



© PIERRE GUEZENNEC/NATURIMAGES

Biodiversité / La mangrove, une réserve d'énergie

PAR LILIANE FEUILLERAC POUR LE CNES

En 2010, la biodiversité fait l'objet d'une prise de conscience générale, mais depuis quelques années déjà, la communauté scientifique s'émeut de son devenir. Des études multiples ont été menées pour lesquelles la télédétection par satellite s'avère un outil performant d'investigation et d'observation. Particulièrement surveillée, la mangrove est l'un des écosystèmes les plus productifs en réserve d'énergie de notre planète et l'un des plus fragiles. La connaître et la protéger est devenu impératif. Pour prémunir les générations futures, dès septembre, la biodiversité fera son entrée dans les nouveaux programmes d'enseignement, que l'approche en soit disciplinaire ou transversale. Au collège, elle s'inscrira comme fil rouge au travers de problématiques humaines comme l'accès à l'eau. Dans des thèmes de convergence, des brèches vers l'environnement et sa gestion pourront être ouvertes en histoire, géographie, sciences physiques, sciences de la vie et de la Terre. Au lycée, le thème de la biodiversité sera concrètement abordé comme socle des SVT sous la forme des écosystèmes, de leur évolution, de l'influence de l'activité humaine, ou sous celle de la production de biomasse utilisée par l'homme. Enfin, espaces convoités, les littoraux seront au programme de géographie.



Portrait Profile
Selma Cherchali
> P. 4

www.cnes.fr

www.cnes.fr/enseignants-et-mediateurs/

Biodiversity

Mangroves - A vital storehouse of energy

BY LILIANE FEUILLERAC FOR CNES

While biodiversity is in the spotlight this year, the scientific community has been warning for several years now that it is under threat. A wealth of research has been conducted relying on satellite remote sensing as a powerful tool for investigation and observation. Mangroves are one of the most productive storehouses of energy in the world. Under close watch, they are also one of the most fragile environments on the planet. Understanding and protecting mangroves better is crucial for future generations. So, at the start of the next school year biodiversity will be included in the curriculum for the first time and taught in its own right or as part of other subjects. At junior high school, biodiversity will be a central theme for studying human issues like access to water, while providing bridges to the environment and environmental management in history, geography, physical sciences, life sciences and Earth sciences. At senior high school, it will be a key theme of life and Earth sciences, looking at ecosystems and their evolution, human impacts and production of biomass used by man. Lastly, increasingly sought-after coastal areas will be studied in geography.

MANGROVE CE QU'IL FAUT SAVOIR

Quel est le rôle de la mangrove ?

La mangrove sert tout à la fois à stocker la biomasse (donc le carbone), à protéger les lignes de côte et à nourrir la faune aquatique. À ces titres, elle est un élément fondamental de l'équilibre écologique. Son exploitation raisonnée peut constituer un apport économique non négligeable pour les populations locales. Elle abrite aussi des espèces menacées de disparition, comme l'ibis rouge (Guyane) ou le tigre du Bengale (Bangladesh), qui trouvent refuge dans ces écosystèmes naturellement protégés.



© DILLIC/CORBIS

Où la trouve-t-on ?

Elle est présente sur la plupart des littoraux intertropicaux d'Afrique de l'Ouest (Sénégal, Nigeria, Gabon, etc.), de l'est (Tanzanie, Mozambique, etc.) et de Madagascar, également en Asie (Indonésie, Malaisie) et dans les îles au sud du Japon jusqu'en Australie. On la trouve aussi sur les littoraux américains, de la Floride au Mexique, au nord, jusqu'au Venezuela, en Équateur, en Guyane, au Brésil, au sud, ainsi que dans la plupart des îles des Caraïbes.



© FRANIS LANTING/CORBIS

Pourquoi son devenir est-il menacé ?

Plusieurs menaces pèsent sur la mangrove. Ainsi les phénomènes liés au changement global, comme la hausse du niveau moyen des mers, la modification des courants marins, l'évolution de la répartition des températures et de la pluviométrie, peuvent la modifier ou la détruire... Les actions humaines directes constituent la menace la plus importante. Souvent considérée comme un milieu hostile pour l'homme, la mangrove a cependant montré qu'elle pouvait contribuer à l'économie locale par l'intermédiaire de la pêche, de l'élevage de crevettes, du prélèvement de bois. Mais dans

certaines régions du monde, ces activités ont été peu à peu industrialisées. En particulier, de nombreuses mangroves ont été détruites et remplacées par des bassins d'aquaculture quand la crevetticulture s'est implantée de manière intensive. C'est aujourd'hui encore la cause essentielle du recul de cet écosystème. L'urbanisation galopante menace aussi les mangroves à proximité des villes, où elles sont peu à peu comblées pour gagner des sols constructibles sur la mer. Enfin, les marées noires sont aujourd'hui un facteur aggravant pour le développement des mangroves. Depuis les années 1990, une prise de conscience s'est opérée et des programmes de conservation ou de réhabilitation sont en cours de développement au niveau mondial.

Pour quoi et comment les moyens satellitaires peuvent-ils intervenir ?

Depuis une vingtaine d'années, des moyens divers (imagerie aérienne, radar, données satellitaires) sont mis en œuvre pour recenser les écosystèmes, établir un état des lieux précis et proposer des actions qui permettront de mieux les respecter et les restaurer. La télédétection contribue à établir une cartographie mondiale précise de ces écosystèmes et des littoraux sur lesquels ils se développent. Elle s'appuie aujourd'hui sur des images haute résolution (satellites Spot, Landsat, ERS) et très haute résolution (Quickbird, Ikonos, GeoEye) et permet, de manière générale, une bonne analyse des sites. Elle permet aussi de surveiller l'évolution des écosystèmes, de détecter en mer les bancs de vase mobiles susceptibles de perturber les équilibres naturels ou la vie des populations, en particulier en bouchant les chenaux d'accès aux ports (Guyane). Couplées avec d'autres mesures, en particulier des analyses réalisées sur le terrain, les données satellitaires livrent des informations précieuses sur l'évolution des mangroves. Elles facilitent d'une façon générale le suivi des zones littorales et offrent la possibilité de créer des outils de suivi et de gestion des zones à risque.

Mangroves - Key facts

What role do mangroves play?

Mangroves store biomass (and therefore carbon), protect coastlines and provide food for aquatic fauna. This makes them a key element in maintaining ecological balances. Responsible exploitation of mangrove forests can provide significant subsistence for local populations.

Mangroves are also home to endangered species like the red ibis in French Guiana or the Bengal tiger in Bangladesh, which find refuge in these naturally protected ecosystems.

Where are mangroves found?

Mangroves are found along most intertropical coastlines in West Africa (Senegal, Nigeria, Gabon, etc.), East Africa (Tanzania, Mozambique, etc.) and Madagascar, Asia (Indonesia and Malaysia) and the islands south of Japan

to Australia. They are also found along the American coastline from Florida to Mexico in the north, and to Venezuela, Ecuador, French Guiana and Brazil in the south, as well as on most of the Caribbean islands.

Why are they under threat?

A number of dangers are hanging over mangroves. The effects of global climate change, like rising mean sea level, shifting ocean currents and changing temperature and rainfall patterns can modify or destroy them. But human actions are the biggest threat. Often considered a hostile environment for humans, mangroves nevertheless help to sustain local economies through fishing, shrimp farming and logging. But in certain regions of the world these activities have gradually become

industrialized. In particular, many mangroves have been destroyed and replaced by aquaculture ponds with the arrival of intensive shrimp farming. This is the main reason this ecosystem is receding today. Urban sprawl is also encroaching on mangroves near cities where they are gradually being reclaimed for construction. Lastly, oil spills are compounding all of these threats. Since the 1990s, people have begun to wake up to the problem and restoration programmes are now being developed around the globe.

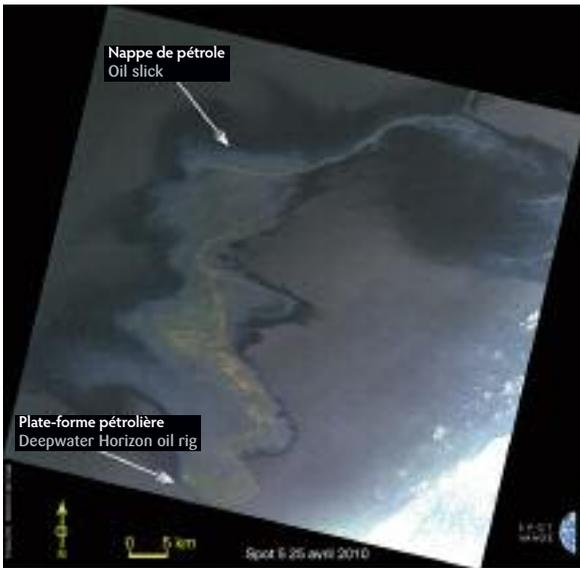
Why and how can satellite data help?

In the last 20 years, aerial photos, radar imagery and satellite data have been used to record ecosystems, gauge their status and propose actions to better protect and restore them. Remote

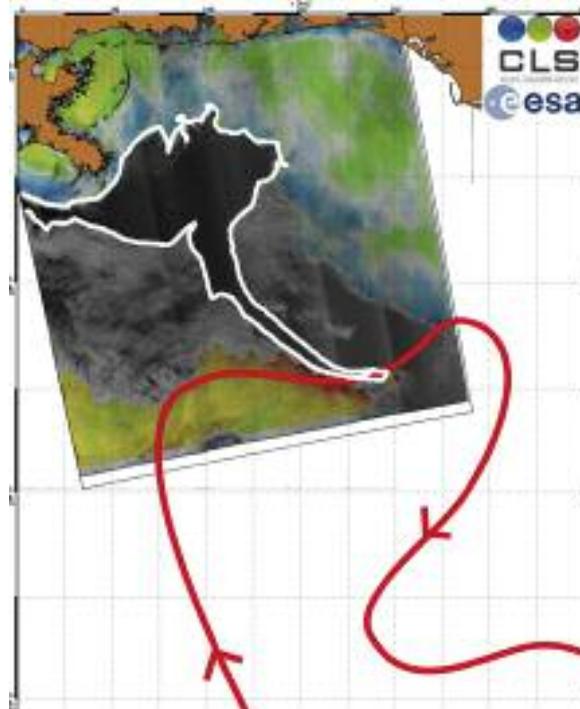
sensing is helping to compile an accurate global map of these ecosystems and the shorelines where they flourish. High-resolution imagery from the SPOT, Landsat and ERS satellites, and very-high-resolution imagery from QuickBird, IKONOS and GeoEye enables close analysis. It also allows us to monitor variations and detect shifting mudbanks out to sea likely to upset natural balances and impact populations, notably when they block port entrance channels, as they have done in French Guiana. Combined with field survey measurements, satellite data provide precious clues about the evolution of mangroves, aiding efforts to track coastal zones and supporting development of tools to monitor and manage areas at risk.

Exercice de SVT PROTÉGER LES ÉCOSYSTÈMES

L'une des composantes de la biodiversité est la diversité des milieux dans lesquels vivent les êtres vivants. Les satellites constituent un outil idéal de surveillance des écosystèmes.



Le 25 avril, Spot (ci-dessus) observe une large nappe de pétrole au large du delta du Mississippi. Cette nappe provient d'une plateforme pétrolière dans le golfe du Mexique.



Le 18 mai, Envisat observe (ci-dessus) l'extension de la nappe (zone délimitée en blanc). L'image est obtenue grâce à un capteur radar qui mesure la rugosité de la surface de l'océan, or celle-ci est modifiée par la présence du pétrole. Sur l'image figure en rouge un courant marin présent dans la région : le Loop Current. Les courants marins sont observés depuis l'espace à partir de satellites altimétriques comme Jason 2.

[HTTP://WWW.SPOTIMAGE.COM/WEB/3196-MAREE-NOIRE-DANS-LE-GOLFE-DU-MEXIQUE-SPOT-5-MOBILISE.PHP](http://www.spotimage.com/web/3196-MAREE-NOIRE-DANS-LE-GOLFE-DU-MEXIQUE-SPOT-5-MOBILISE.PHP)
[HTTP://WWW.ESA.INT/ESAEO/SEMBKST889G_INDEX_1.HTML](http://www.esa.int/ESAEO/SEMBKST889G_INDEX_1.HTML)

1. En utilisant l'image Spot, estimez la surface de la nappe le 25 avril.
2. Réalisez une recherche Internet sur la faune et la flore du delta du Mississippi. Quel est le système écologique directement menacé ?
3. En vous appuyant sur l'image Envisat du 18 mai comment semble évoluer l'extension de la nappe ?

Éléments de réponse

1. En utilisant l'échelle on peut estimer que la nappe principale fait 40 km dans son extension Nord/Sud et 20 km dans son extension Est/Ouest.
2. Le delta du Mississippi est un milieu possédant différents écosystèmes comme la mangrove avec de nombreuses espèces végétales et animales autochtones.
3. En utilisant le delta comme surface de référence on observe une très grande augmentation de la nappe de pétrole entre le 25 avril et le 18 mai.

LIFE SCIENCES EXERCISE

Protecting our ecosystems

An important aspect of biodiversity is the diversity of environments in which we live. Satellites are an ideal tool to monitor our ecosystems.

On 25 April, SPOT (above) observed a massive oil slick off the Mississippi Delta. The slick was coming from an offshore drilling platform in the Gulf of Mexico. On 18 May, Envisat observed (below) a long and relatively thin stream of oil (the white line shows the edges of the slick). This image is from a radar sensor, which measures the roughness of the ocean surface, which is altered by the presence of oil. The red line on the image shows an ocean current in the region, called the Loop Current. Altimetry satellites such as Jason-2 are able to observe ocean currents from space.

- 1) Use the SPOT image to estimate the extent of the oil slick on 25 April.
- 2) On the Internet, find out about the flora and fauna in the Mississippi Delta region.
- 3) Look at the Envisat image of 18 May. How is the slick evolving?

Answers

- 1) Using the scale marked on the image, we can estimate that the main slick is 40 km from north to south and 20 km from east to west.
- 2) The Mississippi Delta encompasses a range of different ecosystems, including mangrove forests, and is home to a wide variety of native animal and plant species.
- 3) Using the Delta as a reference point, we can observe that the oil slick grew significantly in size between 25 April and 18 May.

Exercice de GEO MANGROVES

1. Localiser à l'aide du poster les principales zones de mangroves dans le monde; en déduire les conditions climatiques de leur développement. Mettre ces zones en relation avec une carte de la population mondiale. Que pouvez-vous en dire ?
2. Dresser la liste des principales menaces qui pèsent sur les mangroves en les classant par ordre d'importance.
3. Quels sont les programmes mis en œuvre pour leur protection ?
 - a. Quels organismes internationaux les coordonnent au niveau mondial ?
 - b. Donner des exemples locaux en vous appuyant sur les présents documents ?
4. Quel est l'apport du spatial pour le suivi et la protection des mangroves ?

Éléments de réponse

- 1/ Côtes du golfe du Mexique et sud-américaines, Asie insulaire, sous-continent indien et Bangladesh, Vietnam, Océanie. Climat de type tropical humide à longue saison humide. Au regard des cartes de population mondiale ce sont des zones qui sont pour l'essentiel à forte croissance et forte pression démographique.
- 2/ Menaces
 - a. Activités humaines : aquaculture industrielle (crevettes), pression démographique, urbanisation et infrastructures, pollutions chimiques et pétrolières.
 - b. Cyclones tropicaux.
 - c. Montée des niveaux marins du fait des changements climatiques.
- 3/ a. Programme de la FAO (<http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/WFC/XII/0394B2.HTM>) et de l'Unesco (plan MAB).
 - b. Exemple de la Guyane.
 - c. La Nouvelle-Calédonie (classement au patrimoine mondial de l'Unesco).
4. Capacités de cartographie détaillée à haute résolution grâce aux nouvelles générations de satellites optique et radar.

GEOGRAPHY EXERCISE Mangroves

- 1) Use the poster to locate the main areas of mangrove forest around the world. Deduce from this the type of climate they prefer. Compare mangrove distribution with a map of human population density. What do you notice?
- 2) List in order of importance the main threats to mangrove forests.
- 3) What initiatives are in place to protect them?
 - a) Which agencies coordinate these initiatives at international level?
 - b) Give local examples (use the documents provided to help you).
- 4) How can satellites help to monitor and protect mangroves?

Answers

- 1) Coastal areas around the Gulf of Mexico and South America, Asian islands, Indian subcontinent and Bangladesh, Vietnam, Oceania. Humid tropical climate with a long rainy season. Many of these mangrove regions are under pressure from rapid population growth.
- 2) Threats
 - a) Human activity: Industrial aquaculture (shrimp farming), demographic pressure, urban growth and infrastructure, chemical and oil pollution
 - b) Tropical storms
 - c) Sea level rise due to climate change
- 3) a) Food & Agriculture Organization of the United Nations (<http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/WFC/XII/0394B2.HTM>) and UNESCO's Man & Biosphere Programme (MAB)
 - b) Example of French Guiana
 - c) New Caledonia (various ecosystems designated a UNESCO World Heritage Site)
- 4) Data from latest-generation optical and radar satellites can be used to produce detailed high-resolution maps.

Portrait *Selma Cherchali, responsable des programmes environnement continental et hydrologie à la Direction de la stratégie et des programmes du CNES*



© CNES/EMMANUEL GRIMAUD, 2010

“ COMMENT GÉRER SI ON NE SAIT PAS ÉCOUTER LES AUTRES, ANALYSER ET PRÉVOIR. LA BIODIVERSITÉ, C'EST NOTRE RICHESSE ET NOUS LA PARTAGEONS. ”

How can we manage this wealth if we don't listen to each other, if we aren't able to analyse and plan? Biodiversity is our shared wealth.

PROFILE: SELMA CHERCHALI
At the crossroads of science and humankind

“I've always been passionate about research,” says Selma Cherchali, in charge of continental environment and hydrology programmes at CNES's Strategy and Programmes directorate. The extensive hands-on expertise she has acquired throughout her training as an engineer has stood her in good stead for the job.

As a young engineer, Selma Cherchali did a postgraduate diploma in signal processing and an internship at CESR, the French space radiation research centre, where she worked on satellite imagery. “That's where it all started for me,” she says. A PhD in remote sensing followed by postdoctoral research at CNES opened new horizons, taking her to CSIRO¹ in Australia. “I worked there with different scientific communities focusing on water and land surfaces, ecology and metrology. Interfacing with everybody there taught me a great deal.” But Selma felt she needed to develop her expertise still further. “Looking beyond the research community, you need to hear the needs of users, stakeholders and industry... and combine strategy skills and the ability to listen with science to devise solutions in tune with society's expectations.” As a logical next step, she imagined a project that seemed “crazy at the time”: a continuous distance training course linking Cairo and Toulouse, using wireline and satellite communication solutions. Pilot projects were initiated with active support from CNES, the Midi-Pyrenees regional council, the French Ministry of Foreign Affairs and international partners. In 2003, a vacancy in CNES's Image Analysis and Products department gave Selma the chance to join the agency and work with users on the key theme of natural hazards. This involved setting up and managing European projects, identifying the role of each stakeholder and making CNES an influential partner. As a committed citizen of the world, Selma Cherchali brings the same conviction and determination to the biodiversity programmes she is defending today: “Whether we're talking about water, the dynamics of vegetation, forests, agriculture or land planning, the basic fact is that we all live on planet Earth. Biodiversity is our shared wealth. We have to see the wider perspective, specify projects, refresh our data and technological and scientific solutions.” No doubt about it—Selma Cherchali is light years from the tired old image of the lone scholar dreaming in an office!

Une mission aux frontières de la science et de l'humain

« J'ai toujours été passionnée par la recherche », précise Selma Cherchali, responsable des programmes environnement continental et hydrologie à la Direction de la stratégie et des programmes du CNES, une mission à laquelle l'ont préparée les nombreuses expériences de terrain qui ont enrichi sa formation d'ingénieur.

Cursus

- 1984 : Bac scientifique C
- 1989 : Diplôme d'ingénieur Traitement du signal
- 1991 : DEA traitement d'images
- 1994 : Doctorat en télédétection
- 1995-1996 : Post-doctorat CNES
- 1984 - Baccalaureat (science stream, C)
- 1989 - Engineering diploma in signal processing
- 1991 - Postgraduate diploma in image processing
- 1994 - PhD in remote sensing
- 1995-1996 - Post-doctoral research at CNES

Jeune ingénieure, elle entreprend un DEA en traitement du signal et trouve un stage au Centre d'étude spatiale des rayonnements (CESR) en traitement d'images spatiales... Le dédic ! « Tout est parti de là », précise Selma Cherchali, qui enchaîne avec un doctorat de télédétection. Un post-doc CNES la conduit « vers d'autres horizons », en Australie, au CSIRO¹. « J'ai côtoyé des communautés scientifiques différentes axées sur l'eau et la terre, l'écologie, la physique de la mesure. Ce travail en interface s'est révélé très riche. » Selma a senti que son expertise avait encore à gagner sur le terrain de la diversité. « Au-delà de la communauté des chercheurs, il faut entendre les besoins des utilisateurs, des acteurs de terrain, des industriels... et rajouter l'écoute et la stratégie à la science pour proposer les solutions en phase avec les attentes de la société. » Dans la suite logique de ce parcours, elle met en œuvre « un projet fou » à l'époque, un programme de formation continue à distance entre Le Caire et Toulouse, en utilisant à la fois des communications filaires et des transmissions par satellite. Des expériences pilotes sont montées avec le soutien actif du CNES, de la région Midi-Pyrénées, du ministère des Affaires étrangères et des partenaires étrangers. En 2003, un poste ouvert au service Analyse et Produits images crée l'opportunité d'intégrer le CNES et d'agir, à l'interface du spatial et des utilisateurs, sur une thématique forte, les risques naturels. Monter et gérer des projets européens, identifier la place de chacun, inscrire le CNES comme partenaire influent... Citoyenne du monde avant tout, Selma Cherchali affiche aujourd'hui la même force de conviction dans les programmes de biodiversité qu'elle défend : « Ressources en eau, dynamique de la végétation, des forêts, agriculture, aménagement du territoire... nous vivons d'abord sur la Terre. La biodiversité, c'est notre richesse et nous la partageons. Il faut s'inscrire dans une dynamique d'ensemble, spécifier les projets, réactualiser les données et les réponses technologiques, scientifiques. » Bref, oublier le savant rêveur et esseulé dans son bureau... avec Selma Cherchali, le cliché est dépassé !

(1) Commonweath Scientific and Industrial Research Organisation.

NDLR. Nos remerciements vont à Michel Vauzelle, professeur chargé de mission auprès du CNES, au docteur François Fromard, chercheur au CNRS, responsable de l'équipe « Communautés végétales aux interfaces terre-eau » au laboratoire d'écologie fonctionnelle Ecolab, et à Romain Walcker, ingénieur géomaticien d'Ecolab. Editor's note: Our thanks to Michel Vauzelle, teacher and advisor to CNES; Dr François Fromard, CNRS researcher in charge of the 'Plant communities at the land-water interface' team at the Ecolab functional ecology laboratory; and Romain Walcker, geomatics engineer at Ecolab.