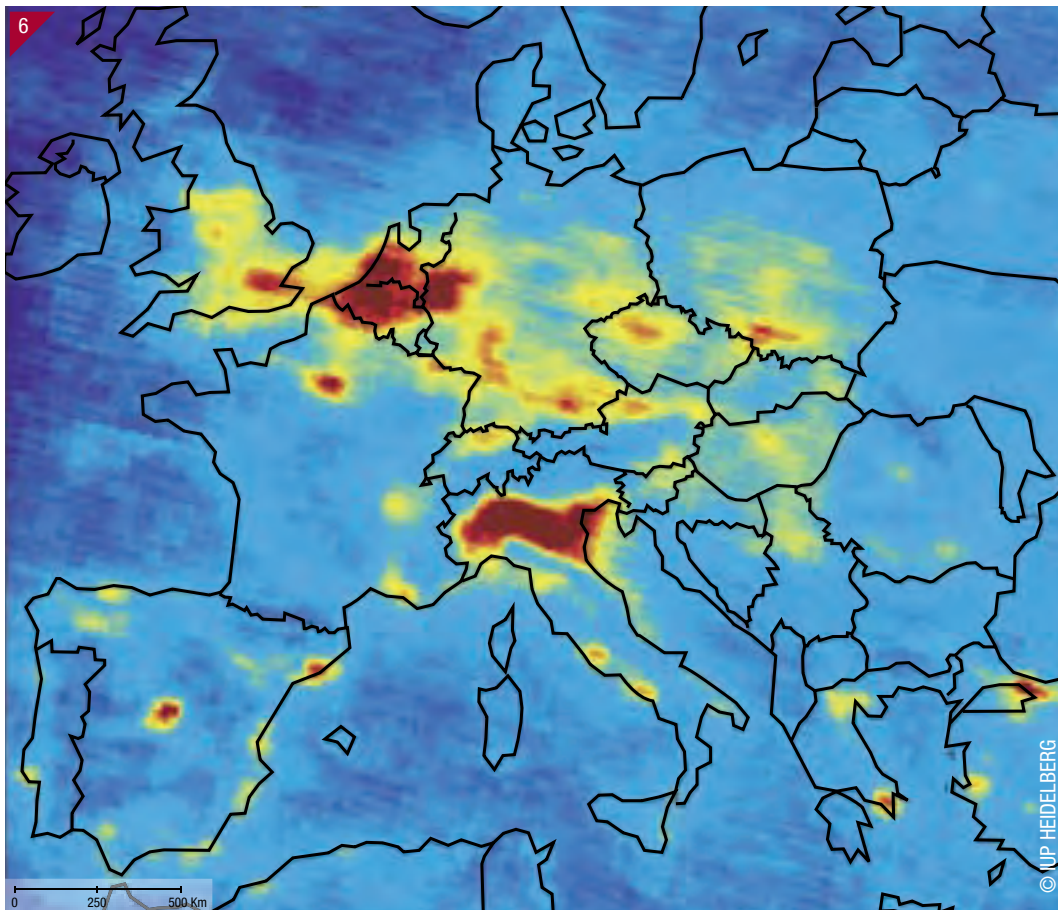
Les images satellites, permettant une observation globale du territoire, révèlent la disparité existant entre les régions européennes. Ces images, qui couvrent un champ très large, ne montrent pas directement l'activité industrielle, mais en mesurent les conséquences indirectes (flux lumineux, pollution atmosphérique notamment). D'autres images satellitaires, focalisées sur une partie réduite du territoire, permettent de suivre l'évolution des zones urbaines et industrielles et aident à l'aménagement du territoire.



Cette image satellite, reconstituée à partir de vues prises la nuit révèle les grandes concentrations urbaines. L'éclairage public, les zones industrielles, les voies de communications éclairées s'additionnent pour émettre un flux lumineux qui se distingue nettement depuis l'espace. C'est un moyen de comparer et d'évaluer l'intensité de l'activité économique d'une région. Mais elle signale seulement les activités fortement consommatrices d'électricité.



Les grandes métropoles sont reliées entre elles par d'importantes voies de communication. Les transports sont le signe de cette intense activité économique. mais ils sont également une des principales sources de pollution.



Carte des émissions de NO₂ (dioxyde d'azote) reconstituée à partir des mesures faites par l'instrument SCIAMACHY embarqué à bord du satellite ENVISAT.

ROTTERDAM, PREMIER PORT EUROPÉEN

Rotterdam. Situées à l'embouchure du Rhin, ses installations portuaires voient transiter chaque année près de 350 millions de tonnes de marchandises. C'est le plus grand port d'Europe et le 3ème du monde. Une partie de ses installations portuaires, toujours en expansion pour répondre à l'augmentation du trafic maritime international, ont été construites sur des plates-formes gagnées sur la mer. Les autorités portuaires utilisent souvent les images satellites pour maîtriser leur développement.



Vue satellite du port de Rotterdam. Sur cette image, la végétation apparaît en rouge et les zones construites en bleu (image Spot 5).

L'activité économique a ses revers: elle engendre le plus souvent une forte pollution. Les satellites, en faisant des mesures régulières et globales des émissions de gaz polluants aident à reconstituer la carte de ces pollutions atmosphériques. Mais toutes les régions ne sont pas également touchées.

En 2004, plus de 15 milliards de tonnes de gaz carbonique (CO₂) ont été rejetées dans l'atmosphère.



Vue aérienne du port de Rotterdam.

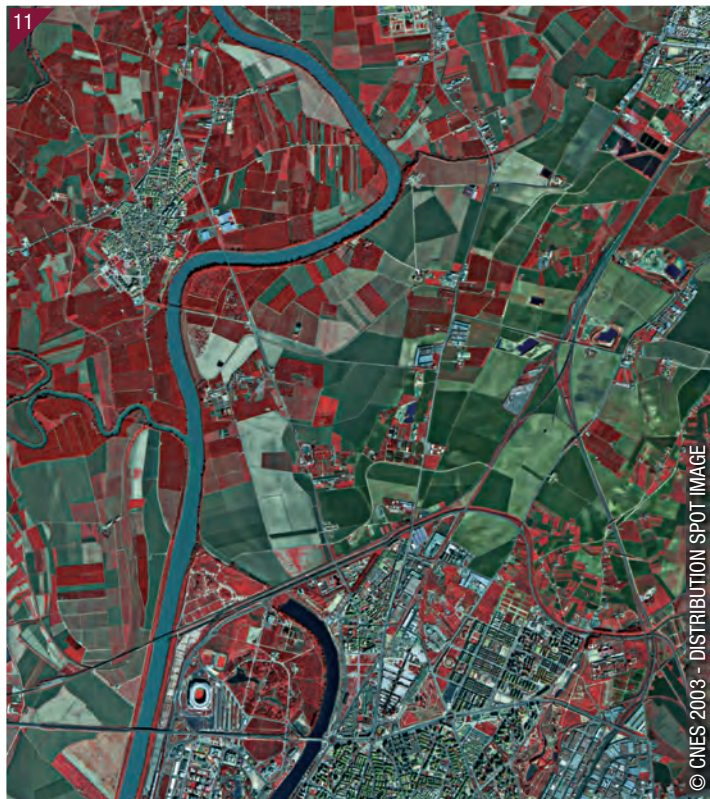


Sur l'image de gauche, les zones de végétation apparaissent en rouge. En effet, les végétaux réfléchissent la plus grande partie de l'énergie reçue par la lumière solaire dans le canal infrarouge, domaine dans lequel les capteurs des satellites sont très sensibles. Par convention, ils sont colorés en rouge sur cette image.



Vue aérienne de l'Andalousie.

Lorsque que l'on souhaite obtenir une observation précise du couvert végétal, les images sont souvent prises par les satellites dans le proche infrarouge. Cette longueur d'onde permet de capter les végétaux qui réfléchissent en réalité davantage d'énergie dans l'infrarouge que dans le vert. Ainsi, ces images restituent avec plus de détails et de précisions les traces de végétation et leurs variations.



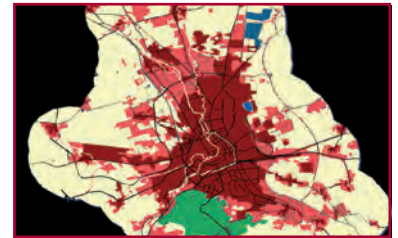
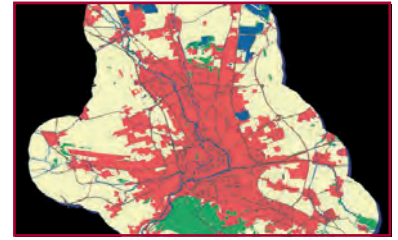
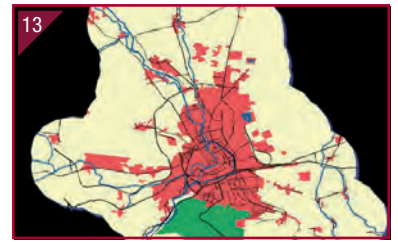
Zone agricole au nord de Séville. A gauche en «vraies» couleurs, à droite en «fausses» couleurs (images Spot 5).

Comment travaillent les satellites ?

La croissance des zones urbaines en Europe



Vue aérienne du centre ville d'Erfurt.



Extension de la ville observée pendant une période de 30 ans.

Les satellites permettent l'analyse des caractéristiques des zones urbaines

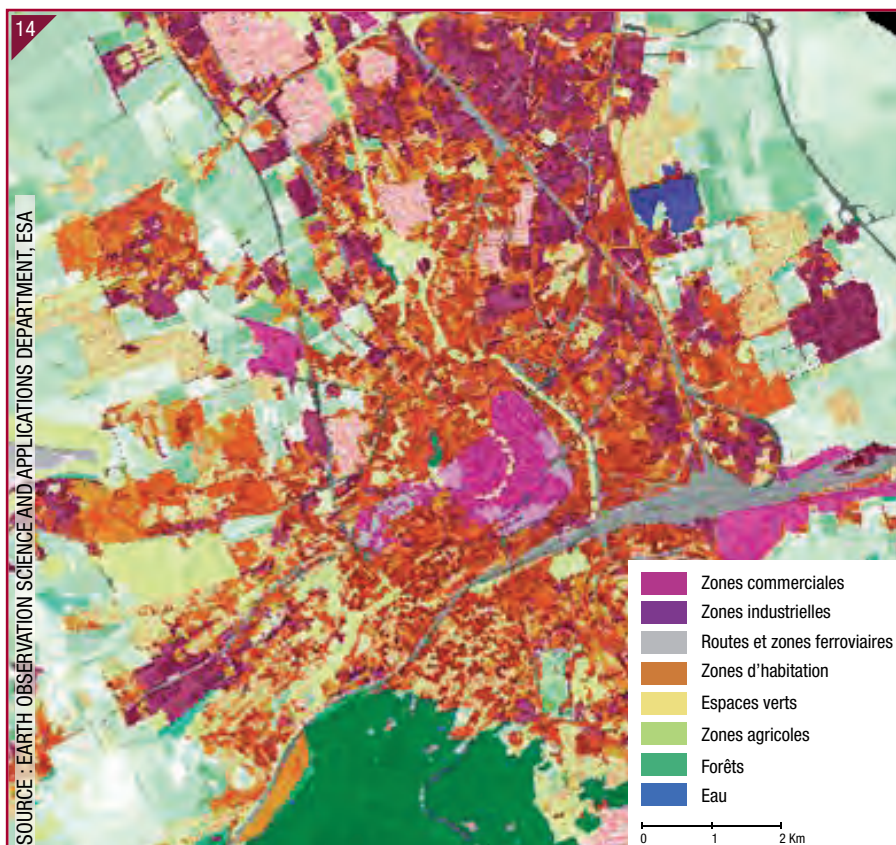


Image satellite traitée en laboratoire pour faire apparaître les différents types de zones urbaines.

La lumière et les signaux réfléchis par la surface de la Terre ont des caractéristiques différentes selon leur nature. Dans les zones construites, une zone pavillonnaire ne renverra pas le même signal que des immeubles. De même une forêt ne renvoie pas les mêmes signaux que des prés ou des champs.

En s'appuyant sur une bonne connaissance (acquise par des observateurs au sol) de l'occupation des terrains, les spécialistes établissent des liens avec les mesures des images satellitaires. Ils constatent comment le satellite réagit à telle caractéristique de terrain dans une petite région qui sert de zone test. Par la suite, sachant que les mêmes résultats collectés correspondent aux mêmes types de terrains, ils pourront établir des cartes précises de l'occupation des sols d'autres régions.

Les satellites permettent de réaliser des cartes précises et régulièrement mises à jour. Elles sont une aide pour tous les projets de développement, notamment urbains.

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°6 : L'Europe, un continent développé

Le dossier N°6 est centré sur l'étude de l'Europe. Il s'agit essentiellement de porter un regard sur les fortes concentrations urbaines qui assimilent cette partie du monde à un continent prospère et dynamique. L'échelle porte principalement sur l'Europe occidentale, mais envisage également certaines études à l'échelle de quelques grandes agglomérations comme Londres ou Rotterdam.

Ce dossier permet :

- de repérer et d'identifier les grands foyers urbains et les grands pôles économiques du continent;
- d'analyser les paysages urbains;
- d'utiliser des notions (ville, mégalopole, paysage, pollution...).



Les grandes zones d'activité économique en Europe

L'Europe concentre environ 12% des habitants de la planète sur environ 7% des terres émergées. C'est le troisième foyer de peuplement dans le monde après l'Asie orientale et l'Asie méridionale. Le plus petit des continents (même s'il s'agit d'une partie du continent eurasiatique) est aussi celui qui bénéficie d'un héritage urbain et marchand qui s'inscrit dans la très longue durée. C'est en effet une des régions les plus densément peuplées du monde avec une densité moyenne estimée à 100 habitants au km² (si on ne prend pas en compte la Russie d'Europe, 80 habitants au km² avec cette même Russie), soit le double de la densité moyenne planétaire. La répartition de la population est toutefois inégale et s'explique à la fois par des facteurs géographiques (les montagnes et les grandes régions intérieures de l'Europe scandinave sont moins peuplées que les plaines, les vallées fluviales et les littoraux) et par des facteurs historiques (les grandes vallées ont toujours constitué des axes de communication déterminants pour les grands courants commerciaux ayant fixé des villes – marchés carrefours).

Le noyau « central » de ce peuplement constitue la grande mégalopole centre européenne qui relie un système de vastes agglomérations comprises entre Londres au nord et Gênes, en Italie, au sud. Cette mégalopole concentre l'essentiel de la puissance économique, financière et démographique de l'Europe occidentale, et de l'Union européenne. Les villes, le commerce, la démocratie, et aujourd'hui le libéralisme économique constituent les piliers essentiels d'une identité européenne forte. L'Europe produit le tiers de la richesse planétaire (Russie comprise) et constitue un des trois grands centres de l'économie mondiale (avec les Etats-Unis et l'Asie orientale). C'est un continent riche et développé. Ainsi parmi les 20 pays disposant de l'IDH (Indicateur de Développement Humain) le plus élevé dans le monde, 15 sont européens. Parmi les 20 meilleurs systèmes de santé (selon l'OMS), 17 sont européens.

C'est le produit d'une longue histoire sociale, qui, bien qu'encore marquée par des inégalités entre pays de l'Europe occidentale et pays de l'Europe orientale, constitue incontestablement un modèle de développement pour le reste du monde. La construction européenne et ses réussites (élargissement, monnaie unique, commerce intra-communautaire) renforcent l'idée d'un continent où, malgré certaines difficultés intérieures, s'épanouissent prospérité économique, progrès social et paix entre les nations.

Les images satellitaires

Page de couverture

Image de couverture : Le continent européen (Envisat / MERIS)

Cette image, prise à la fin du printemps, révèle les zones septentrionales et montagneuses encore enneigées.

Dossier central

Image N°1 : Carte des zones d'activité économique en Europe

Cette carte de l'ensemble du continent européen est présentée sensiblement à la même échelle que les deux images satellites voisines, montrant l'Europe de nuit et les zones d'intense pollution par le dioxyde d'azote. Cette disposition permet une corrélation immédiate des informations contenues dans les différentes images.

Images N°2, 3 : Londres (Spot 5 - 2003)

Le Grand Londres possède une population de 7,4 millions d'habitants et est l'une des zones les plus densément peuplées d'Europe. Le Grand Londres abrite un habitant du Royaume-Uni sur huit.

Les images présentées ne montrent que la partie centrale de l'agglomération.

Image N°4 : L'Europe vue 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. Ici un traitement numérique a permis d'ajuster le contraste pour révéler l'étendue des centres urbains. Le contraste avec le désert du Sahara est particulièrement visible. Cette image peut être mise en correspondance avec la carte présentant les grandes zones d'activité économique en Europe et l'image restituant la répartition de la pollution du NO₂ en Europe. Cette image provient de la Nasa (Modis) et a été traitée par le German Remote Sensing Data Center de l'agence spatiale allemande DLR. La production électrique de l'Union Européenne en 2004 était de 2950 térawatt-heure. Celle du monde est de 17450 TWh (Nota: TWh, mille milliards de watt/heure ou 1 milliard de KWh).

La consommation en 2004 par habitant et par an, en Europe, était de 6565 KWh et de 546 KWh en Afrique. L'ONU estime que près de deux milliards d'hommes n'avaient pas accès à l'électricité en 2004 (Source AIE).

Image N°6 : Les émissions de NO₂ en Europe (Envisat / SCIAMACHY)

Cette image est produite à partir des mesures faites pendant 18 mois par l'instrument SCIAMACHY (image réalisée par l'IUP d'Heidelberg). Cet instrument enregistre le spectre du rayonnement solaire qui traverse l'atmosphère. Les différents gaz présents dans l'atmosphère influent de diverses manières sur le spectre lumineux, ce qui permet d'identifier certains d'entre eux.

Cette carte révèle comment les activités de l'homme modifient la qualité de l'air. Le dioxyde d'azote (NO₂) est essentiellement produit par les activités humaines et une exposition excessive à ce gaz entraîne de graves dommages pour la santé. Au-dessus de grandes agglomérations très polluées comme Londres, les ratios de présence des particules de NO₂ peuvent atteindre des niveaux de cent parties par milliard de particules d'air. Les données et les enregistrements de cette pollution réalisés au sol sont très peu nombreux et seuls les capteurs spatiaux permettent de réaliser une surveillance globale efficace. (Des informations complémentaires sur cette carte sont données dans le dossier N° 3 « Les Hommes sur la Terre »).

Image N°7 : Le port de Rotterdam (Spot 5 - 1999)

La végétation qui entoure les zones habitées et les installations industrielles est restituée en rouge. Les instruments d'observation des satellites ne voient pas en couleur. Ils enregistrent dans différentes bandes spectrales des quantités de lumière réfléchie par le sol. Le traitement des données en laboratoires permettra ensuite d'attribuer à chaque bande spectrale une couleur différente afin de produire une image.

Les instruments des satellites, notamment Spot, sont sensibles au proche infrarouge. C'est une longueur d'onde importante pour l'observation spatiale, parce que les végétaux réfléchissent fortement dans cette bande spectrale. En revanche, Spot n'enregistre pas le bleu.

Pour restituer une image, les laboratoires qui traitent ces données attribuent - de façon conventionnelle - la couleur rouge à ce qui est enregistré en infrarouge. Mais ils doivent alors décaler les autres couleurs. Ainsi la couleur verte sera attribuée à ce qui est rouge et la couleur bleue à ce qui est vert. On réalise ainsi une composition colorée en fausses couleurs où la végétation est rouge et l'eau noire ou bleu foncé. Toutes ces couleurs se combinent entre elles, selon la quantité de lumière enregistrée, pour restituer ensuite toutes les nuances.

Il s'agit d'une convention, et des choix différents pourraient être faits : pour le public, les images produites rétablissent les couleurs auxquelles nous sommes habitués, avec la végétation verte et l'eau bleue. Ces choix et ces représentations sont tous également valides : les paysages perçus par l'œil humain ne sont en effet pas plus vrais ou justes que lorsqu'ils sont représentés en infrarouge ou par les radar. (Voir le dossier N° 11 « Les images satellites et leurs couleurs »)

Images N°10, 11 : Zone agricole au nord de Séville (Spot 5 – 2003)

Ces deux images d'une région agricole près de Séville montrent les différents types de traitement possible. La première image restitue les couleurs selon la perception humaine habituelle (les couleurs correspondent à celle de la photographie aérienne) alors que pour la seconde, la couleur rouge a été attribuée au canal infrarouge.

Page 6 - « Comment travaillent les satellites ? »

Images N°13, 14 : Urbanisation de la ville d'Erfurt (ESA)

Les satellites fournissent des données précises pour la classification des territoires et de l'occupation des sols. L'exemple donné ici est celui d'une étude menée par l'ESA pour la ville d'Erfurt en Allemagne.

Ce type de détection nécessite une complémentarité entre les observations menées au sol et les observations faites par satellite. En effet, les satellites ne « voient » pas directement les caractéristiques des différents types d'occupation des sols. En revanche les mesures et les données qu'ils fournissent révèlent avec une grande fiabilité toutes les variations du terrain : un habitat dispersé ne renvoie pas le même signal qu'une zone d'habitation plus dense, des pâturages ne renvoient pas le même signal qu'une forêt ou un champ cultivé. Ils permettent ainsi de produire des cartes précises qui restituent toute la variété des sols, avec leur localisation. Ce sont les études menées en parallèle sur le terrain qui permettent de préciser l'usage et les caractéristiques de chaque zone. Ces informations sont ensuite corrélées à celles que le satellite restitue. Cette connaissance, qui nécessite de nombreuses études et validations, permettra ensuite d'interpréter directement les cartes produites par satellite, sans le besoin d'enquêtes exhaustives sur le terrain.

La régularité des observations satellitaires offre également la possibilité d'étudier les variations dans le temps de l'occupation des sols. Les moyens spatiaux permettent d'obtenir ainsi une information mise à jour sur tous les changements et les évolutions d'une région donnée.

LES GRANDES ZONES D'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE EN EUROPE

L'Europe peut se diviser en trois grandes régions, classées selon leur niveau d'activité et leur importance économique. Le cœur, qui regroupe les grandes métropoles, concentre une grande part de l'activité industrielle et commerciale. Cette région s'étend du sud de l'Angleterre jusqu'au nord de l'Italie. La périphérie proche, qui reste dynamique et active, dispose d'une agriculture moderne et d'activités industrielles. La grande périphérie, plus pauvre, moins peuplée, est moins bien développée.

■ Cœur européen
 ■ Périphérie proche
 ■ Grande périphérie
 1 000 km
 1 000 000 habitants

L'Union européenne est un espace réglementaire développé. Le cœur de l'Europe, plus dense, concentre les hommes et les activités économiques, et dispose d'un réseau dense de villes et de voies de communication. Au contraire, les périphéries sont moins industrialisées et moins peuplées.

LONDRES, EN ANGLETERRE, EST UNE DES PLUS GRANDES VILLES D'EUROPE. C'EST AINSI UNE GRANDE PÔLE DRAUCTION D'UNE MÉTROPOLIS AU RAYONNEMENT INTERNATIONAL (Spot 15).

Les images satellites, permettant une observation globale du territoire, révèlent la disparité existant entre les régions européennes. Ces images, qui couvrent un champ très large, ne montrent pas directement l'activité industrielle, mais en mesurent les conséquences : l'effet de serre (hausse du niveau de la mer), la pollution atmosphérique (réchauffement climatique).

Autres images satellitaires, localisées sur une partie réduite du territoire, permettent de suivre l'évolution des zones urbaines et industrielles et d'aider à l'aménagement du territoire.

Cette image satellite, recueillie à partir de données prises la nuit, révèle les grandes concentrations urbaines. L'éclairage public, les zones industrielles, les zones de communication (aéroports, autoroutes) sont visibles. On remarque également les zones de développement urbain. C'est un moyen de comparer et d'évaluer l'impact de l'activité économique d'une région. Mais elle révèle surtout les activités fortement concentrées d'activités.

Cette image satellite, recueillie à partir de données prises la nuit, révèle les grandes concentrations urbaines. L'éclairage public, les zones industrielles, les zones de communication (aéroports, autoroutes) sont visibles. On remarque également les zones de développement urbain. C'est un moyen de comparer et d'évaluer l'impact de l'activité économique d'une région. Mais elle révèle surtout les activités fortement concentrées d'activités.

ROTTERDAM, PREMIER PORT EUROPÉEN

Rotterdam, située à l'embouchure du Rhin, ses installations portuaires voient transiter chaque année près de 300 millions de tonnes de marchandises. C'est le plus grand port d'Europe et le 10ème du monde. Une partie de ses installations portuaires, bâties en équerre pour répondre à l'augmentation de trafic maritime international, ont été construites sur des plates-formes gagnées sur la mer. Les autorités portuaires utilisent souvent les images satellites pour maîtriser leur développement.

Sur l'image de gauche, les zones de végétation apparaissent en vert. En effet, les végétaux réfléchissent la plus grande partie de l'énergie reçue par la lumière solaire dans le canal infrarouge, domaine dans lequel les capteurs des satellites sont très sensibles. Par convention, ils sont colorisés en rouge sur cette image.

Sur l'image de droite, les zones de végétation apparaissent en vert. En effet, les végétaux réfléchissent la plus grande partie de l'énergie reçue par la lumière solaire dans le canal infrarouge, domaine dans lequel les capteurs des satellites sont très sensibles. Par convention, ils sont colorisés en rouge sur cette image.

Ressources en ligne

www.esa.int
www.esa.int/SPECIALS/ESRIN_SITE/index.html

www.esa.int/eo
earth.esa.int/earthimages
www.earth.esa.int/education
www.eduspace.esa.int
www.cnes.fr

www.cnes-edu.org
www.spotimage.fr

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

EUROPE

europa.eu/index_fr.htm
euroinitiative.free.fr/index.htm

Le portail de l'Union Européenne
Informations pédagogiques sur l'Europe et l'Union Européenne

MÉGALOPOLE EUROPÉENNE

www.ladocumentationfrancaise.fr/cartotheque/arc-rhenan-au-coeur-megalopole-europeenne.shtml
www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=2555

Cartothèque de la Documentation française
La mégapole européenne
Site d'informations scientifiques et techniques
Le concept de Mégapole européenne

POLLUTION ATMOSPHERIQUE

www.esa.int/esaCP/SEMZVKZ990E_France_2.html
www.esa.int/esaEO/SEM340NKPZD_index_0.html
www.esrin.esa.it/export/esaCP/SEM2AS1DU8E_index_2.html

Carte mondiale de la pollution de l'air

Global air pollution map (en anglais)

Pollution atmosphérique de Londres (en anglais)

Bibliographie

L'euro est arrivé
TDC, N° 825, 1er décembre 2001
CNDP, 2001

Le 1er janvier 2002, douze pays d'Europe vivront un événement exceptionnel : l'abandon des monnaies nationales au profit de l'euro. Le destin de l'euro s'est dessiné par étapes depuis la fin de la seconde guerre mondiale, en même temps que se construisait l'Europe.

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°6 : L'Europe, un continent développé

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

1 - Quelle est la différence entre le cœur de l'Europe et les régions périphériques de l'Europe ?

.....

.....

.....

.....

2 - Comparez la carte de l'Europe et l'image satellitaire de l'Europe vue de nuit. Que constatez-vous ?

.....

.....

.....

3 - À partir de l'observation de l'image satellitaire de l'Europe vue de nuit, que peut-on dire de l'urbanisation de la péninsule ibérique ?

.....

.....

.....

4 - Comment se répartit la pollution au dioxyde d'azote en Europe ? Pourquoi ?
Quelles sont les principales causes de cette pollution ?

.....

.....

.....

.....

5 - Comparez l'image satellitaire de Rotterdam et la photographie aérienne du port de Rotterdam. Quelles sont les installations industrielles repérables sur les deux images ?

.....

.....

.....

6 - L'Andalousie est une importante région de production agricole. Vers quelles régions d'Europe cette production est-elle exportée ?

.....

.....

.....

7 - Expliquez, selon vous, l'intérêt de disposer de cartes détaillées des zones urbaines et de leurs différentes caractéristiques ?

.....

.....

.....

.....