



67 *Space*
connection



VEGETATION:
dix ans au chevet
de la "planète verte"

VEGETATION dix ans au chevet de la "planète verte"

Couverture: Composite des images quotidiennes acquises par VEGETATION durant les dix dernières années.

© UCL-Geomatics (Belgium) 2008

Mieux comprendre le cycle végétal à l'échelle de la planète, son évolution en fonction des changements climatiques, suivre l'impact des incendies de forêt et des modifications climatiques sur la végétation, évaluer le rendement des récoltes, apprécier la capacité des espaces boisés à piéger le carbone atmosphérique...

Il y a dix ans, en 1998, quand le premier instrument VEGETATION a été placé en orbite avec le satellite SPOT 4, la communauté scientifique envisageait avec intérêt les applications que ce nouvel outil allait pouvoir offrir. Son regard global, sa couverture quasi mondiale chaque jour de l'année promettaient une moisson exceptionnelle de renseignements sur la "planète verte" et son état de santé.

Au fil des ans, les utilisateurs des données VEGETATION n'ont pas été déçus. Des centaines d'applications et de programmes de recherche ont été au rendez-vous. Et parfois dans des domaines de prime abord aussi inattendus que passionnants comme par exemple la prévention de famines dans les pays du Sahel, la surveillance du moment idéal pour entamer les vendanges au Portugal ou encore les effets de la guerre avec l'abandon des cultures...

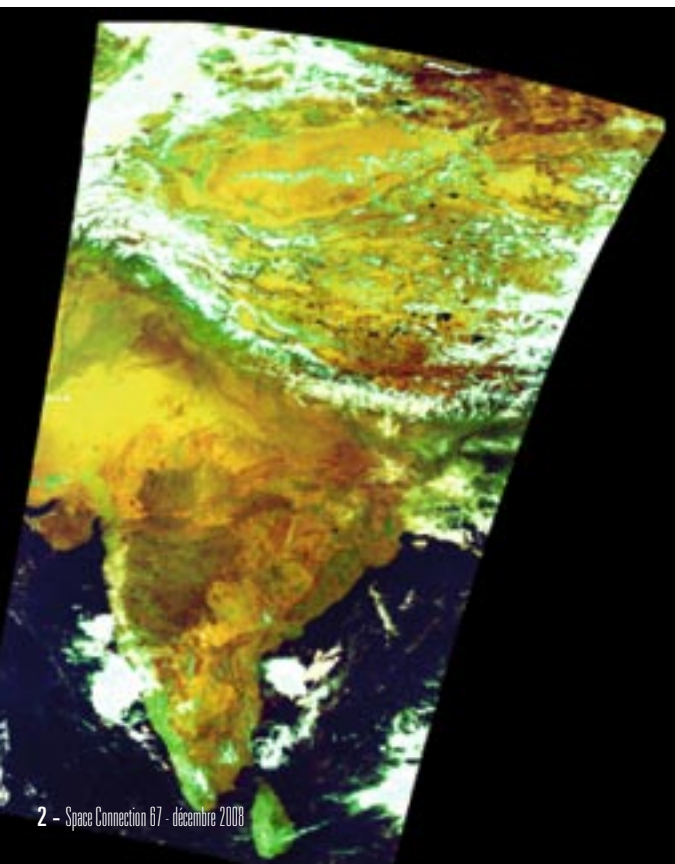
Avec les années et la mise en orbite de l'instrument VEGETATION 2 en mai 2002, les recherches se sont encore intensifiées. Leur diffusion a également connu un bond, notamment avec l'initiative PUMA lancée en Afrique par EUMETSAT (l'Agence spatiale européenne chargée de la gestion des satellites météorologiques) ou encore avec le programme DevCoCast, qui concerne l'Amérique du Sud. Parallèlement à la recherche, les produits opérationnels dérivés des données de ce programme ambitieux n'ont dès lors pas cessé de croître.

Après dix années de présence en orbite, l'heure est au bilan mais aussi à la prospective. Déjà, l'avenir du programme VEGETATION se dessine à grands traits. Les séries de données ininterrompues et quotidiennes de l'état de la végétation terrestre, récoltées par les instruments en orbite depuis une décennie, sont un trésor qui ne demande qu'à être davantage valorisé. Une valorisation qui passe par la nécessaire continuité de ce programme.

Dans le cadre de GMES, le programme européen de surveillance de notre environnement, VEGETATION et ses futurs descendants ont un rôle majeur à jouer: celui d'une surveillance toujours plus précise et plus ciblée de la "planète verte", notre planète verte !

L'Inde sur la première image de VEGETATION 2 le 9 mai 2002.

© CNES, distributed by VITO



"Dix années de service en orbite quasi sans la moindre faille, VEGETATION est un succès éclatant", estime Jean-Paul Malingreau, Chef d'Unité – programmes de travail – Commission Européenne (Centre Commun de Recherche/CCR).

"Cet instrument est de qualité et le système de distribution des données parfaitement rodé. Ces deux piliers du système VEGETATION sont les clés du triple succès de ce programme.

Tout d'abord d'un point de vue scientifique. La masse de publications basées sur les informations obtenues grâce à VEGETATION en atteste. Désormais, nous connaissons mieux la biosphère végétale et ses variations spatiales et temporelles à l'échelle de la planète.

Le second volet de ce succès porte sur l'opérationnel. Le système VEGETATION permet le suivi de politiques communautaires, notamment en matière agricole. Par extension, il permet aussi une surveillance des cultures mondiales et ce quotidiennement. Le CCR vient d'ailleurs tout récemment de publier un rapport sur la production de riz en Chine basé sur les données de cet instrument.

Enfin, troisièmement, VEGETATION revêt aussi une importance stratégique pour l'Europe. Il nous permet de suivre les changements globaux qui affectent notre planète de manière autonome, en parfaite indépendance par rapport à d'autres puissances spatiales."



*Des nuages au-dessus du Sahara. SPOT VEGETATION 2, 3 février 2004.
© CNES, distributed by VITO*

Aux origines: le programme SPOT

Le programme VEGETATION est le fruit d'un partenariat entre divers acteurs spatiaux européens : la Belgique, la France, l'Italie, la Suède et la Commission Européenne. En 1998, il s'est greffé sur le programme SPOT porté depuis 1978 par la Belgique, la France et la Suède.

SPOT, c'est une autre belle histoire de la télédétection européenne. Un succès en matière de coopération intergouvernementale. Ces "Satellites Pour l'Observation de la Terre" (dont l'acronyme est "SPOT"), sont des engins offrant des images à haute résolution de la surface de la Terre dans le domaine du rayonnement visible. Les détails au sol, visibles sur les images des capteurs à haute résolution du satellite, sont de l'ordre de 2,5 mètres par pixel. La fauchée (le "champ de vision") de cet instrument est elle de l'ordre de 60 km sur 60 km.

Le premier de ces satellites (SPOT 1) a été placé en orbite en 1986. Depuis, la filière SPOT n'a cessé d'enregistrer les succès. Cinq satellites ont été lancés en orbite et son infrastructure au sol comprend des stations de réception, de traitement et de diffusion des données.

Les satellites de 10h30

Les satellites SPOT sont placés sur une orbite quasi polaire dite héliosynchrone de 830 km d'altitude. Cela signifie que le plan de leur orbite conserve toujours la même orientation par rapport à la Terre et au Soleil. C'est ce qui explique que les satellites SPOT et leurs instruments, dont les instruments VEGETATION, observent toujours à la même heure la même partie du globe terrestre. Dans le cas de SPOT, il s'agit d'une orbite de 10h30. Cela signifie qu'à chaque fois que les satellites franchit l'Equateur (dans le sens hémisphère nord vers l'hémisphère sud), il est 10h30, heure solaire locale. Quand ils remontent de l'autre côté de la planète (sens sud-nord), ces satellites croisent l'équateur à 22h30, heure locale. Ce type d'orbite garantit des observations dans des conditions de luminosité quasi identiques tout au long de la journée.



VEGETATION: un programme, deux instruments en orbite et plusieurs équipes au sol

Le programme VEGETATION est donc un programme commun à la Belgique, la France, la Suède, l'Italie et la Commission européenne. Il se compose de deux instruments d'observation en orbite ainsi que des infrastructures associées au sol. Le premier des deux instruments en orbite est installé sur le satellite SPOT 4. Il a été lancé en orbite le 24 mars 1998. Le second équipe SPOT 5, placé en orbite le 3 mai 2002.

Contrairement aux détecteurs de SPOT 4 et de SPOT 5 qui livrent des images en haute définition de la surface de la Terre, les données issues des instruments VEGETATION n'offrent une résolution spatiale que de l'ordre du kilomètre. Chaque pixel des images VEGETATION représente donc un kilomètre carré au sol. Et ce carré est parfaitement localisable (à 300 mètres près). Mais alors que les instruments de SPOT ont une fauchée plutôt limitée (60 km de "largeur"), VEGETATION voit lui nettement plus "large" : 2.200 kilomètres d'un coup d'œil.

Au fil de ses orbites quotidiennes autour de la planète, cela lui permet d'observer quasiment l'ensemble de la surface terrestre et son couvert végétal. Seule une petite partie de la Terre, au niveau de l'équateur, échappe à ce regard quotidien. Ce vide est toutefois comblé dès le lendemain, les orbites se chevauchant d'un jour à l'autre.

Un capteur visuel appelé radiomètre

L'instrument VEGETATION est un radiomètre qui a spécialement été mis au point pour suivre l'évolution de la végétation et ses liens avec les modifications climatiques. Un radiomètre est un récepteur qui collecte et qui mesure l'énergie du rayonnement électromagnétique émis, par exemple, par la surface terrestre, la glace ou encore les nuages. Chaque surface rayonne dans une longueur d'onde bien précise en fonction de sa nature ou de son état de santé. Ces sont ces informations qui permettent de (re)constituer des "images" de la végétation naturelle, des cultures agricoles, des bois et des forêts, etc.

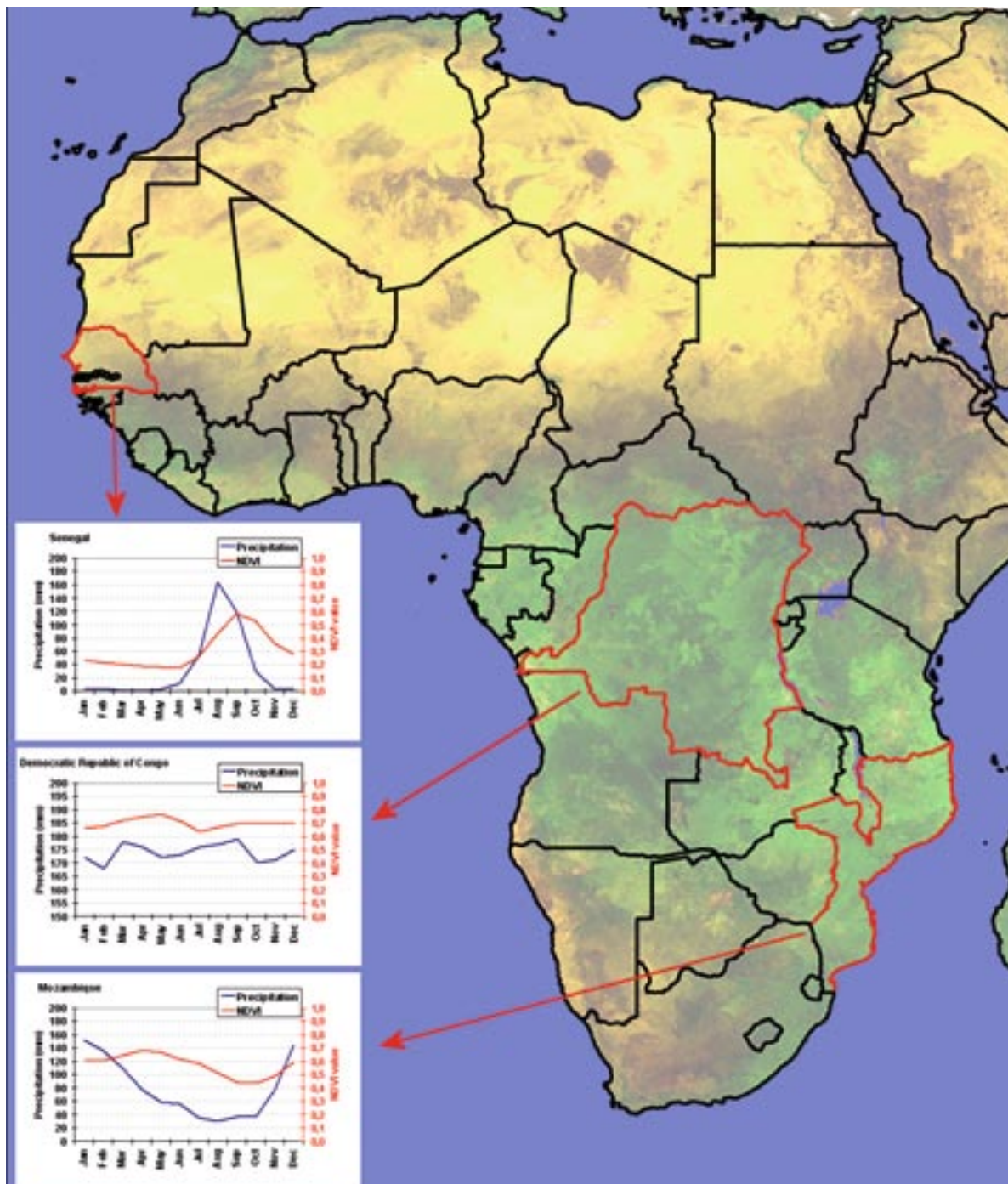
Ce radiomètre est sensible à quatre types de rayonnements (dans quatre bandes spectrales) : le bleu (dans les longueurs d'ondes allant de 430 nanomètres à 470 nm), le rouge (610 nm à 680 nm), le proche infrarouge (780 nm à 890 nm) et l'infrarouge moyen (1,58 à 1,75 micromètre).

Le rouge et le proche infrarouge sont particulièrement bien adaptés pour décrire l'activité de photosynthèse de la végétation, tandis que le moyen infra-rouge est un détecteur de l'humidité du sol et de la végétation. Le canal "bleu" est quant à lui surtout destiné à effectuer des corrections atmosphériques.

Bon à savoir NDVI : UN INDEX CLÉ

Quand on surveille la végétation par satellite, une notion clé revient régulièrement dans le jargon des professionnels: "NDVI". Le NDVI est considéré comme un indicateur lié au taux de recouvrement végétal du sol, à la quantité de biomasse et à l'état général de la végétation. Cet indice est sensible à la vigueur de la végétation et par conséquent, à l'activité photosynthétique. Cet index standardisé (NDVI est l'acronyme de

Normalized Difference Vegetation Index) se base sur deux mesures : la lumière rouge visible et le proche infra-rouge. La végétation en pleine santé absorbe beaucoup dans le rouge et réfléchit dans l'infrarouge. Quand un stress intervient, ces paramètres fluctuent. La combinaison de ces deux mesures et leur comparaison lors de différentes prises de vue permet d'apprécier finement l'état de santé du couvert végétal surveillé.



La carte montre la moyenne du NDVI sur une année. Les graphes montrent l'évolution du NDVI pendant un an. © VITO

VEGETATION PROXY

Un regard en coulisse

Eric Gontier est le coordinateur du Segment Sol (proxy, dans le jargon). Il est basé au VITO, le Centre flamand de recherche technologique installé à Mol, dans le nord de la Belgique. Le VITO abrite le CTIV ou "Centre de traitement des images VEGETATION", un des principaux nœuds du système VEGETATION au sol et l'archive des données VEGETATION. C'est également le VITO qui a, depuis le 1^{er} janvier 2007, l'exclusivité de la distribution des données provenant des instruments en orbite. Rencontre.

Space Connection : Comment arrivent les images des instruments en orbite jusqu'au CTIV ?

Eric Gontier : Le satellite est sur une orbite quasi polaire. Lors de son survol de la Scandinavie, il passe plusieurs fois par jour au-dessus de la station de réception de Kiruna, dans le nord de la Suède. A ces moments-là, il transmet ses données au sol. Après vérification de leur qualité, elles sont ensuite directement acheminées jusqu'au VITO où nous

corrigeons leurs défauts (étalonnage radiométrique et géométrique) et où nous élaborons divers produits. Les données sont ensuite transmises aux utilisateurs endéans deux à quatre jours. Parfois même plus rapidement.

S.C : Qui sont les principaux utilisateurs des données VEGETATION ?

EG : Ils sont de plusieurs types. Des sociétés agroalimentaires ou commerciales font appel à nos services afin, par exemple, de suivre l'évolution de la production de certaines matières premières comme le café, de manière à anticiper les fluctuations des cours sur les marchés boursiers. Nous disposons également de clients institutionnels, comme la FAO, l'Agence des Nations Unies pour la nourriture et l'agriculture et le FAS (*Foreign Agricultural Service* aux Etats-Unis). Le Centre commun de Recherche de l'Union Européenne (JRC) s'intéresse aussi à nos produits tout comme divers instituts d'états. La Russie a ainsi travaillé sur nos données afin de réaliser une étude sur le suivi des surfaces brûlées dans le pays. La finalité ici était de tester un algorithme. Enfin, il y a aussi la recherche. Les données VEGETATION sont utilisées par des milliers de scientifiques dans le monde. D'après nos calculs, en dix ans, quelque 7500 utilisateurs ont eu recours à nos données.

S.C : Quels types de produits proposez-vous à vos utilisateurs ?

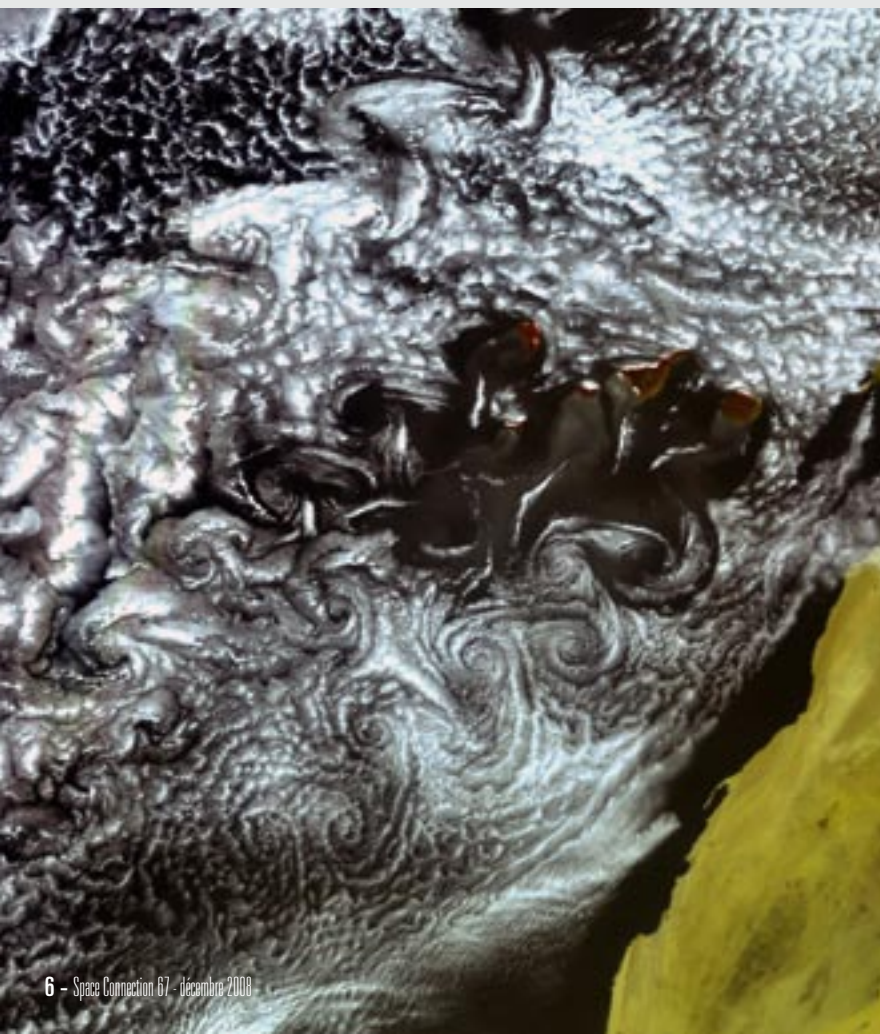
EG : Nous disposons de trois grands types de données. Il y a tout d'abord les produits P (Physiques). Il s'agit des données de base, transmises par l'instrument, qui ont été corrigées. Cela se présente sous forme d'images partielles de la surface terrestre, des segments de sol tels qu'observés par le satellite.

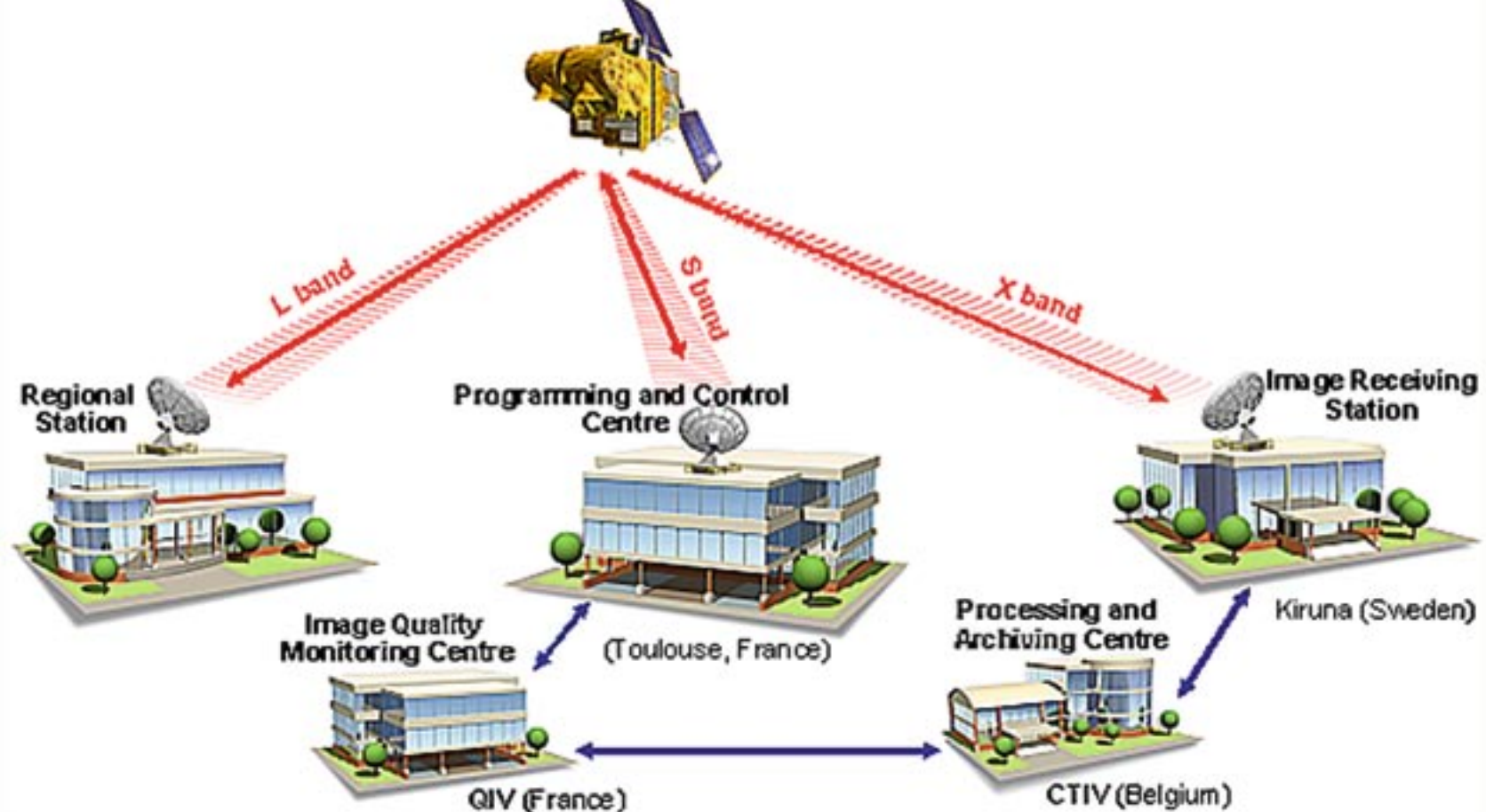
Chaque jour, sur base de ces données, nous élaborons des produits dit "S1" (pour synthèse quotidienne). Sur base des données "P" nous dressons ainsi quotidiennement une image quasi complète de la surface de la Terre.

Enfin, nous réalisons aussi des synthèses décennales "S10". Pour ces images complètes de la surface du sol, nous utilisons le meilleur de chacun des pixels qui nous a été transmis pour dresser cette carte. Cela permet d'obtenir une image globale de l'état de la végétation au sol en éliminant autant que possible les "trous" qui apparaissent certains jours, c'est à dire les pixels "blancs" des régions recouvertes de nuages.

Il faut aussi rappeler que nos archives sont également à la disposition des utilisateurs. Elles constituent en elles-

*Nuages au-dessus
des Iles Canaries.
SPOT VEGETATION,
6 juillet 2002.
© CNES, distributed
by VITO*





La composante sol VEGETATION est constituée de plusieurs entités :

- Un Centre de Contrôle et de Programmation (CMP) intégré au centre de contrôle SPOT qui commande, contrôle et programme l'instrument VEGETATION. Il utilise le réseau CNES de stations 2 GHz pour le suivi des satellites.
- Un centre spécifique de qualité image (QIV) qui assure l'étalonnage et le suivi de la qualité image.
- Un centre de traitement spécifique (CTIV) qui traite, distribue et archive les produits.
- La réception au sol des données images est faite par la station bande X de Kiruna, Suède.
- Des stations locales bande L.

© CNES

mêmes un bel outil : dix années de surveillance quotidienne ininterrompue de l'état et de l'évolution du couvert végétal de la planète !

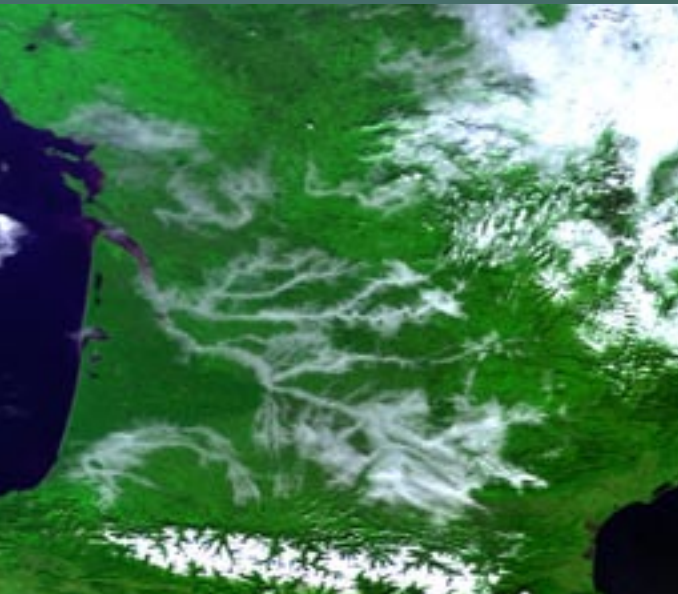
S.C. Comment l'ensemble du système VEGETATION est-il géré ?

EG: Chaque mardi, nous avons une réunion de coordination avec l'ensemble de nos collègues impliqués dans ce programme au sein du "groupe de coordination des opérations" ou "GCO". Nous y discutons de l'état de santé du satellite, des problèmes éventuels, de la synchronisation des images, de la production des données et nous dressons également un tableau prévisionnel des activités pour la semaine à venir.

S.C : Les deux instruments en orbite sont toujours opérationnels. Ce dédoublement est-il réellement utile ?

EG: VEGETATION 1 est en effet toujours en service. Pour la surveillance globale de la végétation mondiale, nous travaillons essentiellement avec le second instrument, embarqué sur SPOT 5. Cela ne signifie pas que VEGETATION 1 est devenu inutile. Il peut à l'occasion compléter les données de son grand frère, prendre sa relève en cas de panne (une seule panne de quatre jours a été constatée en dix ans !) ou être affecté à des tâches plus spécifiques. Ainsi, depuis le début de l'Année Polaire Internationale, VEGETATION 1 s'est exclusivement intéressé aux régions polaires et aux mouvements globaux des glaciers.

Made by VEGETATION



Même les nuages peuvent " parler "

L'instrument VEGETATION s'intéresse en priorité au couvert végétal. Mais son regard perçant est régulièrement ébloui par les couches nuageuses qui s'interposent entre lui et sa "cible" : la Terre. L'instrument n'est a priori pas conçu pour détecter les nuages ni les identifier et encore moins pour les classer. Cependant, des chercheurs canadiens (du Centre de recherches en géomatique de l'Université Laval au Québec) et européens (JRC d'Ispra, en Italie) ont mis au point une stratégie informatique pour tenter de dériver ce type d'information des données P et S1. Et ça marche ! Du moins... Dans 97 à 98 % des cas. Le système réussit même à faire la discrimination entre les gros nuages noirs et les formations plus légères. De quoi améliorer la qualité des autres données de VEGETATION.

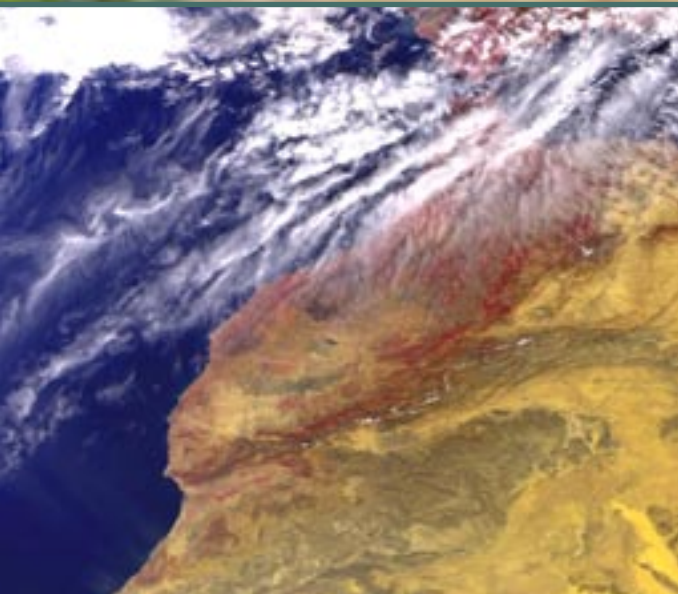
Neural network for cloud detection in Spot-VEGETATION images, International Journal of Remote Sensing, Vol 27, Issue 4, 2006, 719-736.



Prévisions viticoles

La signature temporelle des vignes du Portugal a été au coeur d'un programme de recherche mené par la Faculté des Sciences de l'Université de Porto. Il s'agissait pour les chercheurs de tenter de savoir si, sur base des informations satellitaires disponibles en début d'année et concernant les vignes, il était possible de prévoir la production annuelle de vin. Cinq sites ont été choisis dans le pays (Deux dans le Douro, un en Estremadura, en Terras do Sado et en Alentejo). Les chercheurs ont travaillé sur les données de 1998 à 2005. Leurs conclusions : une corrélation peut être en effet dressée entre les index NDVI dérivés des images VEGETATION et la production viticole de l'année... mais uniquement dans la région du Douro. Ailleurs, l'exercice est moins concluant.

Analysis of the temporal signature of vineyards in Portugal using VEGETATION, A.R.S. Marçal, J.A. Gonçalves, H. Gonçalves & M. Cunha, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, in *New developments and challenges in remote sensing*, Z.Bochenek ed, 2007, Millpress Rotterdam.



Les neiges de l'Atlas ne sont pas éternelles

Au Maroc, la chaîne montagneuse de l'Atlas est régulièrement enneigée. Dans cette région semi-aride, l'apport en eau que cette neige peut fournir aux populations en aval n'est pas négligeable à certaines périodes de l'année (par exemple au printemps ou au début de l'été). Afin de mieux cerner la dynamique de ce phénomène, une équipe franco-marocaine (Centre d'étude de la biosphère de Toulouse et Université Caddi Ayyad de Marrakech) a eu recours aux données VEGETATION. L'utilisation de données satellitaires n'est pas un luxe dans ce contexte, note-t-elle. VEGETATION fournit des informations très régulières. Un atout quand on sait qu'en quelques jours, la neige fraîche peut avoir complètement fondu.

A combined high and low spatial resolution approach for mapping snow covered areas in the Atlas mountains, International Journal of Remote Sensing, vol 26, Issue 13, 2005, 2755-2777.

Des volcans sur la presqu'île de Kamchatka, Russie, SPOT VEGETATION 1, 27 novembre 2002. © CNES, distributed by VITO

Plus de précisions pour les modèles climatiques

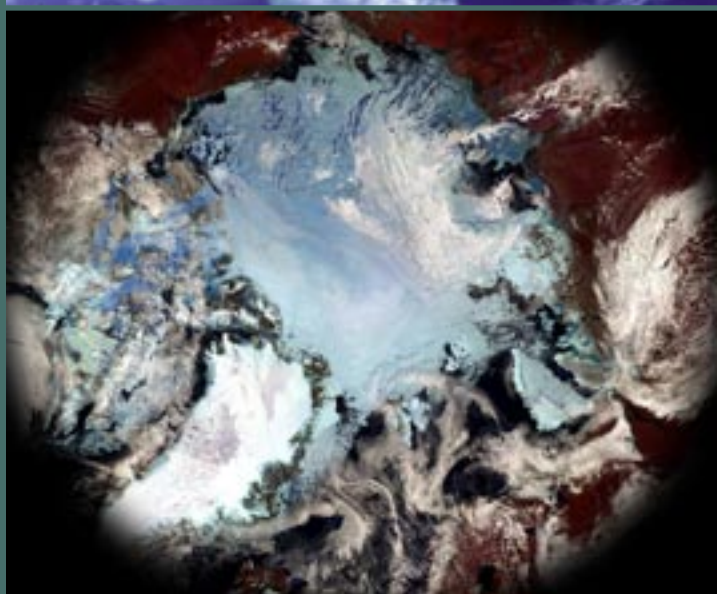
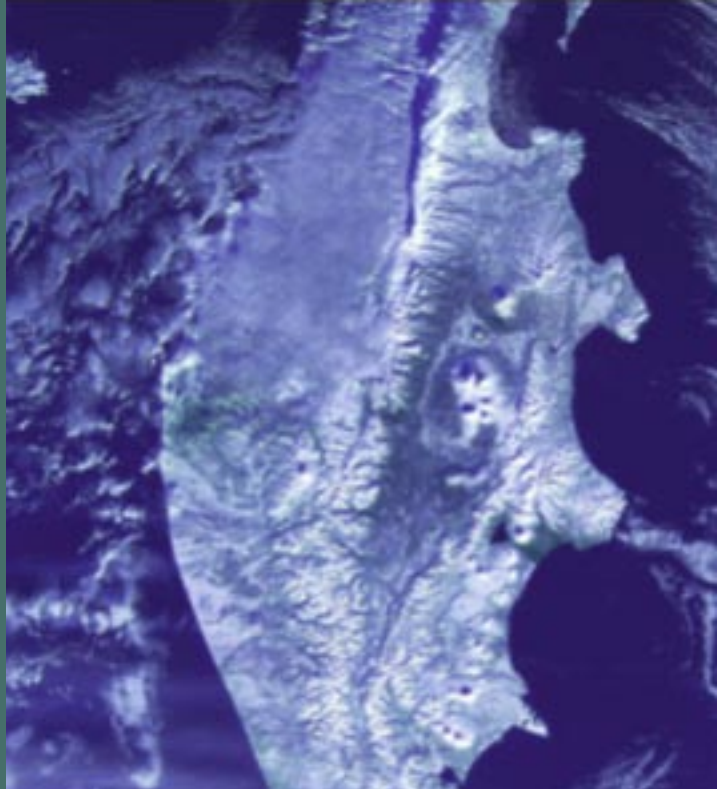
Le réchauffement global a bien sûr un impact sur la végétation mondiale. D'autre part, l'état de santé du couvert végétal peut aussi modifier la précision des modélisations utilisées par les climatologues. Les forêts interviennent dans le bilan carbone, en piégeant ce gaz à effet de serre lors de la photosynthèse. Par ailleurs, lorsque des incendies surviennent en milieu boisé, de grandes quantités de carbone sont émises dans l'atmosphère. Deux phénomènes "observables" depuis l'orbite et faisant l'objet de multiples programmes de recherche.

Voir les multiples comptes-rendus de recherches dans les journaux *International Journal of remote sensing* et *Remote sensing of Environment*.

En Arctique, arbustes et lichens ne sont pas égaux devant le réchauffement climatique

Le Centre de télédétection canadien situé à Ottawa, s'est intéressé à l'évolution du couvert végétal dans le Grand Nord en fonction du réchauffement global de la planète. Une information importante qui entre dans de nombreux modèles climatiques, notamment quand on veut prendre en compte la production de biomasse. Cette surveillance des régions arctiques montre que les arbustes et les buissons affichent un index NDVI plus important quand les températures dépassent les seuils habituels tandis qu'au contraire, la signature NDVI du lichen se fait plus faible. Des observations en corrélation avec les coups de sonde réalisés sur le terrain.

Short term response of arctic VEGETATION NDVI to temperature anomalies, International Journal of Remote Sensing, Vol 28, issue 21, 2007, 4823-4840.



Le Pôle Nord. SPOT VEGETATION 1, 19 juin 2007. © CNES, distributed by VITO

Mars : l'Europe surveille son agriculture

La surveillance de l'agriculture européenne depuis l'espace est une réalité depuis deux décennies. En 1988, le Centre commun de Recherche (*JRC/Joint Research Center*) de la Commission européenne a lancé le programme Mars (*Monitoring of agriculture with remote sensing*), soit le monitoring de l'agriculture européenne depuis l'espace. A partir de 1998, ce programme est devenu un instrument opérationnel au service de la Politique agricole commune (PAC) de l'Union, notamment grâce aux données de l'instrument VEGETATION. Le programme *Mars Crop Yield forecasting system* (MCYFS)

établit pour sa part des prévisions de rendement agricole en combinant les données satellitaires avec celles de prévisions météorologiques. Cet été, les prévisions de MCYFS étaient plutôt encourageantes. Selon ses observations, le rendement global de l'agriculture européenne devait être 5% plus élevé que l'année précédente. Avec un bond en avant important en ce qui concerne le maïs : + 20 % !

<http://mars.jrc.ec.europa.eu/marsstat/>

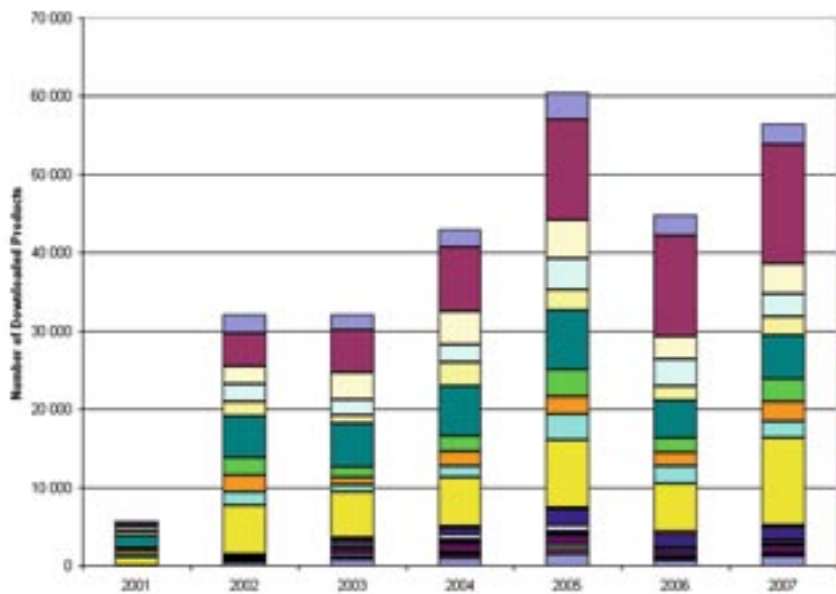
*Exemple d'une image qui peut être téléchargée gratuitement sur <http://free.vgt.vito.be>
© CNES, distributed by VITO*



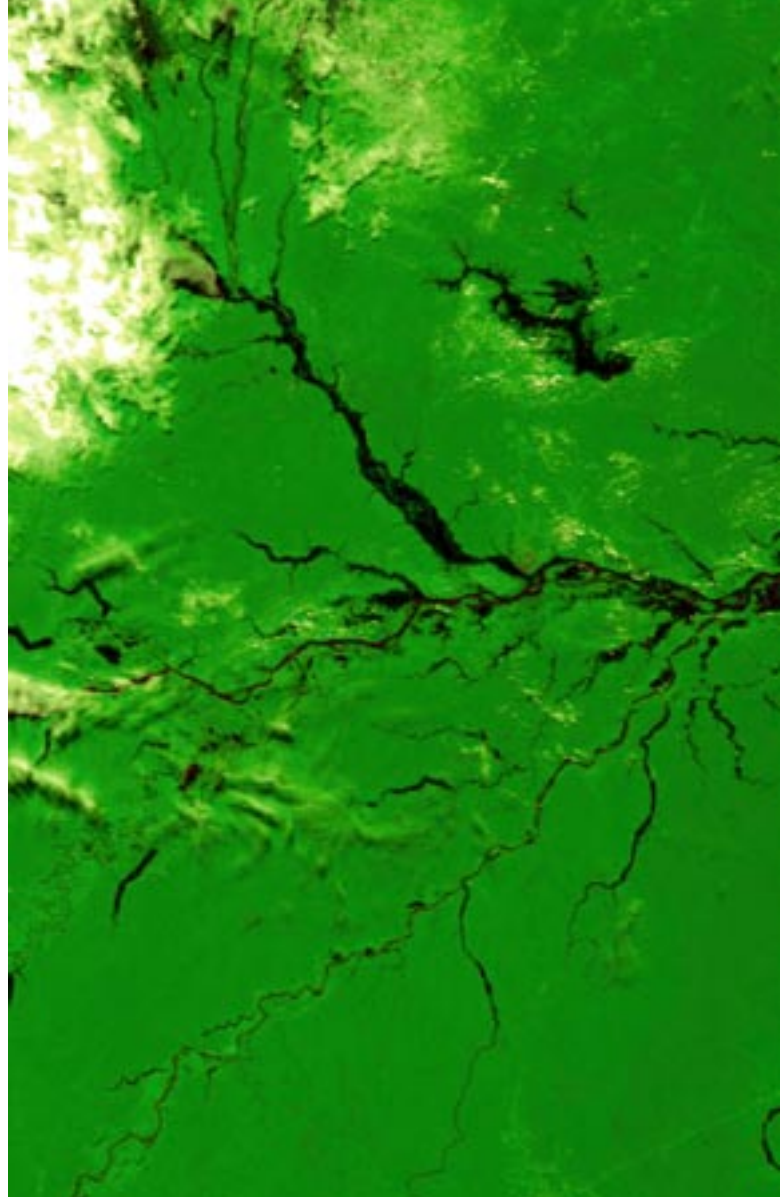
Des images... gratuites !



Pour les clients "payants" du système, les images produites au CTIV sont disponibles 2 à 4 jours après leur acquisition en orbite. Des diffusions gratuites existent aussi dans le cadre d'accords de coopération ou pour les équipes scientifiques. A noter toutefois : les données S10 et D10 qui datent de trois mois et plus sont accessibles gratuitement en ligne pour toute personne intéressée ! Rendez-vous sur le site <http://free.vgt.vito.be>



La figure indique le nombre de données téléchargées par région et par année



Les informations disponibles grâce au système VEGETATION sont d'un grand intérêt pour les pays du Sud. Vu la taille des continents à surveiller et l'inaccessibilité de nombre de leurs biotopes, on comprend aisément que les données issues des outils en orbite comptent parmi les plus attractives. Encore faut-il pouvoir acheminer ces informations jusqu'à leurs destinataires.

EUMETSAT, l'Agence spatiale européenne chargée de la gestion des satellites météorologiques, l'a bien compris. Au début des années 2000, elle a lancé le programme PUMA. Celui-ci s'est concrétisé par l'installation de dizaines de stations de réception de données météorologiques spatiales destinées aux services météo du continent.

Or, la bande passante de ce réseau est importante. Il restait de la place disponible sur un des canaux pour diffuser des informations complémentaires. Cette opportunité a depuis été saisie par le programme VEGETATION qui a décidé de diffuser les synthèses décennales (données VEGETATION-S10) à destination de l'Afrique.

"Avec ce projet baptisé VGT4Africa ainsi qu'avec DevCoCast, nous offrons aux services publics locaux des informations qui peuvent les aider à mieux gérer leurs ressources, anticiper des situations de crises sanitaires ou des catastrophes



Cap au Sud !

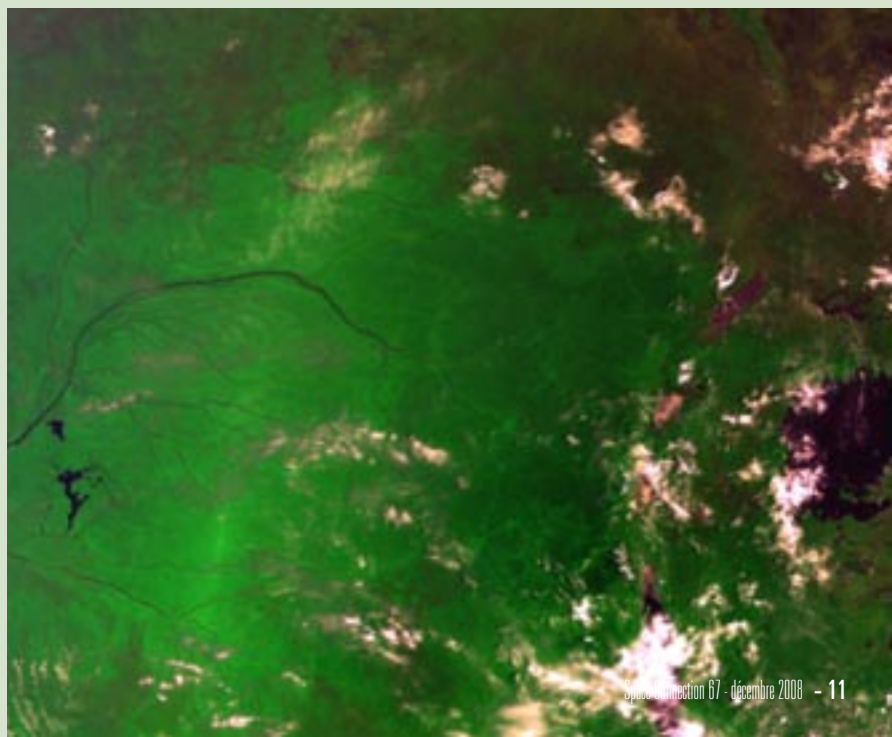
naturelles imprévues comme des inondations, des incendies de forêts”, explique Tim Jacobs (VITO). “En couplant les données VEGETATION aux données de terrain, on alimente ainsi des rapports rédigés par les autorités locales sur l’état de leur environnement. C’est un outil de choix pour la gestion des ressources végétales locales. L’état des forêts, des cultures et des ressources en eau peut ainsi être suivi avec précision. L’évolution des pâturages dans le temps est également analysée, ce qui permet la planification des transhumances du bétail.”

D’autres réalisations concrètes ont pu être engrangées. Au Zimbabwe, à la suite d’une mission de la FAO, l’Agence des Nations Unies chargée de l’alimentation et de l’agriculture, des divergences importantes dans les chiffres des surfaces cultivées disponibles chez les diverses autorités sont apparues. Il faut dire que le pays venait de traverser une importante phase de remembrement des terres arables. Grâce aux données indépendantes et actualisées de VEGETATION, une cartographie exacte a pu être dressée.

www.vgt4africa.org
www.amesd.org
www.spot-VEGETATION.COM
www.belspo.be

*Déforestation dans la province de Parà au Brésil. SPOT VEGETATION 1, 29 juin 2002.
© CNES, distributed by VITO*

*Le coeur vert de l’Afrique. SPOT VEGETATION 2, 25 février 2006.
© CNES, distributed by VITO*



Made by VEGETATION

Evaluer l'ampleur du drame au Darfour

Au Soudan, la guerre dans la région du Darfour a été à l'origine d'un gigantesque déplacement de population. Les Nations Unies estiment qu'entre 2003 et 2008, plus de 20.000 personnes ont été tuées et 2,5 millions d'autres contraintes de quitter leur village. Dans ce contexte difficile, un instrument comme VEGETATION permet d'évaluer de manière indirecte l'ampleur de cette catastrophe humaine. Les travaux de Russel Schimmer (Université Yale, USA), reposent sur l'évolution de l'utilisation de la terre dans cette région du Soudan comme moyen d'appréciation des déplacements humains. Se basant sur des données

satellitaires (VEGETATION, Modis, TRMM), il a dressé des cartes indiquant clairement où les champs ont été abandonnés par la population. Les données sont tellement précises que le chercheur peut dresser une carte évolutive des exactions commises dans la région au cours des quatre dernières années.

Tracking the genocide in Darfur : population displacement as recorded by remote sensing, Genocide Studies Working Paper nr 36, Russell Schimmer.

Avec GMFS, l'agro-environnement africain est placé sous surveillance rapprochée

L'initiative GMFS (acronyme anglais de "Surveillance globale pour la sécurité alimentaire") est tout spécialement dédiée à l'Afrique. Mis sur pied par l'Agence spatiale européenne (ESA), ce projet se base notamment sur des données issues

des instruments VEGETATION et vise à réduire les risques de famine. Cela passe par une surveillance des cultures à grande échelle et par l'évaluation de la production agricole. GMFS est actif au niveaux continental et régional en Afrique de l'Ouest, de l'Est et du Sud ainsi qu'à un niveau national (Sénégal, Zimbabwe, Ethiopie, Soudan, et Malawi).

La surveillance des cultures, de leur croissance et de leur état de santé peut donner lieu à des alertes rapides quand, depuis l'espace, les instruments détectent des stress importants susceptibles de réduire les rendements escomptés. Les partenaires du programme et les grandes agences internationales (comme le PAM, le Programme alimentaire mondial des Nations Unies) sont alors mis en alerte. En situation de routine, les données issues de la télédétection servent aussi à dresser des cartes des rendements et d'évolution des cultures pour les autorités locales, voire à intégrer les données VEGETATION dans les systèmes d'analyse et de gestion locaux. Bref: de quoi gérer au mieux les ressources vivrières et éviter que des populations entières ne meurent de faim.

www.gmfs.info



Prévision des épidémies

Malaria, méningites, dengue, fièvre jaune... dans les régions semi-arides, ces maladies infectieuses sont propagées par des animaux vecteurs de bactéries ou de virus au rang desquels le moustique occupe une place de choix. En suivant l'évolution de la végétation, on peut en déduire l'abondance en eau que ces insectes affectionnent et, par la même occasion, en dériver le risque de recrudescence de telle ou telle maladie. En Gambie et au Kenya, les données VEGETATION ont ainsi été utilisées pour mettre au point un système d'alerte à la malaria. Au Cameroun, c'est la

prévalence d'un ver parasite qui est ainsi estimée. Les risques de développement de pathologies animales sont également identifiables. Le CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (France), a utilisé les données de VEGETATION pour évaluer les risques de contamination entre les oiseaux migrateurs et les élevages aviaires au Mali.

www.cirad.fr



La chasse aux nuisibles

Les insectes peuvent causer de véritables ravages aux cultures. Quand le criquet pèlerin s'abat sur des champs, sa voracité est telle qu'il ne reste rien après son passage. On imagine sans peine l'impact d'une telle catastrophe sur les populations humaines locales. La FAO a mis un programme de surveillance en place afin d'essayer de minimiser ce type de risques. Le programme EMPRES (*Emergency prevention system for transboundary animal and plant pests and diseases*) se concentre notamment sur l'évolution des populations de criquets pèlerins et se double d'un système d'alerte.

www.fao.org/EMPRES/debut.htm

Sécurité alimentaire au Sénégal

Les images de SPOT-VEGETATION sont régulièrement utilisées au Sénégal afin d'évaluer la production agricole et tenter de prévenir au niveau local ou national d'éventuels épisodes de disette. Le Centre de suivi écologique (CSE) de Dakar a recours aux synthèses décennales du CTIV dans ce contexte. "Des images VEGETATION que nous recevons du VITO, nous

dérivons un index de condition de la végétation", explique Gora Beye, du CSE. "Ces informations sont primordiales pour nos réunions interdisciplinaires, organisées deux fois par semaine, en matière de sécurité alimentaire dans le pays."

www.cse.sn

Le méthane et le riz

"Le méthane et le riz" : voilà presque le titre d'une fable moderne. Le méthane est un gaz moins fréquent que le CO₂ dans notre atmosphère mais il produit un effet de serre bien plus important. Le riz est lui une des principales cultures mondiales. Il est aussi une source de méthane non négligeable. A l'échelle de la planète, on estime que 8 à 10 % des émissions totales de méthane proviennent de cette culture. En Inde, une équipe de chercheurs du Centre des applications spatiales de l'ISRO (l'Agence spatiale indienne) et de l'Institut de recherche central sur le riz s'est basée sur les données des instruments VEGETATION pour tenter de modéliser les flux de méthane en provenance des rizières et ce tout au long de l'année. Les synthèses décennales du VITO ont été mises à profit dans cette étude. Elles révèlent que c'est durant les mois les plus humides (août et septembre) que les émissions sont les plus importantes dans les rizières : 91% des émissions se concentrent sur cette saison des pluies.

Spatiotemporal modelling of methane flux from the rice fields of India using remote sensing and GIS, International Journal of Remote Sensing, vol 27, issue 20, 2006, 4701-4707.

www.gmfs.info



Avec Proba-V et Sentinel-3, "l'après Vegetation" se dessine déjà

*Automne dans le désert
de Taklamaklan en Chine.
SPOT VEGETATION 2,
28 septembre 2004.
© CNES, distributed
by VITO*

La durée de vie opérationnelle en orbite des instruments VEGETATION n'est pas éternelle. Pour le satellite SPOT 5, le service est assuré jusqu'à la fin 2012. Ensuite... on pense bien entendu déjà à la relève ! En ce qui concerne les instruments d'observation à haute résolution du programme SPOT, la continuité devrait être assurée par le système

Pléiades, porté par la France et la Belgique. En ce qui concerne les instruments VEGETATION, un des satellites proposés par l'ESA, l'Agence spatiale européenne, dans le cadre de l'initiative GMES lancée par la Commission, devrait reprendre le flambeau. Ce satellite, "Sentinel-3", est encore en cours de définition. Il ne sera pas prêt au lancement avant 2013 environ.

Les "Sentinelles" spatiales sont de nouveaux outils opérationnels qui seront au service des politiques européennes en matière d'environnement et de sécurité. Au début de l'année 2008, l'Agence spatiale européenne et la Commission européenne ont signé un accord établissant la délégation à l'ESA d'un important budget (624 millions d'euros) en tant que contribution de l'Union à la mise en œuvre de la composante spatiale du programme GMES. C'est dans ce cadre, que l'ESA développera et livrera les trois premiers satellites "Sentinel" et mettra en place le segment sol nécessaire à la réception, au traitement et à la diffusion de leurs données.

Concernant la surveillance de la végétation mondiale et afin de combler le "trou" entre la fin de service de SPOT 5 et la mise en orbite de Sentinel-3, un petit satellite "belge" de la filière Proba (*Project for on board autonomy*) devrait assurer l'intérim. Ce Proba-V (avec "V" comme... Végétation), pourrait être prêt au lancement pour 2011-2012. Il afficherait une durée de vie opérationnelle de 3 à 5 ans en orbite. La plate-forme de base du satellite serait construite par la firme Verhaert Space de Kruibeke tandis que la charge utile serait confiée à la firme OIP d'Audenarde. Ce satellite "intérimaire" en est au début de la phase de développement. Ses caractéristiques spectrales seront celles de l'instrument VEGETATION. Proba-V offrira une résolution spatiale identique meilleure à celle des instruments actuellement en orbite (1 km par pixel), voire moins.

www.esa.int/esaLP/SEMZHMODU8E_LPgmes_0.html
www.esa.int/esaLP/SEMC64QL5DF_LPgmes_0.html

Assurer la continuité des données

Un des points forts du système VEGETATION repose sur la richesse de ses archives : dix années ininterrompues de monitoring de la végétation mondiale, de ses fluctuations au fil des saisons, des événements catastrophiques et de l'effet du réchauffement global de la planète.

La continuité de l'acquisition de ces données dans les années à venir est un enjeu important dans le cadre de la surveillance globale de notre environnement. "Tout comme l'est la centralisation des activités de traitement des images des instruments VEGETATION", estime Dirk Van Speybroeck, le responsable du Centre de télédétection au VITO.

"Cette centralisation des données, de leur traitement, de leur distribution quasi en temps réel aux utilisateurs mais aussi de leur archivage et de l'exploitation de ces archives est une des clés importantes du succès de ce programme. L'efficacité de la formule n'est plus à prouver. L'esprit du programme VEGETATION entre bien dans la stratégie spatiale européenne: assurer une autonomie d'accès et une utilisation efficace des

données spatiales issues d'un instrument européen. En matière d'observation de la Terre, nous sommes un modèle du genre depuis 10 ans. Notre avenir s'inscrit désormais clairement dans l'esprit du programme GMES de l'Union."

La télédétection : une priorité belge

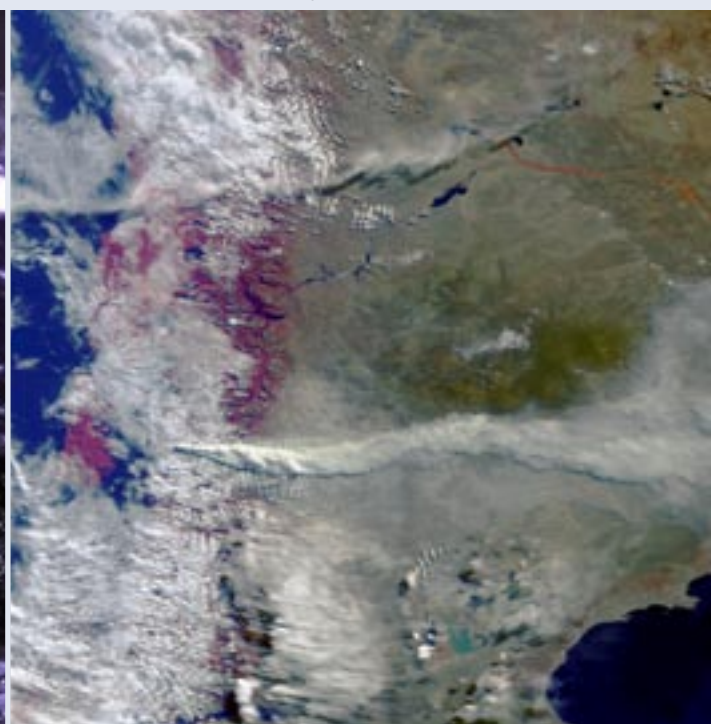
La télédétection est une spécialité en Belgique. Via la Politique scientifique fédérale, le pays est depuis la première heure un des partenaires les plus actifs du programme VEGETATION. Au niveau fédéral, la multiplication des programmes de recherches (Telsat, Stereo I, Stereo II, etc.) attestent de cette vitalité. Et ce n'est pas terminé ! Dans le cadre de l'initiative GMES, les ambitions de la Belgique sont claires : maintenir et développer le Centre de traitement d'Images installé au Vito à Mol qui distribue déjà actuellement les images et les produits dérivés des instruments VEGETATION.

www.belspo.be

*Eruption du volcan Chaitén dans le sud du Chili le 2 mai 2008. Les nuages de poussière sont toujours visibles sur cette image de SPOT VEGETATION du 5 mai 2008.
© CNES, distributed by VITO*



*Réflexion du Soleil près de la Somalie.
SPOT VEGETATION 2, 30 mars 2005.
© CNES, distributed by VITO*



Quatre Belges suivent les traces de James Bond...

Les étudiants Liesbeth Schenkels, Gerben Van Ranst, Roeland Heerema et leur professeur Ann Verstraelen du Spijker Instituut à Hoogstraten ont gagné le concours *Catch a star* et ont pu visiter le site d'observation astronomique de l'ESO situé à Cerro Paranal au Chili. Cerro Paranal est l'un des endroits où Quantum of Solace, le dernier James Bond, se déroule!

Catch a Star ("attrapez une étoile") est un concours astronomique international organisé par l'ESO (Organisation



européenne pour la recherche astronomique dans l'hémisphère austral) et l'Organisation Européenne pour l'Enseignement de l'Astronomie (EAAE). C'est la première fois que des participants Belges gagnent un prix dans le cadre de ce concours.

Les lauréats ont rédigé un article en Anglais (*Live and Let die: Story of aged binary stars*), avec lequel ils participaient dans la catégorie "Les Chercheurs de *Catch a Star*". Ils devaient, tout comme des vrais astronomes, effectuer une recherche sur un objet ou un thème astronomique. Dans leur article, ils nous invitent à un voyage captivant au sein du monde étonnant des étoiles doubles, qui naissent, vivent et meurent en couple.

www.eso.org/public/outreach/bond/BondatParanal.html
www.eso.org/public/outreach/eduoff/cas/cas2008/

Frank De Winne sera le premier commandant européen de l'ISS

L'astronaute belge de l'ESA Frank De Winne va devenir le premier commandant européen de la Station spatiale internationale (ISS). Il embarquera en mai 2009 à bord d'un vaisseau Soyouz à destination de l'ISS en compagnie du cosmonaute russe Roman Romanenko et de l'astronaute Robert Thirsk de l'Agence spatiale canadienne, ce qui portera pour la première fois à six le nombre d'occupants de la Station.



In memoriam Jean-Marc Philippe

Le 12 novembre 2008, "*Jean-Marc Philippe a rejoint les étoiles qu'il affectionnait tant*" annonce un sobre message sur le site www.keo.org.

Cette sobriété, cette simplicité caractérisaient Jean-Marc, comme sa vraie gentillesse. Artiste et scientifique, Jean-Marc Philippe n'était pas un

"doux rêveur" comme il en existe tant, mais plutôt un artisan, un ingénieur du rêve. Son projet, son enfant, KEO, reste aujourd'hui un modèle d'alliance entre symbolique humaniste, réalisme et esthétique.

KEO volera un jour. Peu importe qu'il soit lancé en 2009, en 2010 ou en

2100 : ce petit satellite, destiné à graviter pendant plus de 25.000 ans autour de la Terre, doit emporter les messages que l'humanité d'aujourd'hui est invitée à adresser à l'humanité du futur. Jean-Marc nous rappelle combien nous sommes mortels et à quel point nous pouvons être éternels.