

CNES - Promenade spatiale au fil des ondes

Extraits du dossier de presse de l'exposition 2013 – 2014 – Mulhouse.

La Terre vue de l'espace

La Terre est scrutée en permanence par des satellites qui nous donnent des images étonnantes de notre environnement. A leur altitude ils observent de grandes zones du globe. Mais ils sont aussi capables de zoomer avec précision sur des petites surfaces. Différents de nos yeux, ces satellites ne regardent pas la Terre uniquement dans le domaine visible mais aussi dans le domaine radio, ultraviolet et infrarouge. Ces observations spatiales sont très utiles pour établir des prévisions météorologiques, surveiller l'évolution des ressources naturelles, observer les océans et les glaces ou encore étudier l'atmosphère. D'autres satellites en orbite autour de la Terre servent de relais de télécommunications en recevant et transmettant des informations par radio.

L'Univers brille de mille feux... pas tous visibles à nos yeux

Les planètes et les étoiles émettent également différents types d'ondes électromagnétiques. Ces ondes se propagent dans l'Univers en transportant avec elles de précieuses informations. Elles nous renseignent sur la composition chimique, la température, la pression et l'environnement des objets célestes. Toutefois, la plupart de ces ondes sont arrêtées par l'atmosphère terrestre et ne parviennent pas jusqu'à nous. L'altitude des satellites leur permet de capturer ces ondes en provenance de l'Univers.

ONDES RADIO plus de 100 km à 1 cm

Communiquer sans fil

Les ondes radio se propagent rapidement et avec peu de pertes d'énergie dans l'atmosphère. Elles sont actuellement très utilisées pour transmettre à distance et sans fil des messages et des informations. La radio, la télévision, les téléphones portables en sont les principales applications. Afin d'obtenir suffisamment de signaux différents, on fait varier faiblement la fréquence (modulation de fréquence) ou l'amplitude (modulation d'amplitude) de ces ondes. Tout le monde connaît par exemple les grandes ondes, les ondes moyennes ou courtes utilisées pour la radiophonie.

Mesurer le niveau des mers

Les radars embarqués à bord de certains satellites fonctionnent avec des ondes radio. Ces instruments mesurent des distances et des hauteurs. Par exemple le satellite Jason-1 observe spécifiquement les océans et grâce à son radar, il calcule le niveau moyen des mers. Les scientifiques estiment aujourd'hui, à partir de ces observations et de modèles numériques, que ce niveau s'élève de 2 mm par an. Ce phénomène pourrait être en relation avec l'augmentation générale de la température. Jason-1 nous apporte aussi des informations sur la hauteur des vagues, les courants marins et les vents, et permet de déceler des signes précurseurs d'anomalies climatiques telles que El Niño.

Surveiller la planète

Pour ausculter la planète et protéger notre environnement, les scientifiques peuvent compter sur les radars embarqués à bord de certains satellites. Celui d'Envisat est utilisé entre autres pour cartographier les zones polaires, observer des glaces à la surface des océans et repérer des marées noires. En plus de son radar, ce satellite européen intègre 9 autres instruments avec lesquels il surveille les océans, les terres émergées et l'atmosphère de notre planète.

MICRO-ONDES de 1cm à 1mm

Un rayonnement vieux comme l'Univers

L'Univers est entièrement baigné par un rayonnement micro-onde de faible énergie que l'on appelle le rayonnement cosmologique fossile. Ces ondes auraient été émises à peine 380 000 ans après le Big-bang et constituerait le plus vieux rayonnement de l'Univers. En étudiant ces ondes électromagnétiques, les satellites Cobe et Wmap ont permis d'estimer l'âge de l'Univers à 13,7 milliards d'années.

INFRAROUGE de 1 mm à 750 nm

Quand les molécules de l'atmosphère se dévoilent

Certains rayonnements, en particulier dans l'infrarouge, émis par les corps célestes ne franchissent pas l'atmosphère terrestre car ils sont absorbés par les molécules qui la composent (eau, oxygène...). Le satellite Odin utilise cette propriété pour étudier la chimie de notre atmosphère. En mesurant le taux d'absorption de ces rayonnements infrarouges, il calcule les concentrations atmosphériques en vapeur d'eau, ozone, monoxyde de carbone ou oxyde de chlore. Odin étudie et surveille par exemple le trou de la couche d'ozone.

L'Univers froid

L'observation astronomique dans l'infrarouge permet d'étudier les zones froides et poussiéreuses de l'Univers. Ces ondes infrarouges sont émises par la matière interstellaire à une température de quelques dizaines de degrés au-dessus du zéro absolu (-273°C). Le satellite Iso est le premier à avoir observé l'Univers dans cette longueur d'onde. Il a plus particulièrement étudié les nuages de poussières et de gaz dans lesquels naissent les étoiles à des températures inférieures à -250°C. Lancé en 2007, le satellite Herschel s'intéressera à la formation des galaxies et des étoiles en utilisant ce rayonnement infrarouge.

Des cartes de température

Sur Terre, les corps chauds émettent des rayons infrarouges dits thermiques, d'une longueur d'onde comprise entre 10 et 15 µm. Les satellites météorologiques utilisent cette propriété pour établir à distance la température des nuages ou de la surface de la Terre. Ces données peuvent être traduites en cartes. Par exemple une surface très chaude, comme un désert, émet beaucoup de rayonnement infrarouge et apparaîtra blanche sur la carte. A l'inverse les nuages froids d'altitude seront représentés en noir. Ces données servent à établir les prévisions météorologiques.

VISIBLE de 750 nm à 400 nm

Les continents à la loupe

Certains satellites sont spécialisés dans l'observation des terres émergées. Les données qu'ils recueillent sur notre environnement constituent de précieux outils. Les satellites français Spot font partie de ces sentinelles du ciel. Le plus récent d'entre eux, Spot 5, a été mis en orbite en 2002. Depuis, les spécialistes utilisent ses images pour suivre l'évolution des cultures agricoles, gérer le développement des villes, surveiller l'état et la nature de la végétation, ou encore évaluer les effets d'inondations ou d'incendies.

Des étoiles à perte de vue...

Observer l'Univers dans le visible depuis l'espace permet de réaliser des images d'une qualité impossible à obtenir depuis le sol. Celles prises par le télescope Hubble ont permis des avancées scientifiques majeures. Le télescope spatial français Corot, dont la mise en orbite est prévue pour 2006, aura pour mission de traquer des exo-planètes de type tellurique comme la Terre et d'observer les oscillations lumineuses des étoiles pour mieux comprendre leurs structures internes qui guident leurs évolutions.

S'approcher pour mieux voir

Plusieurs sondes parties explorer les planètes du système solaire observent dans le domaine visible et envoient sur Terre des images fascinantes. C'est le cas par exemple de la sonde européenne Mars Express, placée sur orbite martienne le 25 décembre 2003, avec pour mission d'étudier la surface et l'atmosphère de la planète rouge. Grâce à l'un de ses instruments, baptisé Omega, fonctionnant dans le visible et le proche infrarouge, Mars Express a cartographié les calottes polaires de notre intrigante voisine.

ULTRAVIOLET de 400 nm à 10 nm

Un peu plus près des étoiles... et de leur composition

Le Soleil est connu pour émettre des rayons ultraviolets. Bien d'autres étoiles, allant des naines blanches aux étoiles géantes, émettent dans cette gamme du spectre électromagnétique. L'observation de ces astres dans l'ultraviolet renseigne les scientifiques sur leur température, leur mouvement, leur magnétisme ou encore leur composition chimique. De plus, regarder le ciel dans l'ultraviolet permet d'identifier les étoiles jeunes et de recueillir de précieuses informations sur leur évolution.

RAYONS X et GAMMA

Ce que l'atmosphère nous cache...

Les rayons X et gamma venus de l'espace ne peuvent être captés depuis la Terre car l'atmosphère constitue un écran presque totalement opaque à ce type de rayonnement. L'envoi de satellites d'observations au-delà de l'atmosphère terrestre a permis de lever le voile. Aujourd'hui l'astronomie utilisant les rayons X et gamma est devenue un outil important dans l'étude de l'Univers. Elle a permis, par exemple, de confirmer l'existence de trous noirs en étudiant le rayonnement émis par la matière tombant sur ces objets célestes.

Les phénomènes les plus énergétiques de l'Univers

Sur le spectre électromagnétique, les rayons gamma correspondent aux ondes qui transportent le plus d'énergie. L'astronomie utilisant ce type de rayons permet de mieux comprendre les processus violents de l'Univers comme les sursauts gamma, des bouffées de photons gamma probablement liés aux phases ultimes de l'évolution des étoiles massives. L'étude des rayons gamma émis par les supernovae ou les trous noirs renseigne les scientifiques sur la formation et l'évolution de l'Univers. Depuis son lancement en octobre 2002, le satellite Integral participe à l'observation de ces phénomènes.