

Dossier Les satellites à des fins humanitaires

Constellations et

des satellites au service de l'humanité
et de son environnement

Les applications spatiales sont à la mode des constellations de satellites. Des sociétés commerciales s'y sont intéressées pour lancer des systèmes globaux de télécommunications par satellites. Le système Iridium de mobilophonie mondiale avec 66 satellites par exemple, a donné lieu à un succès technique mais s'est soldé par un fiasco économique. Pourtant, le système a démontré son efficacité lors du tremblement de terre en Turquie et au cours de l'intervention humanitaire au Kosovo.

Aujourd'hui, son concurrent Globalstar se débat dans des difficultés financières pour rentabiliser une constellation de 48 satellites (www.globalstar.com). Il est une constellation militaire qui fonctionne au grand complet avec 24 satellites depuis 1994 : c'est le GPS (Global Positioning Sys-

tem) américain, de satellites de navigation qui a fait naître une multitude d'applications pour la gestion des activités humaines (www.gpsworld.com). Dans la foulée et pour la seconde moitié de la décennie, l'Europe est décidée à créer sa constellation Galileo à usage civil (www.galileo-pgm.org).

Pour l'observation quasi permanente des phénomènes naturels et des activités humaines, les constellations de satellites se mettent en place dans le cadre d'une coordination internationale. Certaines ont des missions spécifiques qui ont pris une dimension globale dans la collecte d'informations et pour les prévisions météorologiques. D'autres, avec des objectifs plus ambitieux, sont en préparation et à l'étude. Leur principal intérêt est la répétitivité de leurs prises de vues et de leurs données.

coordination



← La constellation Galileo (ESA / J.Huart)

En opération

• CLS-Argos

Argos, créé en 1986, est exploité par la société CLS (Collecte Localisation Satellites). Ce sont 7.000 balises radio, disséminées sur le globe, qui sont contactées régulièrement par une constellation de répéteurs à bord de quatre satellites météo de la NOAA américaine (National Oceanic and Atmospheric Administration). Chaque jour, 400.000 messages sont traités et 100.000 positions fournies pour une grande variété d'applications : océanographie, météorologie, hydrologie, suivi d'espèces animales, surveillance de bateaux, des volcans, de transports dangereux... Les balises sont compactes et légères (moins de 15 grammes pour celles qui sont placées sur des oiseaux). L'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique fait appel à ces balises pour étudier

la migration, longue de 6.000 km, du courlis à bec grêle, l'espèce la plus menacée des oiseaux en Europe. A partir de 2001, CLS utilisera des répéteurs sur l'ADEOS-II japonais. Les satellites météo METOP d'Eumetsat, lancés dès 2005, en seront également équipés. La diversification des activités de CLS passe par d'autres équipements de localisation et de topographie des océans avec une précision de 10 cm (www.cls.fr).

• COSPAS-SARSAT

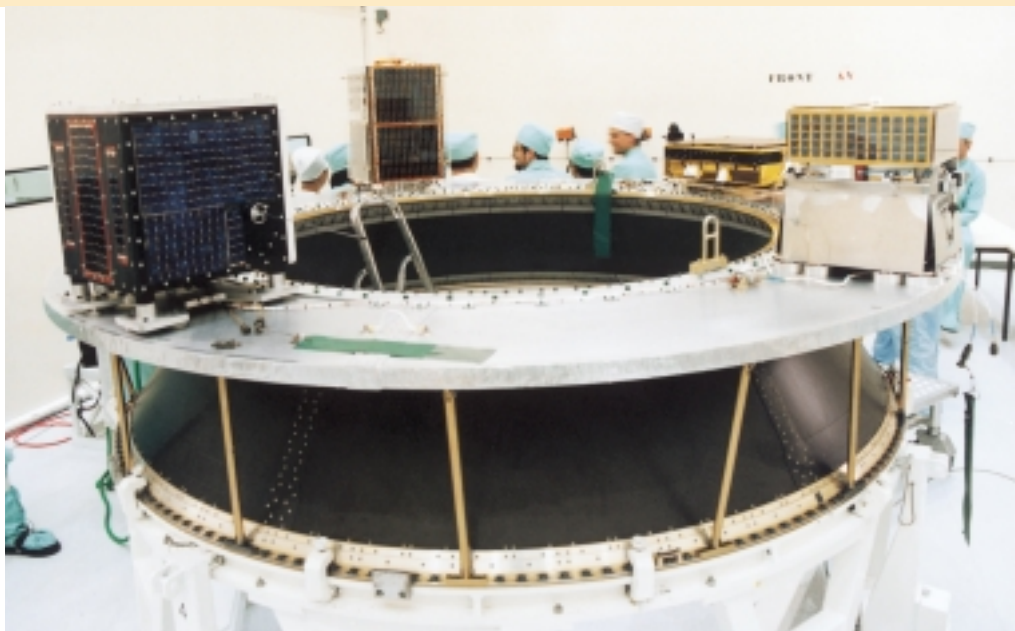
La France proposa en 1979 un système mondial de satellites pour la recherche et le sauvetage. L'URSS, les USA et le Canada décidaient de coopérer dans l'initiative humanitaire COSPAS-SARSAT: un premier satellite russe (COSPAS-1) était lancé en 1982 et un équipement franco-américain SARSAT à bord du satellite météo NOAA-8

était placé sur orbite en 1983. Très vite, ce système allait démontrer son efficacité dans le sauvetage de personnes victimes d'accidents dans des régions isolées ou en pleine mer. Actuellement, ce sont trois satellites russes COSPAS, des équipements SARSAT sur quatre satellites polaires NOAA et sur cinq

↓ Grâce à la localisation de signaux de détresse, le système SARSAT-COSPAS a déjà permis de sauver plus d'un millier de personnes sur l'ensemble du globe. (CNES)



→ Les nano- et micro-satellites peuvent être lancés sur des fusées Ariane 4 ou 5 tout en étant fixés sur cette structure annulaire. (Arianespace)



satellites géostationnaires (GOES, Insat) qui servent à capter et à localiser les appels de détresse de près d'un million de balises. Depuis 1982, environ 12.000 personnes ont pu être secourues, principalement lors de naufrages. Le siège de COSPAS-SARSAT se trouve à la société Inmarsat de Londres qui propose sur ses satellites géostationnaires les services GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System) pour la sécurité des transports autour du monde. (www.cospas-sarsat.org - www.sarsat.noaa.gov - www.inmarsat.com)

↓ Le système de messagerie globale OrbComm utilise une constellation de 35 microsattellites comme celui que l'on voit en préparation chez Orbital Sciences Corporation. (OSC)



• Orbcomm

La société Orbcomm, en coopération avec Teleglobe Canada, a réalisé le système Orbcomm de 35 micro-satellites pour relayer des messages avec des terminaux de poche et pour permettre le positionnement de leurs utilisateurs. Orbcomm, qui connaît un certain succès auprès des compagnies de transports (surveillance des containers), doit faire face à la concurrence des systèmes OmniTracs (Qualcomm) et EutelTracs (Alcatel-Qualcomm) qui utilisent des relais sur des satellites géostationnaires (www.orbcomm.com).

• Satellites météorologiques

Depuis 1972, le Coordination Group for Meteorological Satellites (CGMS) de la World Meteorological Organization (WMO) organise

les opérations et facilite la réception des données entre les satellites géostationnaires ou géosynchrones et entre les satellites polaires ou héliosynchrones. Ainsi des satellites météorologiques de différents pays constituent une constellation mondiale d'observateurs du climat (www.eumetsat.de et www.wmo.ch). Dans ce contexte, l'organisation européenne Eumetsat et la NOAA américaine ont décidé de coordonner leurs prochains satellites météo en orbite polaire (www.noaa.gov).

• Satellites indiens

L'Inde se montre très active en matière de télédétection, pour répondre à ses propres besoins. L'ISRO (Indian Space Research Organisation) gère les IRS (Indian Remote Sensing Satellites) qui ont de nombreuses applications (observation de l'état des océans, la cartographie, etc.). Les données des IRS sont commercialisées par Antrix Corporation qui a un accord de coopération avec l'opérateur américain Space Imaging (www.isro.org).

• Constellation A.M.

Le 18 novembre 2000, deux mini-satellites pour l'étude de l'environnement étaient lancés: l'EO-1 (Earth Observing-1) qui est le premier du Programme New Millenium de la NASA et le SAC-C (Satelites de Aplicacion Cientifica) de l'agence spatiale argentine



← Lockheed Martin a réalisé les satellites GPS IIR déployés en constellation pour des services de navigation militaires et civils. (LMSS)

tions du Surrey Space Club : la mise en place du Disaster Monitoring Constellation (DMC). Dans le cadre d'un consortium international, cinq micro-satellites UoSAT de 70 kg pour la gestion des catastrophes doivent être mis en orbite en 2002. "Il s'agit de développer en parallèle cinq micro-satellites avec un financement du British National Space Centre grâce au programme Mosaic de petits satellites", précise le Professeur Sweeting. "Le Royaume-Uni, l'Algérie, la Thaïlande et le Nigéria ont donné leur accord. L'Université de Tsinghua, qui est en compétition pour la constellation chinoise de surveillance de l'environnement, doit leur emboîter le pas. Si les cinq satellites d'observation DMC sont lancés simultanément par une fusée russe ou chinoise, chaque pays est le propriétaire et l'opérateur du satellite qu'il met au service de la constellation."

Les satellites du DMC seront capables de voir des détails de 36 m au sol dans les zones d'inondations, de séismes, de volcans, de feux de forêts... à condition qu'elles ne soient pas couvertes de nuages ! D'ores et déjà, SSTL envisage d'élargir le partenariat à d'autres pays et d'améliorer la constellation avec de petits satellites plus performants (www.sstl.co.uk).

• 2003-2005 :

Cosmo-Skymed + Saocom + Pleiades

L'Italie se propose de réaliser la constellation Cosmo-Skymed de 7 mini-satellites en orbite polaire pour l'observation de la Terre. Le coût global est estimé à 1 milliard d'euros. Quatre satellites, chacun avec un radar en bande X pour discerner des détails de 10 m à travers la couche des nuages, seront lancés entre 2003 et 2005. Leur utilisation sera jumelée avec les deux satellites Saocom argentins équipés d'un radar en bande L. Les trois autres satellites, avec des senseurs optiques, devraient être réalisés en coopération avec la France. Le CNES a décidé de réaliser pour 2004-2005 deux mini-satellites

CONAE. Ce duo est synchronisé avec les satellites américains de télédétection Landsat 7 et Terra. Les quatre satellites vont ensemble procéder à des observations matinales, entre 10 h et 10 h 30 GMT, de la surface terrestre. Dans les trois années à venir, Landsat 7 et Terra seront rejoints par Aqua et Aura, deux autres satellites de la série EOS (Earth Observing System) (www.eo1.gsfc.nasa.gov - www.earthobservatory.nasa.gov - www.conae.gov.ar).

En préparation

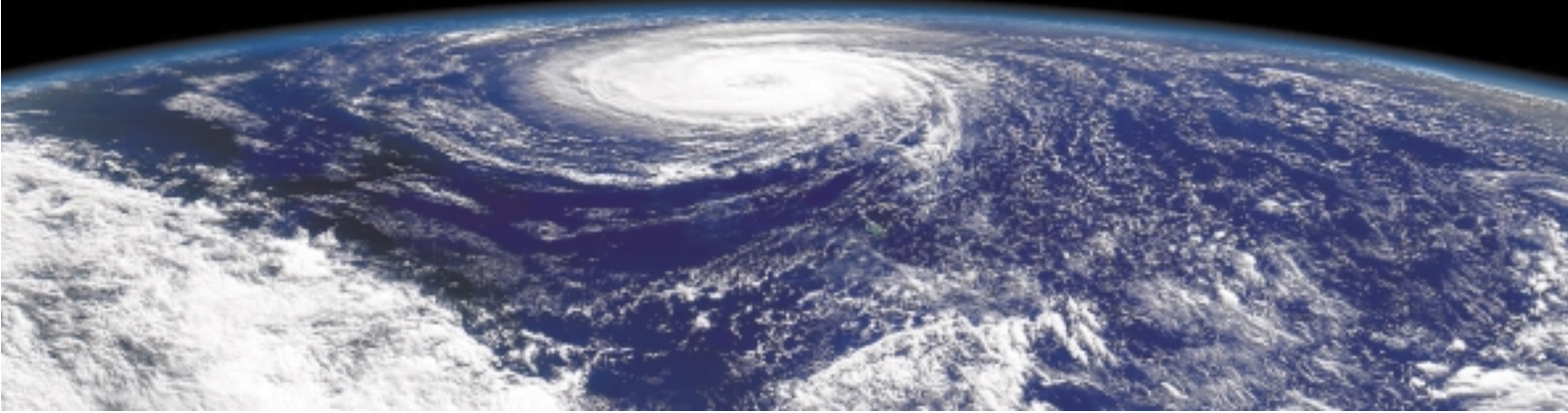
• 2002 :

Disaster Monitoring Constellation

Créé par le professeur Sweeting de l'Université de Surrey en Grande-Bretagne, le Surrey Space Technology Limited (SSTL) s'est spécialisé dans la réalisation de petits satel-

lites d'observation et de collecte de données (les UoSAT). A Surrey, on peut produire et lancer un micro-satellite en moins d'un an pour 2 millions d'euros. En 19 ans, le SSTL a lancé 19 nano-, micro- et mini-satellites pour la formation spatiale d'ingénieurs en Corée du Sud, au Pakistan, au Portugal, au Chili, en Afrique du Sud, en Thaïlande, en Malaisie, en Chine, à Singapour. Elle prépare des mini-satellites pour la Turquie, l'Algérie, le Nigéria et... l'US Air Force. En 1998, il constituait le Surrey Space Club pour la coordination internationale des satellites et systèmes au sol des pays qui ont coopéré avec l'Université de Surrey.

Lors d'Unispace III, SSTL présentait ses produits et services pour les opérations de secours et pour la surveillance de l'environnement, en insistant sur l'une des applica-



↑ L'ouragan Alberto (août 2000). (NASA)

Pleiades dont les systèmes optiques pourront étudier des éléments d'1 m à la surface terrestre (www.asi.it et www.cnes.fr).

• **A partir de 2004 :**
satellites d'observation russes

Au 51ème Congrès international d'astronautique (à Rio en octobre dernier), furent présentés les plans de Rosaviacosmos (Agence aérospatiale russe) pour les satellites de télédétection. Les moyens budgétaires étant désormais limités, la tendance en Russie est à des satellites de petite taille et à les déployer en constellations avec des lanceurs peu coûteux dérivés de missiles stratégiques déclassés. Rosaviacosmos a lancé un appel d'offres pour des micro-satellites de 100 kg (services météorologiques et écologiques), pour des mini-satellites de 300 kg (surveillance de l'environnement, gestion des ressources), pour des satellites standardisés d'1 tonne (imagerie multispectrale à haute résolution).

Une véritable compétition est engagée entre les acteurs de l'industrie spatiale russe. L'Institut de Recherches en Electromécanique qui a réalisé les satellites météorologiques russes propose cinq types de satellites d'observation. Le Centre Babakin, spécialisé dans les sondes interplanétaires, étudie le système Karat-Kondor de micro-satellites. Le centre Khrounichev (il fabrique les lanceurs Proton,

Rockot et Angara) met au point la plateforme standardisée Yacht pour diverses missions de télédétection à haute définition avec les satellites Monitor. L'entreprise prévoit la possibilité de les lancer entre 2002 et 2005. (www.rka.ru et www.khronichev.com)

• **2004-2005 :**
InfoTerra/TerraSAR

Devant l'importance que va prendre le satellite radar dans la mise à jour des systèmes d'information géographique, la société Astrium avec le soutien du DLR (Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt) et du BNSC (British National Space Center) lance l'initiative commerciale InfoTerra d'un demi-milliard d'euros. Il s'agit d'exploiter deux satellites TerraSAR dont le radar SAR pourra "mesurer" des détails de l'ordre du mètre dans les bandes L et X. Ce duo pourra survoler les mêmes régions toutes les semaines, mais des observations en urgence d'une zone sinistrée pourront être effectuées toutes les 48 heures. (www.astrium-space.com)

À l'étude

• **2002-2004 : Gander**

L'Université de Surrey admet que les micro-satellites sont très compétitifs "avec des coûts 50 à 100 fois moindres" pour lancer des applications de télédétection à des fins commerciales. Elle étudie le projet Gander,

une constellation de 16 micro-satellites Constella équipés d'un altimètre radar pouvant mesurer sur les océans la hauteur des vagues et la vitesse des vents avec une grande précision. Selon l'Université de Surrey, il s'agira d'un pas essentiel dans l'observation radar de la surface terrestre. (www.satobsys.co.uk)

• **A partir de 2003 : RapidEye**

La société allemande RapidEye a le projet de lancer un service Internet à hauts débits d'un investissement de 120 millions d'euros: un Système d'Informations Géographiques qui est mis à jour de façon permanente par une constellation de quatre mini-satellites d'observation optique à haute résolution réalisées par SSTL qui propose sa plateforme UoSat-12. (www.rapideye.de)

• **À partir de 2004 :**
Constellation chinoise

La Chine (1,2 milliard d'habitants) n'est pas épargnée par les séismes et par les inondations. D'où l'intérêt de la Chinese Academy of Space Technology (CAST) de réaliser un système de satellites pour la prévision et la gestion des catastrophes naturelles. Une constellation de quatre mini-satellites d'observation, sur des orbites héliosynchrones, est proposée à la coopération internationale. (site Go Taikonauts! www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/1921/)

Dossier Les satellites à des fins humanitaires



Kofi Annan

une humanité plus solidaire
grâce aux systèmes spatiaux

← Kofi Annan, Secrétaire général de l'ONU, appuie les efforts entrepris dans le monde pour mettre les satellites au service de toute l'humanité. (UN/DPI/Milton Grant)

En ouvrant la Conférence Unispace III à Vienne, en juillet 1999, dont le thème était "Les bienfaits des techniques spatiales pour l'humanité au XXIème siècle", le Secrétaire Général de l'ONU Kofi Annan a constaté: "Nous arrivons au terme d'un siècle qui a vu un progrès sans précédent dans la science et dans la technologie. A bien des égards, l'apothéose des acquis scientifiques et techniques fut la naissance de la technologie spatiale qui a permis de réaliser le rêve de nous aventurer loin de notre propre planète."

Après avoir souligné l'impact global des systèmes spatiaux, il relevait les problèmes que ces systèmes devaient aider à résoudre sur notre planète: un milliard d'analphabètes et de délaissés, la détérioration de l'environnement, les catastrophes naturelles, la famine dans le monde, la détection des champs de

mines et des cultures de la drogue... "Les avantages de la globalisation", ajoutait-il, "sont loin d'être accessibles, d'une manière égale, à tous les êtres humains. L'industrie des télécommunications représente un chiffre d'affaires annuel estimé à 1.000 milliards de dollars, mais un tiers de la population mondiale n'a jamais fait un appel téléphonique et à peine 5 % disposent d'ordinateurs. Au fur et mesure que la technologie progresse, le fossé s'élargit entre ceux qui font partie du monde branché et ceux qui en sont absents."

Kofi Annan exprimait sa confiance dans une humanité solidaire: "Nous devons trouver les moyens de faire baisser le coût des technologies liées à la science spatiale et fournir aux pays en développement les ressources pour les acquérir. Nous devons aussi persuader les décideurs politiques à reconnaître et à recher

cher la mise en pratique des bienfaits de la technologie spatiale pour le développement. S'il faut atteindre ces objectifs, il est essentiel d'avoir un partenariat entre les nations, l'industrie, les sociétés commerciales, les organisations non gouvernementales."

↓ Les forces de l'ONU, pour leurs missions humanitaires, disposent de ce type de véhicule équipé pour des liaisons par satellites. (Th.P./SIC)



Le programme d'Unispace III pour les missions humanitaires depuis l'espace

En 1999, la Conférence Unispace III a adopté la Déclaration de Vienne sur l'espace au profit de la société humaine. L'une des résolutions préconise l'emploi des applications spatiales pour la sécurité, le développement et le bien-être de l'humanité dans six thèmes d'actions à entreprendre:

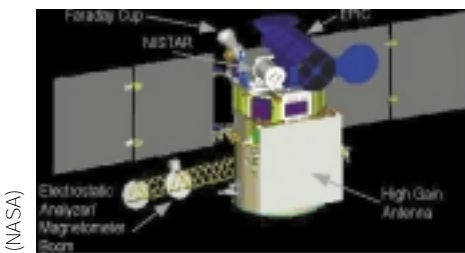
1. améliorer les services de santé publique par la disponibilité et la coordination plus grande des moyens spatiaux pour la télémédecine et pour le contrôle des épidémies;
2. mettre en place un système global pour la prévention, la prévision et les secours pour les catastrophes naturelles, pour les télécommunications et autres services, de manière à faire un usage maximum des possibilités existantes et à combler les vides dans la couverture du monde par satellites;

3. promouvoir l'alphabétisation et favoriser l'éducation rurale en améliorant et en coordonnant les programmes éducatifs;
4. assurer un meilleur partage des connaissances en assurant l'accès pour tous aux services de télécommunications par satellites et en rendant plus efficaces les applications;
5. privilégier l'efficacité et la sécurité des transports, les opérations de recherche et de sauvetage, les relevés géodésiques et autres activités grâce à la promotion et la compatibilité des systèmes de navigation et de localisation par satellites;
6. aider les Etats, spécialement les pays en voie de développement, à mettre en pratique les acquis de la recherche spatiale avec l'optique de favoriser le développement durable de tous les peuples.

Dossier Les satellites à des fins humanitaires

Triana observe la Terre depuis l'espace interplanétaire

Et si on regardait la Terre depuis l'espace lointain, à une distance de 1,5 millions de km ?



(NASA)

Les observations de notre planète se sont jusqu'ici faites et se font couramment au moyen de satellites sur des orbites basses (entre 200 et 500 km), polaires (entre 500 et 1.000 km) et géostationnaires (à près de 36.000 km). Le programme Triana de la NASA vise à regarder le globe terrestre depuis le point L1 (ou Lagrange n°1) à 1,5 million de km entre le Soleil et la Terre : évoluant autour de cette position bien au-delà de la Lune, un satellite se trouve en équilibre entre les gravités du Soleil et de la Terre.

Déjà, deux satellites scientifiques - SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) de l'ESA et ACE (Advanced Composition Explorer) de la NASA - y sont aux avant-postes pour surveiller le comportement de notre étoile et pour donner l'alerte en cas d'agitation solaire... Avec Triana mis à poste durant 2002, on aura un éclairer pointé

vers notre planète pour en étudier le climat et l'atmosphère, le rayonnement et l'environnement spatial. Cette mission fait partie d'un programme "faster, better, cheaper": réalisée en deux années et pour un coût de 77 millions de dollars, on l'a baptisée Triana, du nom du marin qui, lors de l'expédition de Colomb, fut le premier à signaler la terre du Nouveau Monde. Son lancement aura lieu lors d'un vol du Space Shuttle qui servira à une mission technologique et scientifique.

Dans la soute de la navette, la plate-forme italienne IRIS servira à éjecter dans l'espace le satellite de 580 kg. Ensuite, un propulseur à poudre sera allumé pour précipiter Triana sur sa trajectoire interplanétaire. Son "bus" Smex (Small Explorer) est équipé avec les instruments suivants pour une observation permanente :

- le radiomètre multispectral EPIC (Earth Polychromatic Imaging Camera) pour voir la Terre dans dix longueurs d'ondes (depuis le visible jusqu'au proche infrarouge, avec une résolution de 8 km. Elle montrera tous les quarts d'heure notre planète. Ses images et mesures permettront chaque heure d'établir des cartes de la couverture d'ozone, des

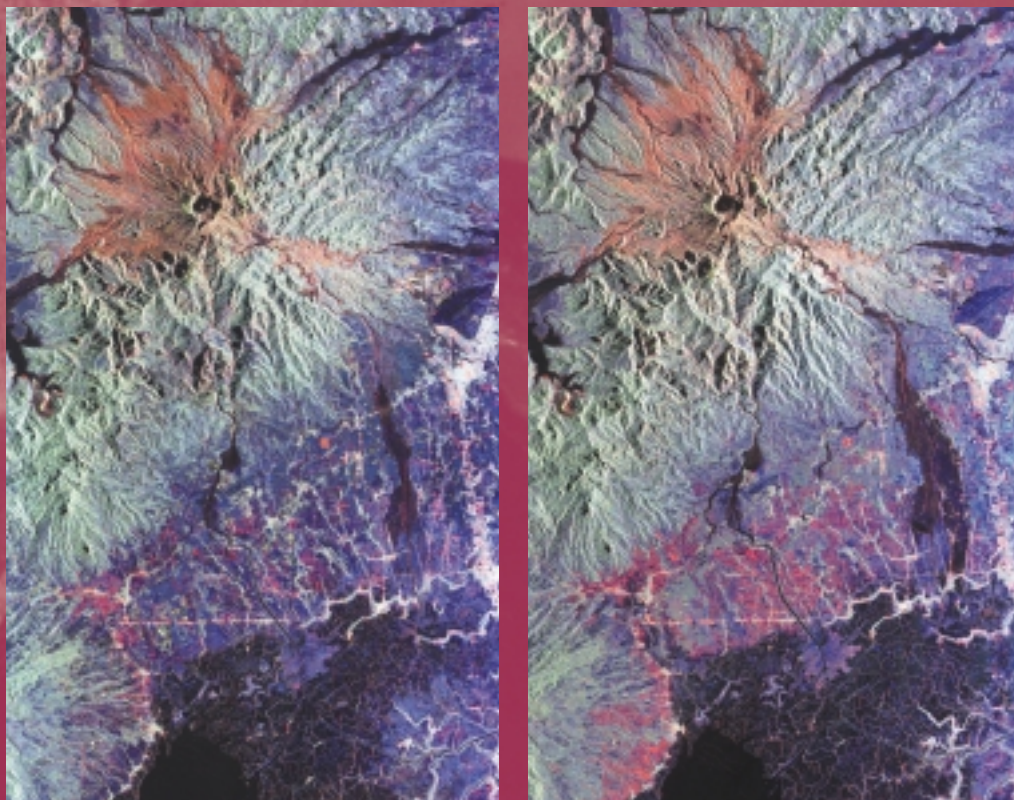
aérosols, des nuages, de la vapeur d'eau, du dioxyde de soufre, des poussières des éruptions volcaniques.

- un radiomètre du National Institute of Standards and Technology pour mesurer les radiations émises par la Terre (notamment les variations de son albédo ou niveau de luminosité) ainsi que le rayonnement solaire réfléchi par notre planète. Ses données serviront à faire le bilan de l'énergie reçue et rayonnée, un élément essentiel pour la réalisation des modèles du climat global.
- un ensemble magnétomètre-spectromètre pour l'étude des plasmas; il donnera l'alerte avec une heure d'avance sur les perturbations magnétiques des tempêtes solaires.

Un autre aspect original de la mission Triana est sa mise en oeuvre à des fins éducatives. Grâce à Internet, il sera possible pour les écoles d'avoir accès aux observations: les élèves et les professeurs auront l'occasion de confronter leurs vues pour les interpréter. Afin de vous familiariser avec la mission Triana, vous pouvez trouver les dernières informations sur le site du Scripps Institute of Oceanography, University of California de San Diego.

(www.cloud.ucsd.edu/missions/triana)

Dossier Les satellites à des fins humanitaires



↗ ↗ Les données combinées des radars SIR-C/X-SAR à bord de la navette Endeavour en 1994 ont permis de réaliser cette vue détaillée du volcan Pinatubo dans les Philippines. (NASA/JPL)

Les **zones volcaniques** sous haute surveillance

Les colères de volcans constituent à la fois des phénomènes spectaculaires, dangereux et polluants. Sur les 1.500 volcans qui sont potentiellement actifs sur notre planète, il en est une centaine dont l'activité est redoutable. On les trouve autour de l'Océan Pacifique, dans le Sud-Est asiatique, en Amérique centrale, au Kamchatka, en Alaska et, pour l'Europe, en Italie et en Islande. Les images dans le proche infra-

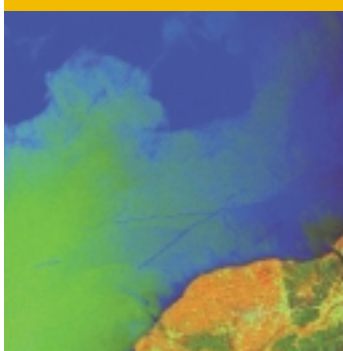
rouge, prises par les satellites météo américains NOAA en orbite polaire, fournissent des informations utiles sur le comportement des volcans. En analysant leur contenu, on arrive à mettre en évidence une augmentation de la température au-dessus du volcan durant les jours qui précèdent une violente éruption. Il devient ainsi possible de prévenir les populations aux alentours et de prendre les mesures d'évacuation.

Le système Argos de CLS (Collecte Localisation Satellites) est utilisé dans l'archipel indonésien pour réaliser le réseau SAT-TIN (Space Applications Technology Transfer in Indonesia). Il consiste en un ensemble de 31 stations qui sont installées sur le flanc des volcans de petites îles et qui communiquent leurs données via des balises Argos.

Et si on déployait une constellation de six micro-satellites pour

assurer une surveillance permanente des volcans ? Tel est le sens du Projet SVO (Space Volcano Observatory) qu'a proposé à l'ESA l'Institut de Physique du Globe de Paris avec l'appui du CNES. Les six satellites peuvent, ensemble, observer les volcans quatre fois par jour avec une résolution de 1,5 m, suivant différentes visées. Ces "yeux" sur orbite permettront d'évaluer la coulée et la direction de la lave. (www.ipgp.jussieu.fr)

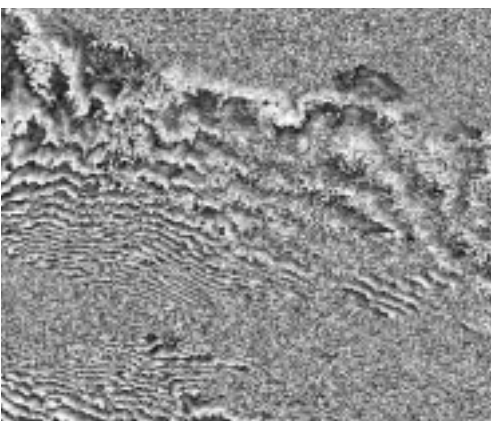
Dossier Les satellites à des fins humanitaires



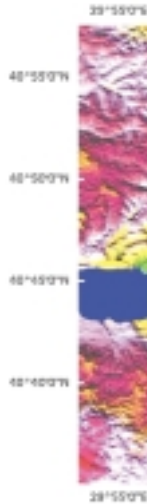
↑ Vue de Taiwan avant le tremblement de terre en septembre 1999. En vert les forêts, en rouge les cultures et en jaune les centres urbains. (ESA)

↓ Interférogramme de deux images SAR ERS-2 acquises respectivement avant (13 août 1999) et après (17 septembre 1999) le tremblement de terre dans la région d'Izmit en Turquie. Les orbites depuis lesquelles ces images ont été obtenues sont tellement rapprochées (53 mètres) que les franges dessinent essentiellement les déplacements de terrain induits par le tremblement de terre. Une interfrange correspond à une différence de déplacement de 72mm, ce qui donne l'ordre de grandeur de la "sensibilité" de la méthode. Assez naturellement, les franges s'accumulent autour de la zone de fracture, enserrant la mer de Marmara et Izmit. La Mer Noire se trouve dans la partie supérieure de l'image.

(Traitement réalisé par CSL sous contrat SSTC - programme Telsat 4)



Les inondations et les séismes constituent les désastres naturels les plus meurtriers. Alors que le premier phénomène peut être prédit grâce aux prévisions météorologiques (celles-ci ne cessent de s'améliorer), on ne peut pas prévoir le second avec beaucoup d'exactitude. La priorité dans les années à venir est de mettre en évidence les éléments annonciateurs d'un séisme grave ainsi que les mécanismes qui enclenchent un tremblement de terre.



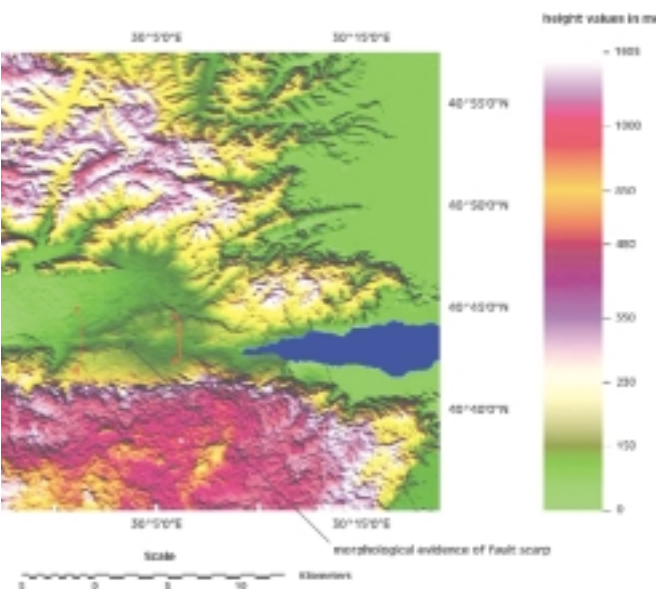
Prévoir les *tremblements* avec Izmiran, Demeter et

Les satellites radar ERS de l'ESA ont pu déterminer les vibrations de la surface au moment du séisme (tremblement de terre, éruption volcanique, tsunami ou raz-de-marée) et dans les heures et jours qui suivirent. L'étude des lignes de force de ces vibrations est une information utile pour comprendre le comportement de l'écorce terrestre et pour connaître de façon précise la tectonique des plaques. D'après une théorie scientifique qui n'est pas complètement fiable et qu'il faut encore démontrer, le tremblement de terre comme l'éruption d'un volcan est annoncé... dans le ciel. Au niveau de l'ionosphère, des perturbations électriques et magnétiques surviennent durant les jours ou dans les heures qui précèdent le déclenchement du séisme. Dans le passé, on constatait que des éclats lumineux (que les ancêtres interprétaient comme des signaux divins) se produisaient au firmament.

Il s'agit de vérifier grâce aux satellites la corrélation entre les changements électromagnétiques dans l'ionosphère et les bouleversements géologiques qui vont ébranler la croûte terrestre. Les chercheurs de l'institut russe Izmiran ont mis au point une méthode de prédiction sismique à partir des variations des fréquences dans la haute atmosphère. Ils proposent la réalisation du satellite Predvestnik (Précurseur) qui pourrait être lancé en 2002 pour vérifier leur méthodologie.

Ce démonstrateur, pour autant que les résultats soient concluants, devrait précéder le déploiement d'une constellation de microsatellites sur des orbites polaires. Le Ministre russe de l'Industrie, de la Science et des Technologies a l'intention, avec son microsatellite Kompas, de tester la prévision de séismes à partir des mesures ionosphériques.

↓ Cette image radar de la région d'Izmit (Turquie) a été réalisée grâce aux observations combinées des satellites ERS-1 et ERS-2 quelques jours avant le dramatique tremblement de terre. (ESA)



de terre

Poperedzhennya

De son côté, le CNES a mis en chantier le micro-satellite Demeter (Detection of Electro-Magnetic emissions Transmitted from Earthquake Regions) pour une mission de détection des émissions électro-magnétiques qui proviennent de régions de tremblements de terre. La mise sur orbite du Demeter d'environ 100 kg est prévue à bord d'un lanceur indien PSLV lors d'un tir en 2002 depuis la base de Sriharikota (www.cnes.fr).

L'industrie ukrainienne, avec l'entreprise d'état Youchnoye, propose son système expérimental Poperedzhennya (ce qui veut dire Alerte). Un ensemble de trois satellites doit être lancé par une fusée Tzyklon-3. Il doit mettre en évidence les perturbations qui se produisent dans l'ionosphère à cause de flux d'énergie émis par la surface terrestre avant un phénomène séismique (www.yuzhoje.dp.ua).

Remsat: des satellites européens dans la lutte contre les **incendies** de forêts

REMSAT (Real Time Emergency Management via Satellite) est un projet de l'ESA et du Canada. Son premier objectif fut, pendant l'été 2000, de démontrer l'efficacité de l'emploi intégré de satellites de télécommunications, de télédétection et de navigation pour aider les services de lutte contre les incendies de forêts, "ce qui est une affaire très complexe", explique Emmanuel Rammos, responsable de REMSAT à l'ESA. "Elle mobilise un grand nombre d'acteurs différents des services d'urgence qui doivent agir de façon planifiée et concertée en disposant d'informations pertinentes. Des projets de démonstration comme REMSAT permettent d'établir une passerelle entre technologie et utilisateurs."

Le premier exercice REMSAT sur une séquence d'événements qui simulaient un incendie réel eut lieu en mai 2000 avec le Service forestier de la Colombie britannique. Cette province du Canada doit gérer des forêts qui couvrent une superficie supérieure à 1 million de km² et faire face chaque année à quelque 2.800 incendies, déclenchés pour une moitié par la foudre et pour l'autre, par l'homme. Avec REMSAT, des terminaux de télécommunications par satellites ont servi à relayer les informations sur la localisation de tous les pompiers et des matériels mis en oeuvre au centre de commandement mobile et au centre de contrôle du quartier général. Les pompiers sont équipés de téléphones portables à partir desquels ils peuvent échanger des messages avec les terminaux, via des satellites. Ce système de messagerie spatiale facilite l'organisation des secours, l'information sur les conditions météorologiques, la direction précise du vent...

L'ESA compte tirer parti de l'expérience REMSAT pour mettre au point un système utilisable partout dans le monde pour gérer tout type de catastrophe majeure: séismes, inondations, incendies, rejets de matières dangereuses, etc. Cette initiative de l'Europe spatiale suscite déjà l'intérêt de nombreux pays, notamment autour de la Méditerranée, en Chine, en Thaïlande et en Argentine.