

Dossier Les satellites à des fins humanitaires

Nous ne nous rendons plus compte du rôle des satellites qui offrent une grande variété de services à l'homme. Que les moyens au sol ne fonctionnent plus - lors de catastrophes - et on prend conscience du rôle efficace des satellites.

service de la nature et des hommes

D'une plate-forme dans l'espace, il est possible de recueillir des données sur l'environnement, de localiser des appels de détresse, de surveiller les zones à risques, de mesurer le mouvement des sols et la hauteur des vagues, de détecter les pollutions et d'en préciser l'étendue. Les satellites d'observation sont équipés de senseurs passifs (systèmes optiques et infrarouges) et actifs (radar et laser) qui sont de plus en plus performants pour la gestion des ressources, pour l'aménagement du territoire, pour la protection des mers, pour le bien-être des populations... Ils constituent des instruments indispensables pour mener à bien une politique coordonnée et cohérente afin de garantir le suivi de l'environnement terrestre, le maintien d'un équilibre naturel, la mise à jour des systèmes d'information géographique, la prévention des changements écologiques et climatiques.

L'efficacité des satellites est liée à la répétitivité de leurs prises de vues et de leurs données. Leur utilisation se situe aux trois étapes de la maîtrise de tout phénomène de désastre :

1. Sa **prévention** repose sur la collecte de mesures, sur l'échange de données et sur la prise de vues des zones à risques. Il s'agit de cartographier de façon précise les régions qui présentent les mêmes risques, de mettre à jour régulièrement des systèmes d'information géographique, d'établir des modèles comparatifs à partir de situations identiques, de contrôler les mesures qui doivent

limiter la portée et réduire la gravité des catastrophes. Les satellites font preuve de régularité sur leurs orbites pour obtenir des observations et pour acquérir des informations in situ d'une résolution de plus en plus élevée.

2. Sa **prédiction**, avec des délais de plusieurs jours, constitue la priorité qui peut sauver des vies humaines. Les satellites offrent la répétitivité de leurs prises de vues et leur transmission de données pour discerner les signes précurseurs, pour localiser l'origine d'un phénomène, pour suivre en permanence la manière dont il évolue, pour informer à temps les autorités pour l'organisation des secours. Les services météorologiques démontrent le caractère fiable des satellites géostationnaires et polaires (voir le portrait de l'Institut Royal Météorologique de Belgique à la fin de ce dossier). Par contre, pour les séismes, la prévision est toujours au stade expérimental; on compte beaucoup sur les satellites pour analyser autour de la Terre les perturbations électromagnétiques qui surviennent avant le déclenchement de tremblements de terre ou d'éruptions volcaniques. Lorsqu'un accident écologique risque de provoquer la pollution de sites, les satellites servent à fournir des observations pour évaluer et prévoir son évolution.

3. Son **évaluation** permet d'organiser les secours, d'intervenir avec à-propos, de déterminer le dommage humain, de tirer des leçons pour d'autres sinistres. Plus la résolution des images satelliti-

← Ikonos 1, en cours de préparation chez Lockheed Martin est le premier satellite commercial d'observation à haute résolution. (Lockheed-Martin)

Le micro-satellite belge pour les missions humanitaires

Le premier micro-satellite de l'ESA sera belge: PROBA-1 (Project for On-Board Autonomy) de 100 kg est en préparation sous la maîtrise d'oeuvre de la société Verhaert, à Kruikebe, dans la banlieue d'Anvers.

Il s'agit d'un bus spatial intelligent avec une charge utile de 25 kg et qui doit être satellisé par le lanceur indien PSLV pendant l'été 2001. Après sa mise en orbite entre 560 et 750 km, il sera mis à la disposition de l'ESA pour son programme d'innovations technologiques. Son contrôle sera assuré depuis la station ESA de Redu (en province du Luxembourg). Il sera possible de lui passer des ordres et d'en recevoir des données depuis un simple PC via une liaison Internet.

L'équipement principal de la charge technologique de PROBA-1 est le CHRIS (Compact High resolution Imaging Spectrometer): il photographiera en 3D la surface terrestre avec une résolution de 25 m dans le visible et le proche infrarouge. On a par ailleurs deux caméras miniatures pour des vues noir & blanc, qui sont fournies par la compagnie belge OIP et qui ont déjà fait leurs preuves dans l'espace (à bord d'Ariane 502 et du satellite Rumba) : l'une à grand angle et l'autre à haute résolution (10 m). Le microsatellite belge, par sa capacité d'observation à différentes échelles et de liaisons "en direct" grâce au web, se prête bien à des missions d'assistance humanitaire.

Pour Piet Holbrouck, Directeur Général de Verhaert, "la plate-forme PROBA pour laquelle nous avons investi beaucoup d'efforts en R & D durant un an et demi dans le cadre d'un contrat de 9 millions d'euros, a plusieurs années d'avance sur ses concurrentes grâce à son autonomie de vol, sa stabilisation trois axes et son accessibilité via Internet." Une version améliorée avec PROBA-2 est d'ores et déjà proposée à l'ESA: la moitié de la masse de ce micro-satellite constituera la charge utile. (www.verhaert.com)



↑ PROBA-1 prend forme chez Verhaert, à Kruikebe, dans la banlieue anversoise. Il sera notamment utilisé pour des observations de la surface terrestre. (Th.P./SIC)



↑ Le prochain SPOT-5, qui sera satellisé en 2002, sera équipé de senseurs plus performants et de l'instrument Végétation 2. Les éléments de sa plate-forme ont été fournis par l'entreprise belge SONACA. (CNES/David Ducros)

taires est élevée, mieux l'amplitude du sinistre est connue. Plus les équipements de liaisons par satellites sont compacts (mobilephones, terminaux transportables), plus vite on remet la zone endommagée en contact avec le monde. Ce qui est un avantage psychologique pour les populations en détresse.

Pour que les systèmes spatiaux soient efficaces par la régularité, la disponibilité et la rapidité de leurs services, il importe que trois critères soient remplis au niveau mondial :

- la coordination des satellites de télédétection passe par une stratégie intégrée d'observation globale, appelée IGOS (Integrated Global Observing Strategy). Décidée en 1998, cette coopération entre une douzaine d'organisations internationales établit le cadre des opérations et le mécanisme de planification pour les systèmes sur orbite et "in situ" de collecte et de traitement des informations sur l'environnement atmosphérique, maritime et terrestre. IGOS met notamment en oeuvre le Committee on Earth Observation Satellites ou CEOS qui fut créé en 1984 et qui implique dans le monde entier 37 opérateurs et utilisateurs de satellites d'observation; toutes les agences spatiales y sont représentées aux côtés des organismes spécialisés de l'ONU (www.ceos.org).
- la précision des mesures depuis l'espace suppose l'échange d'informations pour la mise au point

EXEMPLES D'UTILISATION DES SYSTEMES SPATIAUX DE TELEDETECTION DANS LA GESTION DES DESASTRES

(les lettres indiquent l'état des techniques)

PHASE DE LA GESTION

TYPE DE DESASTRE	PHASE DE LA GESTION		
	Évaluation / Prévention des risques	Prévision/Alerte	Intervention/Secours
TREMBLEMENT DE TERRE	Cartographie des perturbations géologiques et de l'utilisation des sols (A)	Mesure géodynamique de l'accumulation de tensions dans l'écorce terrestre (B)	Localisation de la surface et cartographie de la zone sinistrée (C)
ERUPTION VOLCANIQUE	Cartes topographiques et d'occupation des sols (A)	Détection et mesure des émissions de gaz (B, D)	Cartographie des coulées de laves, cendres, dommages (C)
GLISSEMENT DE TERRAIN	Cartes topographiques et d'utilisation des sols (A)	Etude de la nature et de la stabilité des sols (B, D)	Cartographie et évaluation des dommages (C)
INONDATIONS BRUTALES	Cartes d'occupation des sols estimation des risques (A)	Mesure des précipitations locales (B, D)	Cartographie et évaluation de la région inondée (C)
INONDATIONS EXCESSIVES	Cartographie des plaines à risques, d'utilisation des sols (A)	Mesure des précipitations sur une région, taux d'évaporation (B)	Cartographie et évaluation de la région endommagée (C)
RAFALES DE VENT	Cartes d'utilisation et de couverture des sols (A)	Etat de la surface des mers, de la vitesse des vents sur l'océan (B)	Cartographie et évaluation de la région endommagée (C)
OURAGANS, CYCLONES	Localisation des phénomènes, évaluation des intensités (A)	Prévisions des phénomènes météo, observations locales (B)	Cartographie et évaluation de la région endommagée
FEUX DE FORETS	Cartographie des zones boisées à risques (A)	Surveillance régulière à haute résolution, prévisions météo (B)	Cartographie de la zone incendiée, évaluation des dégâts (C)
PERIODE DE SECHERESSE	Taux d'humidité des sols, inventaire de la végétation (A)	Modèles climatiques à long terme (B, D)	Surveillance de la biomasse, réseau de collecte de données (A)
CHAMPS DE MINES	Cartographie des régions de conflits (A)	Repérage précis par des systèmes de positionnement (A)	Utilisation de systèmes de navigation (B, D)
POLLUTION MARINE	Etat permanent de la surface des mers (C)	Détection et localisation précises des pollutions (B, D)	Cartographie des courants marins et des zones côtières (C)
POLLUTION NUCLEAIRE	Surveillance des sites à risques et de leur environnement (A)	Prévision précise des courants atmosphériques et marins (B)	Collecte immédiate de données, suivi des pollutions (B, D)
EPIDEMIES, INSECTES	Collecte "in situ" et archivage de données (A)	Détection rapide et surveillance permanente (D)	Cartographie de l'extension du phénomène (B)

D'après un document préparé pour la Conférence Unispace III de juillet 1999 : (A) Service pratiquement opérationnel, en voie de l'être, (B) Nécessité de travaux en recherche et développement, (C) Amélioration de la résolution spatiale et de la fréquence de la télédétection, (D) Amélioration des possibilités dans les techniques d'observation et dans la collecte des données

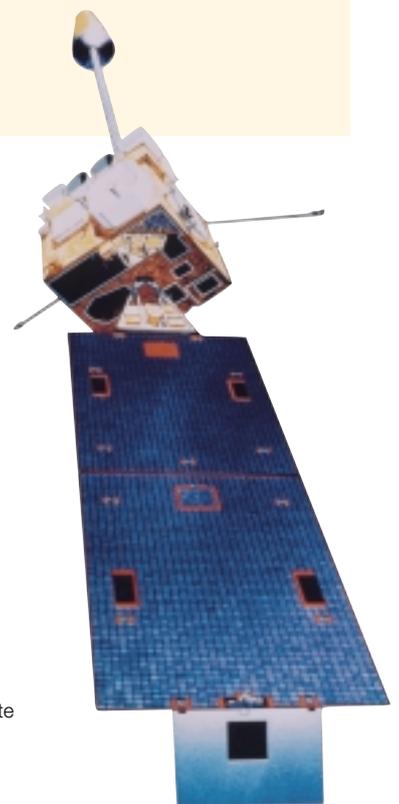
d'équipements plus sensibles et pour l'emploi de méthodes de traitement adaptées aux besoins. Au sein du CEOS, des groupes de travail font le point sur les innovations en matière de résolution des images et de contenu des données spectrales. Les mesures de positionnement que permet la constellation américaine des satellites de navigation GPS (Global Positioning System) renforce la fiabilité des observations à la surface terrestre.

- l'acquisition, dans de brefs délais, des informations pour le bon déroulement des missions humanitaires requiert de puissants outils informatiques dans le traitement rapide de l'avalanche des données, ainsi que des moyens de communications à hauts débits sur l'ensemble du globe. Les sys-

tèmes d'information géographique ou GIS (Geographical Information Systems) doivent être régulièrement mis à jour et améliorés avec des logiciels d'applications plus performants.

Pour que le grand public puisse se rendre compte de la qualité et du contenu de l'imagerie que produisent les satellites pour la gestion des catastrophes naturelles, l'ESA a publié une anthologie intitulée "Earth Watching". Vous pouvez apprécier ces documents en cliquant sur le site www.earthnet.esrin.esa.it et www.eurimage.it

➤ La NOAA utilise des satellites météorologiques en orbite géostationnaire : voici l'un des récents GOES. (NOAA)



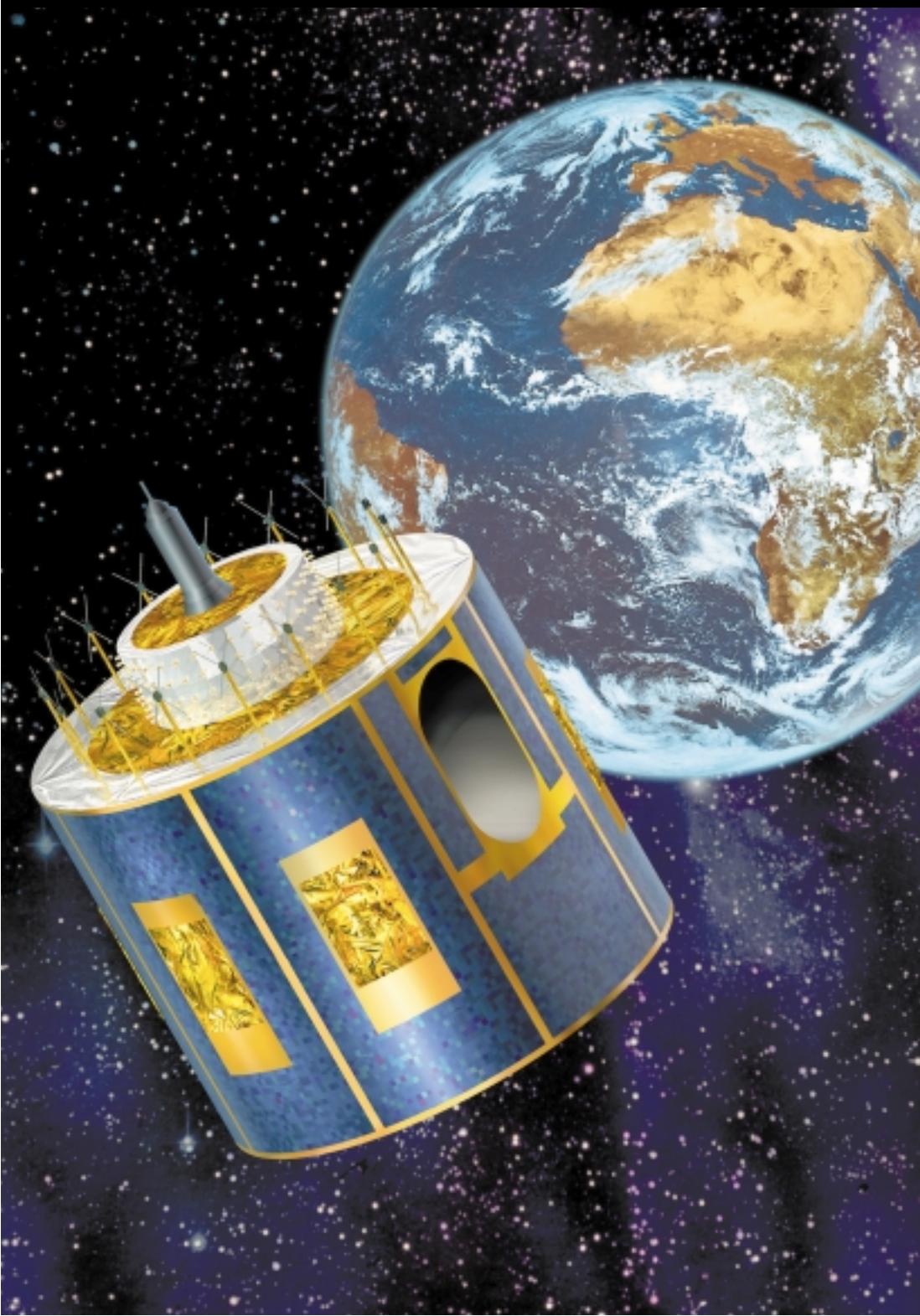
Dossier Les satellites à des fins humanitaires

L'Europe se mobilise : de **Météosat** à **Envisat**, cap sur l'initiative **GMES**

Depuis 1977, l'Europe spatiale avait les satellites Météosat pour observer un hémisphère dans son ensemble toutes les demi-heures. La nouvelle génération des Météosat (à partir de 2002), pourra prendre des vues tous les quarts d'heure avec 20 fois plus d'informations.

Avec son premier satellite radar *ERS-1*, l'ESA franchissait en 1991 une nouvelle étape dans l'étude de l'environnement planétaire. *ERS-1* a pu être employé jusqu'en mars 2000. Quelque 4.000 utilisateurs scientifiques ont pu exploiter plus de 1,5 millions de scènes radar de la surface terrestre. *ERS-2* l'a rejoint en 1995 et les deux satellites furent employés simultanément. L'observatoire spatial ERS offre déjà un bilan extraordinaire : relevés précis de la surface et de la température des océans, surveillance des pollutions et, si possible, détection des pollueurs sur les mers, étude de l'influence des crues et inondations dans les terres, contrôle du bassin hydrographique autour de la centrale de Tchernobyl, mise en évidence des cultures illicites de drogues (l'ESA a signé un accord avec l'ONU pour contribuer à son programme de lutte contre le trafic de la drogue).

← Météosat (*Eumetsat*)



→ Envisat constituera sur orbite un véritable mastodonte avec dix instruments pour l'étude de l'environnement terrestre. (ESA)

A la mi-2001, l'ESA lui donnera un successeur avec *Envisat*. Ce puissant outil de télédétection dans les hyperfréquences (micro-ondes) sera mis à la disposition des observateurs du changement global, des services de surveillance maritime et de protection civile, des organisations internationales pour des missions humanitaires... Le consortium mondial Sarcom, qui fédère huit acteurs majeurs du marché de l'observation de la Terre (parmi lesquels SPOT Image et Radarsat International), vient de signer un accord avec l'ESA pour la distribution des données radar des satellites ERS et Envisat.

Le lancement d'Envisat doit coïncider avec le coup d'envoi de l'initiative *GMES* (Global Monitoring for Environment and Security), prise conjointement par l'ESA, la Commission européenne et les agences spatiales française, italienne, allemande et anglaise. Le programme *GMES* et le système Galileo de satellites civils de navigation globale constituent les deux principales activités pour lesquelles l'ESA et l'Union européenne sont résolues de combiner leurs efforts de recherche et de développement. Un colloque organisé par la Présidence française de l'Union européenne sur le thème "L'espace au service de l'environnement" a réuni à Lille en octobre 2000 plusieurs Ministres de la Recherche et les



agences et industries spatiales européennes.

La stratégie *GMES* a l'ambition de développer les services combinés des systèmes de télédétection, de navigation et de télécommunications par satellites pour gérer les problèmes d'environnement sur l'ensemble

de la planète. La mise en oeuvre de *GMES* passe par un inventaire complet des systèmes spatiaux (et sur le sol) que l'Europe peut proposer durant la première décennie du XXI^e siècle.

Les projets ne manquent pas tant au niveau de l'ESA que chez les agences spatiales nationales. L'objectif sera de combiner et

de coordonner les différents satellites de télédétection pour constituer une constellation européenne avec de nombreuses possibilités d'observation à l'échelle globale:

- L'ESA, avec son programme "Living Planet", prépare des mini-satellites "Earth Explorer" à des fins scientifiques et "Earth

Une journée dans l'espace

Organisé par les SSTC et le Space Connection en collaboration avec le Pôle Espace (Institut Royal Météorologique de Belgique, Observatoire Royal de Belgique et Institut d'Aéronomie spatiale de Belgique), ce concours sera accessible en participant ou en venant visiter l'Expo-Sciences des Jeunes Scientifiques de Belgique qui se tiendra au Palais des Congrès de Bruxelles les 17, 18 et 19 mai 2001.

Toute classe, accompagnée d'un professeur, pourra se procurer un formulaire A ou B (A = enseignement primaire - B =

enseignement secondaire) soit lors de la visite des stands, soit comme classe représentée par des jeunes au travers d'un projet. Les deux classes gagnantes (A et B) seront prévenues par la presse et par courrier et se verront attribuer comme prix "Une Journée dans l'espace".

Concours EXPO-SCIENCES
Connaître le Space Connection
Découvrir le Pôle Espace
17, 18 et 19 Mai 2001
au Palais des Congrès de Bruxelles
Coudenberg 3 - 1000 Bruxelles



↑ Galileo. (ESA / J.Huart)

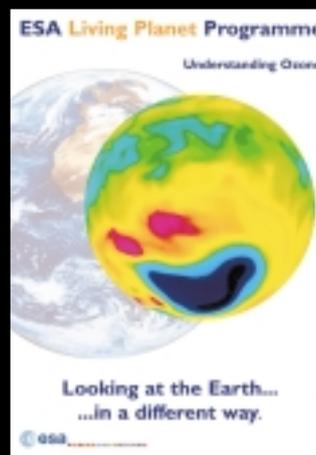
Watch" pour des applications opérationnelles. Quatre propositions ont été retenues pour des missions "Earth Explorer" : elles concernent les relations entre les phénomènes géodésiques et océaniques, l'étude des vents atmosphériques, l'étude des calottes polaires, le suivi des icebergs, l'étude de l'humidité des sols et de la salinité des océans.

- La France, après l'important SPOT-5 qui sera satellisé en 2002, donne la priorité à Pléiades, une constellation de mini-satellites d'observation.
- L'Italie propose, la constellation Cosmo-SkyMed de mini-satellites.
- L'Allemagne et le Royaume-Uni sont intéressés par des constellations de satellites optiques

(RapidEye) et radar (InfoTerra/TerraSAR).

Le programme GMES doit par ailleurs inclure les systèmes spatiaux de télécommunications pour assurer les échanges continus et rapides de données, la dissémination immédiate des prévisions, le déclenchement des situations d'alerte, l'organisation des secours d'urgence. L'ESA, avec la société belge Newtec, a réalisé pour l'UNEP (United Nations Environment Programme) le réseau Mercure/UNEPnet de liaisons Internet par satellites. Des stations qui sont en contact avec les instances de l'ONU ont été implantées au Kenya, au Costa Rica, en Thaïlande, en Bolivie, au Vietnam, au Kazakhstan, au

Mozambique, à Cuba... Avec la technologie de petits terminaux VSAT (Very Small Aperture Terminal), elle a effectué des démonstrations de télémédecine (TelBios) et testé des applications multimédia qui sont susceptibles d'être implantées dans les pays en développement ou dans des régions sinistrées.



(ESA)



↑ Le satellite d'observation Terra du programme EOS: il fournit une nouvelle vision de l'environnement terrestre. (LMMS)

Dossier Les satellites à des fins humanitaires

Les instruments d'observation à bord des satellites de télédétection tirent parti des progrès de la technologie mise en oeuvre par les missions d'exploration dans le système solaire.

Les principaux atouts de la **télédétection** spatiale

Aujourd'hui, ce sont des observatoires lourds - des mastodontes de 3 à 8 tonnes - avec une grande variété d'équipements qui sont satellisés pour une analyse détaillée de l'environnement terrestre (voir tableau). La tendance actuelle est de réaliser des mini-satellites peu coûteux de 0,5 à 1 tonne qui sont chargés d'observations spécifiques ou des constellations de micro-satellites de 100 kg qui surveillent en permanence l'ensemble du globe.

Si les instruments d'observation privilégient la haute résolution avec une couverture moins importante, on a recours à ces modes d'observation:

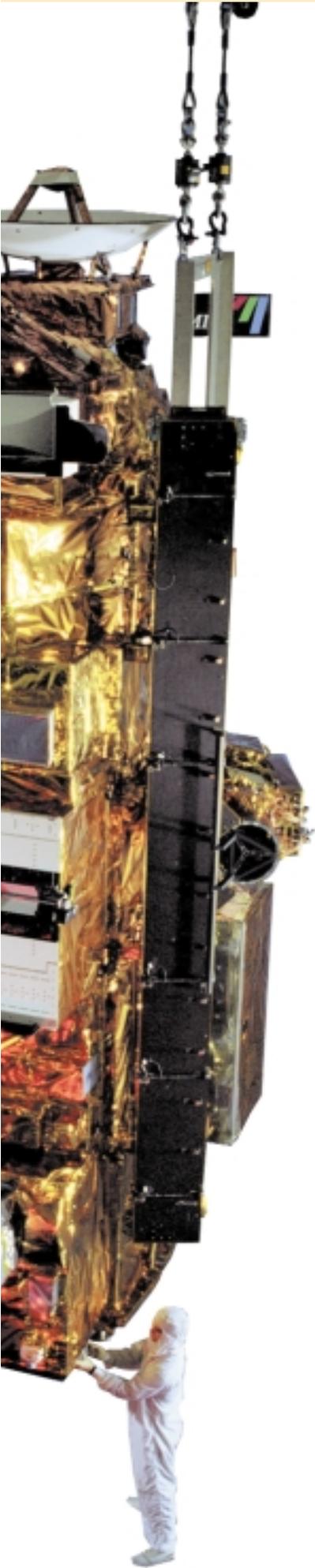
- La **spectrométrie passive** qui utilise des senseurs optiques et infrarouges (caméras, scanners) étudie la surface terrestre d'après la réflexion de la lumière solaire dans diverses longueurs d'ondes. Ces équipements fonctionnent à la manière d'un appareil photo numérique sur lequel on place des filtres selon les détails que l'on veut mettre en évidence. C'est dans le bleu, le vert, le jaune, le rouge, le proche infrarouge et le moyen infrarouge qu'on procède aux prises de vues les plus courantes. L'imageur hyperspectral est un nouvel instrument qui permet de balayer de manière fine des centaines de bandes du spectre; son emploi

COMMENT SURVEILLER LA PLANÈTE AVEC DES OBSERVATOIRES SUR ORBITE ?

Plate-forme lourde multi-sensorielle	Constellations de satellites avec des missions spécifiques
Satellite complexe, coûteux, utilisant une plate-forme lourde	Plusieurs satellites, petits et moyens, basés sur le même bus
Lancement unique avec un lanceur lourd	Lancement multiple avec un lanceur moyen ou plusieurs lancements de petits lanceurs
Information centralisée, nécessitant une infrastructure importante de stations de réception et de centres de traitement des données	Information décentralisée, utilisant des terminaux peu coûteux de réception et des systèmes "grand public" de traitement des données
Grande variété des données collectées avec une multitude de senseurs optiques, micro-ondes et radar au-dessus d'une même zone	Grande répétitivité des observations au-dessus d'une même zone, dans des spectres différents et avec d'autres résolutions

Références: SPOT (CNES), Envisat (ESA), Landsat, Terra/Aqua/Aura (NASA), ADEOS et ALOS (NASDA), METOP (Eumetsat)

Références: IRS (ISRO), OrbView (OrbImage), EROS (ImageSat), etc. (voir article sur les constellations de satellites)

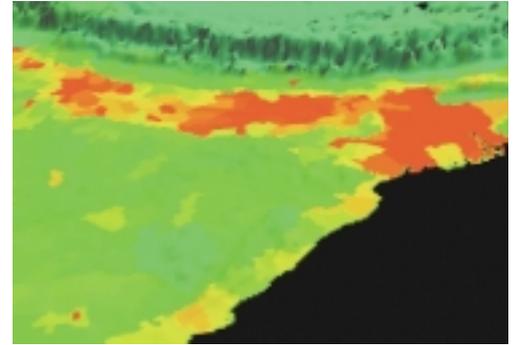




↑ Des cartes digitales basées sur des images satellitaires (ici lors du tremblement de terre en El Salvador en janvier 2001) peuvent aider les équipes de secours. (NASA)

constitue un défi technologique pour le traitement et l'interprétation de ses observations depuis l'espace.

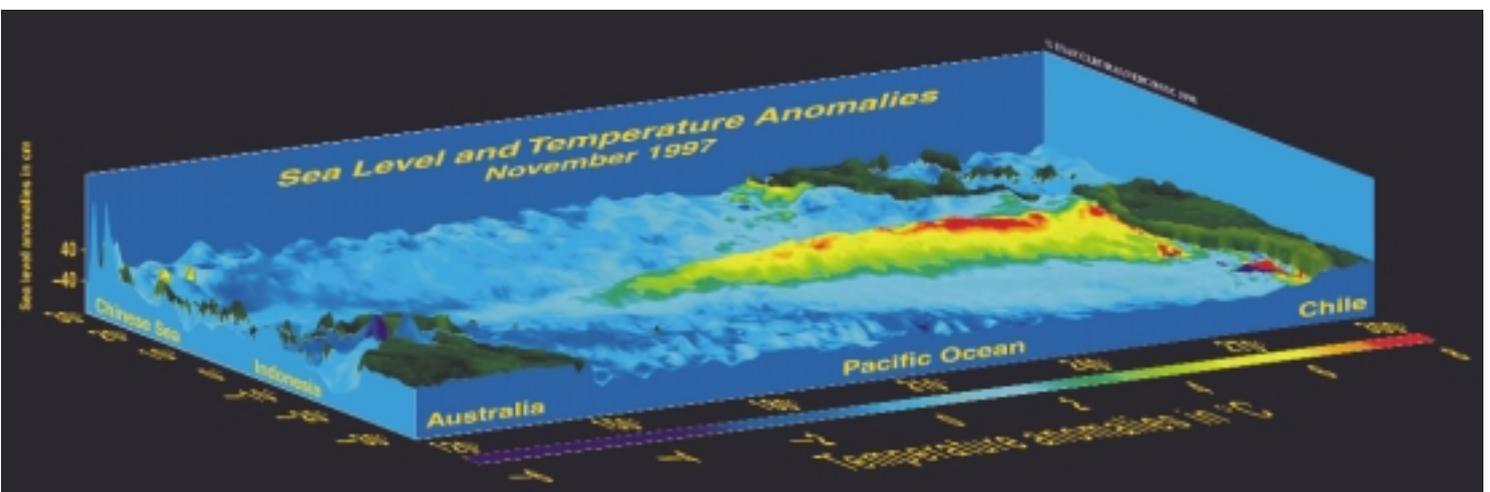
- La **spectrométrie active** qui emploie des systèmes radar sonde la surface terrestre en émettant des impulsions radio à travers la couche des nuages, de jour comme de nuit, et en collectant les échos renvoyés. Chaque impulsion "éclaire" une portion de la surface qui correspond à l'empreinte du faisceau et qui contient les éléments susceptibles de faire écho. Le traitement de ces mesures, pour obtenir une image radar et pour en extraire les informations, fait appel à des logiciels complexes. La fréquence ou la longueur d'onde à laquelle opère le faisceau radar est l'un des paramètres qui influencent la "signature radar" d'un objet; elle est de l'ordre de 1 à 10 GHz (longueur d'onde correspondante de 30 à 3 cm), c'est-à-dire dans les hyperfréquences ou micro-ondes. L'onde radar pénètre d'autant plus profondément que sa longueur d'onde est grande et que l'humidité du sol est faible. Prenons le cas d'une forêt: là où un radar en bande C (5,3 GHz) "voit" la corolle des arbres, un radar en bande L (1,3 GHz) pénètre jusqu'au sol.



↑ Cette carte en fausses couleurs montre la densité démographique au sud de l'Himalaya. Les régions les plus peuplées sont indiquées en rouge, les régions moyennement peuplées en jaune et les plus faiblement habitées en vert. (National Center for Geographic Information and Analysis)

- L'**altimétrie**, en mesurant les émissions d'un radar, telles qu'elles sont réfléchies par les océans et par les sols, permet de déterminer l'altitude au centimètre près ! Des données inédites sont recueillies sur la hauteur des vagues (dont on peut déduire la vitesse des vents), sur les influences des courants marins (comme les caprices d'El Niño dans le Pacifique), pour comprendre le comportement de la masse des océans, pour mieux prévoir

↓ Les techniques de télédétection montrent les changements du niveau de la mer et des températures causées par El Niño en novembre 1997. (document NASA)



LES MESURES DE TÉLÉDÉTECTION EN FONCTION D'EXEMPLES DE CATACLYSMES

	Phase	Résolution	Intervalle	Visible	Infra-rouge	SAR (*)	Laser (**)
INONDATION	Prévention	1 m-20 m	3 à 20 ans	X	X	X	
	Prédiction	100 m-1 km	1 h à 1 sem	X	X	X	X
	Evaluation	1 m-20 m	1 j à 1 sem	X			
GLISSEMENT DE TERRAIN	Prévention	1 m-20 m	3 à 20 ans	X	X	X	
	Prédiction	1 m-1 km	1 h à 1 sem	X	X		
	Evaluation	20 m	1 jour	X			
CYCLONE	Prévention	20 m	3 ans	X	X	X	X
	Prédiction	1 km	3 h à 1 j	X	X	X	X
	Evaluation	1 m	1 j	X	X	X	
SÉISME	Prévention	1 cm-20 m	1 sem à 3 ans	X			
	Prédiction	—	—	—	—	—	—
	Evaluation	10 cm-1 m	1 j à 1 sem	X	X	X	
VOLCAN	Prévention	20 m	3 mois-20 ans	X	X	X	
	Prédiction	10 m-100 m	1 j à 1 sem	X	X	X	
	Evaluation	20 m	1 sem-3 mois	X	X	X	
FEU DE FORÊT	Prévention	—	—	—	—	—	—
	Prédiction	100 m	3 h à 1 sem	X	X	X	
	Evaluation	20 m	3 h	X	X		
SECHERESSE	Prévention	1 km	3 mois	X	X		
	Prédiction	1 km	3 h	X	X	X	
	Evaluation	—	—	—	—	—	—
POLLUTION MARITIME	Prévention	—	—	—	—	—	—
	Prédiction	10-100 m	1 j - 1 sem	X	X		
	Evaluation	10-20 m	1 sem - 1 m	X	X	X	X

D'après un document du Rutherford Appleton Laboratories, Royaume-Uni.

(*) SAR : radar à synthèse d'ouverture (**) Sondeur radar (micro-ondes) ou sondeur laser.

l'ampleur des marées et des tempêtes. Les relevés altimétriques sont devenus une nécessité pour les océanographes du monde entier.

- **L'interférométrie** consiste à combiner deux signaux radar d'une même région à deux moments différents. C'est une technique démontrée par les satellites européens ERS. Si les signaux sont identiques, la forme d'onde du signal combiné restera la même. Par contre, si des changements sont intervenus à la surface terrestre, les formes d'onde présentent des différences ou franges d'interférences. En

traitant ces interférences, on parvient à identifier le moindre changement dans la topographie, ce qui fournit de précieuses indications sur le comportement des sols lors de séismes. Le CNES a mis au point le progiciel Diapason qui, à partir des mesures d'un satellite radar (pour les applications INSAR avec ERS-2), peut détecter automatiquement des déplacements de quelques millimètres sur des sections d'un km² de la surface terrestre. Cette méthode de l'interférométrie différentielle permet de déterminer les moindres variations du relief, de l'humidité en surface, de la couverture végétale.

Le rôle de la Belgique

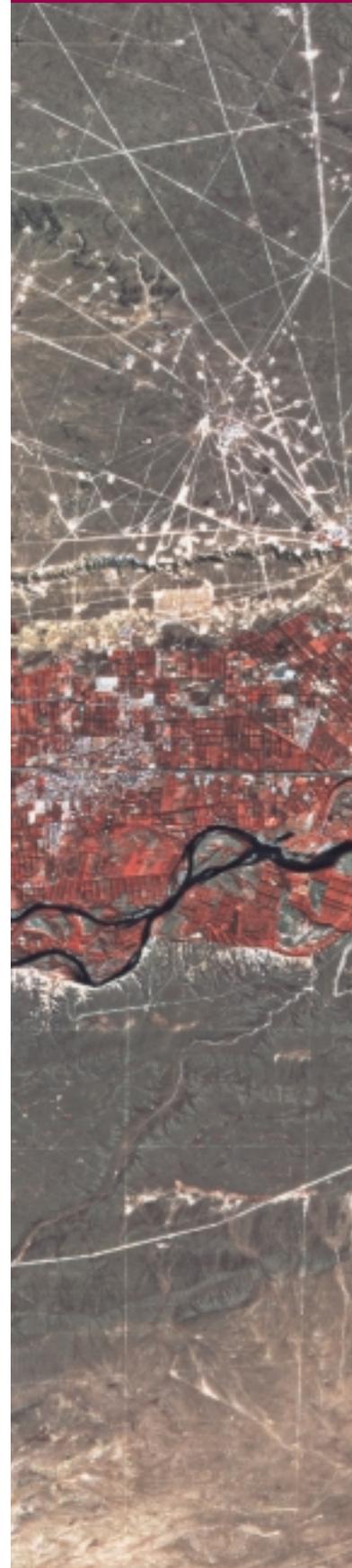
Dans le cadre des programmes *Telsat* des Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles (SSTC) et *Prodex* de l'ESA, l'Université de Liège (avec le Centre Spatial de Liège et le Laboratoire de Géomorphologie et de Télédétection), l'École Royale Militaire, l'Université Catholique de Louvain, les Facultés Agronomiques de Gembloux, la Vrije Universiteit Brussel, la Rijksuniversiteit Gent, le Musée Royal de l'Afrique Centrale ont des

équipes de chercheurs qui mettent au point des systèmes d'interprétation des données de télédétection spatiale. Le VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) à Mol, avec le Centre de Traitement des Images Végétation, exploite depuis l'été 1998 un instrument à bord de SPOT 4 qui donne chaque jour une vision, dans quatre longueurs d'onde, des zones cultivées, forestières et désertiques sur l'ensemble du globe; ces images prises en continu font découvrir une surface large de 2.200 km avec une résolution de 1,15 km.

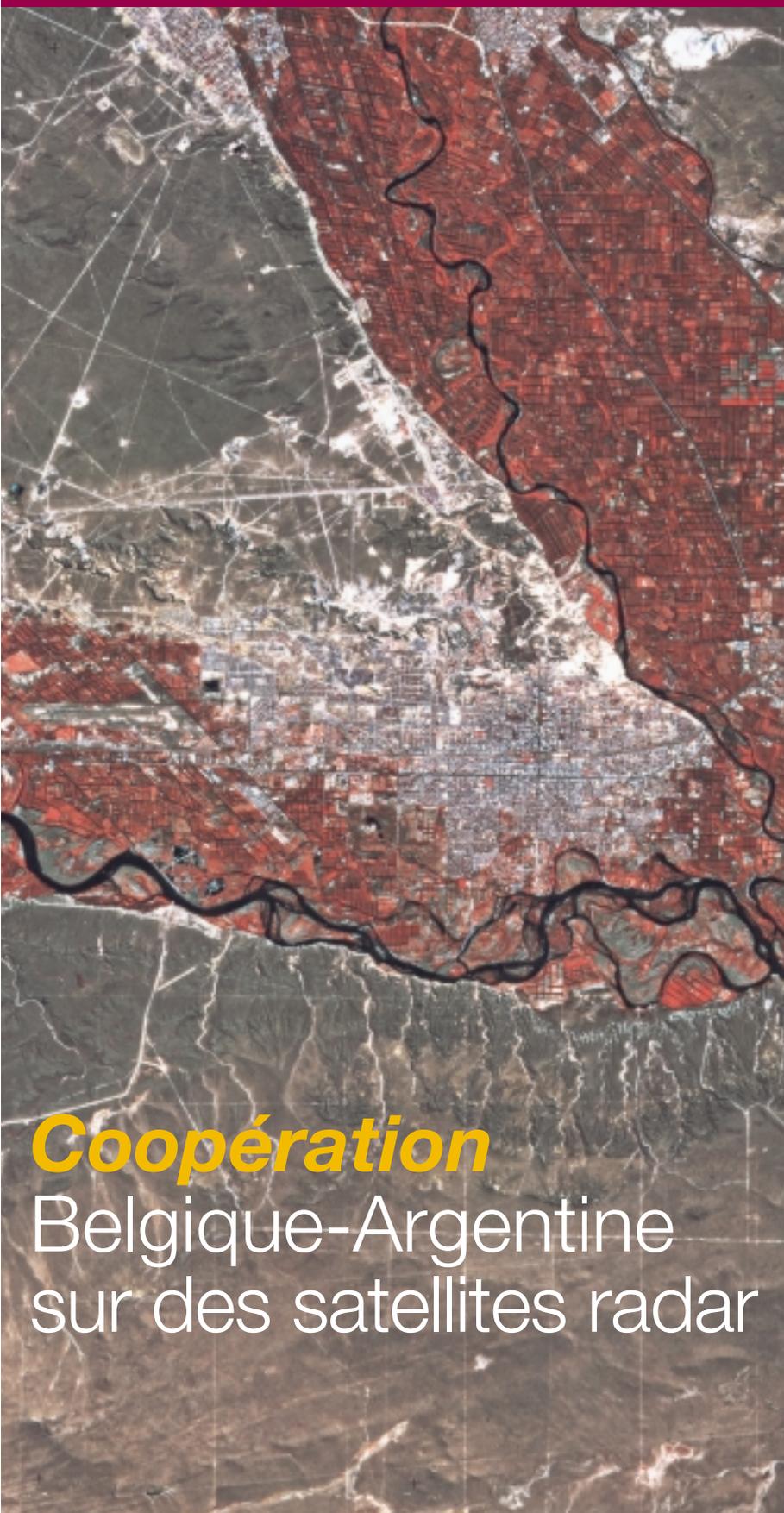
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT POUR AMÉLIORER LES TECHNIQUES DE TÉLÉDÉTECTION POUR LA GESTION DES DÉSASTRES PAR SATELLITES

Recherche & développement	Approche technologique	Application dans la gestion des désastres
Cartes de l'humidité des sols	Senseurs passifs ou actifs dans les micro-ondes, cartographie dans l'infrarouge	Prévention des inondations, estimation du degré de sécheresse
Mesures régulières du taux des précipitations	Senseurs passifs ou actifs dans les micro-ondes, observation infrarouge de la couverture nuageuse	Prévention des inondations, estimation du degré de sécheresse
Surveillance des tempêtes	Senseurs de bonne résolution sur les satellites géostationnaires, système lidar pour l'étude des vents atmosphériques, scatteromètre pour la mesure des vents en surface	Meilleure connaissance de l'incidence du relief pour les prévisions dans l'espace (localisation), dans le temps (évolution) et en intensité (importance)
Cartographie à haute résolution	Imageurs à pointage précis, systèmes améliorés de détection, satellites sur des orbites basses	Cartes détaillées d'occupation et d'utilisation des sols, évaluation de la fragilité des terrains, cartographie topographique, surveillance des risques dans les zones urbaines et industrielles
Cartographie topographique	Interférométrie radar, observations à haute résolution	Modélisation des plaines sensibles aux inondations, détermination des zones de glissements de terrains, des risques d'éruption volcanique
Interférométrie radar	Observations régulières avec des radars à synthèse d'ouverture	Etude de la déformation des surfaces pour l'estimation des risques de séismes, pour la prévention des éruptions volcaniques.

D'après un document préparé pour la Conférence Unispace III de juillet 1999



Dossier Les satellites à des fins humanitaires



Coopération Belgique-Argentine sur des satellites radar

"En décidant son programme Saocom de satellites d'observation radar qui peuvent sonder la surface terrestre à travers la couverture nuageuse, l'Argentine veut se doter d'un outil performant pour la gestion des risques naturels, notamment des inondations et des feux de forêts qui la ravagent chaque année", nous explique Dr. Alberto E. Giraldez, responsable du Projet Saocom. Deux satellites Saocom-A, chacun de 900 kg, sont en cours de développement pour des lancements prévus à la fin de 2003 et de 2004. Leur charge utile consiste en un radar à synthèse d'ouverture en bande L (1.2/1.3 GHz), dont la résolution au sol atteindra les 10 m.

"La bande-L, grâce à la polarimétrie double, doit nous permettre de mesurer l'humidité dans le sol jusqu'à 4 m de profondeur, avec 10 % d'erreur. En fonctionnant à cette fréquence, un radar est capable de "voir" à travers la forêt. Pour nos observations en Antarctique, il ne sera pas perturbé par les rafales de vent", précise Dr. Giraldez. La réalisation de Saocom constitue un défi technologique pour l'industrie et les universités argentines. La CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales) qui gère ce projet a signé un accord de coopération spatiale avec la Politique scientifique fédérale belge pour la réalisation des logiciels de traitement des données du SAR. Cet accord valorise au niveau international les compétences du Centre Spatial de Liège (CSL) dans le traitement de l'imagerie radar par satellite. En échange de cette assistance, la Belgique aura accès aux données des satellites Saocom-A pour offrir une assistance aux pays d'Afrique dans la cartographie de leur territoire.

Le Conseil des Ministres du 20 juillet 2000 a donné son feu vert à un premier budget de 2 millions d'euros à Saocom, budget destiné à une activité de recherche et de développement au sein du Groupe d'environnement spatial et de télédétection du CSL et ce, en collaboration avec la société d'informatique Spacebel de Hoeilaart.

← Cette image prise par SPOT de la région de Confluencia en Argentine nous montre le réseau hydrographique et la concentration urbaine. (SPOTView)