

### Mettre en place des observatoires du changement climatique

Tous les Outre-mer

#### Contexte

Les Outre-mer sont déjà confrontés aux effets du changement climatique : phénomènes de submersion, accélération de l'érosion des côtes, intrusion d'eau de mer dans les nappes d'eau douce, augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes (tempêtes, cyclones) et de la température des eaux. Ces différents phénomènes ont une incidence directe sur les écosystèmes notamment sur les formations coralliennes (blanchissement massif de grandes étendues récifales). Ils affecteront en outre les activités des zones littorales concernées et notamment des zones très basses telles que les atolls.

#### Solution développée

L'IFRECOR travaille depuis plusieurs années en concertation avec l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique), à la mise en place dans les territoires ultra-marins d'un réseau d'observatoires des effets du réchauffement climatique sur les récifs coralliens. Ce réseau dans les trois océans s'insère dans le cadre du suivi global des récifs coralliens et des écosystèmes associés (herbiers et mangroves) de l'IFRECOR et a vocation, à terme, à s'intégrer dans les réseaux internationaux de suivis du changement climatique. Ainsi, ont été définis des indicateurs du changement climatique en milieu récifal validés par l'ONERC et des protocoles de suivi de ces indicateurs ont été préparés. Des structures ont été désignées en charge du suivi des indicateurs dans chacun des Outre-mer. Enfin, un site internet dédié a été créé sur le site de l'Université de Nouvelle-Calédonie, dans lequel sont intégrées les données.

#### Résultats observés / attendus

Ce réseau, toujours en construction mais déjà opérationnel, est un outil offert à la communauté scientifique et technique qui travaille sur la problématique du changement climatique (bases de données, liens, publications, annuaires,...) et ses résultats constituent un outil d'aide à la décision pour les collectivités locales.

#### Conditions de reproductibilité

- Promouvoir ce réseau auprès des autres Outre-mer européens et aux secrétariats Mers régionales
- Partager les indicateurs et les protocoles de suivis

#### Pour plus d'informations

<http://servlet.univ-nc.nc/series/ifrecor>  
[www.ifrecor.com](http://www.ifrecor.com)

### Préserver les environnements de recherche sur le changement climatique

TAAF

#### Contexte

Les débats sur les causes du changement climatique, ses conséquences et les moyens pour les limiter ne peuvent être crédibles et aboutir à des solutions efficaces que s'ils s'appuient sur des connaissances précises. Préserver un environnement de recherche exceptionnel tout en permettant aux scientifiques d'y mener leurs travaux est dès lors essentiel. Étendue sur plus de 2 300 000 km<sup>2</sup>, répartie entre 11°S et 66°S de latitude et étant peu exposée aux impacts anthropiques, la collectivité des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) constitue un cadre unique pour étudier le changement climatique et ses impacts sur les milieux naturels sous ces latitudes.

#### Solution développée

Pour préserver ce cadre de recherche exceptionnel, la collectivité des TAAF met en œuvre des programmes de conservation ambitieux (maintien et suivi des écosystèmes de référence comme les récifs coralliens) et gère de façon durable les activités économiques qui se déroulent sur son territoire, en particulier la pêche.

Par exemple, la base d'Amsterdam accueille un poste d'observation de référence internationale pour le climat et permet de mieux comprendre le rôle de l'océan dans le changement climatique à l'échelle de la planète. Cet observatoire constitue l'unique poste d'observation du CO<sub>2</sub>, l'un des principaux gaz à effet de serre, dans l'océan Indien.

#### Résultats observés / attendus

Les TAAF accueillent de nombreuses activités de recherche sur les districts, dans des domaines variés allant des sciences de la vie aux sciences de l'univers. Les TAAF contribuent, entre autres, au Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), au réseau d'étude de la dynamique océanographique (IndOOS) et au réseau mondial de suivi des récifs coralliens (GCRMN). A l'avenir, la coopération à l'échelle régionale pourrait prendre la forme d'un grand observatoire du climat et de la biodiversité dans l'océan Indien, en partenariat avec les autres pays présents dans le canal du Mozambique et dans le sud de l'océan Indien.

#### Conditions de reproductibilité

- Sanctuariser la biodiversité permet à tout territoire d'en faire un espace de recherche
- Inscrire cette démarche en partenariat avec des centres et des programmes de recherche, notamment à un niveau régional

#### Pour plus d'informations

[www.taaf.fr](http://www.taaf.fr)

### Acquérir une meilleure connaissance de l'origine des nouveaux phénomènes

Guadeloupe  
Guyane  
Martinique

#### Contexte

Depuis mai 2011, la Martinique, la Guadeloupe et la Guyane observent régulièrement l'échouage massif d'algues du genre Sargassum sur leur littoral. Ces marées vertes perturbent les écosystèmes côtiers (pontes des tortues, limitation de la lumière, accumulation sur les plages,...) et troublent les usages tels que le tourisme, la pêche, les activités nautiques, etc. Actuellement, les Sargasses, qui dégagent également des gaz toxiques en se décomposant, sont retirées des sites où elles occasionnent le plus de désagrément. Il est aujourd'hui nécessaire de comprendre l'origine de ce phénomène pour évaluer les éventuelles responsabilités du changement climatique et mieux prévenir ses effets.

#### Solution développée

Phénomène généralisé à l'Atlantique tropical, l'échouage des sargasses a été récemment rattaché à une modification de la circulation des masses d'eau océaniques dans les régions équatoriale et tropicales. Depuis 1997, l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) entretient avec le Brésil et les Etats-Unis un réseau de bouées instrumentées, nommé PIRATA, situé dans l'Atlantique tropical. PIRATA réalise en permanence des mesures atmosphériques (vent, température de l'air, précipitations, ensoleillement) et océaniques (température de l'eau à différentes profondeurs, salinité, courant) afin de mieux comprendre le fonctionnement de la convergence équatoriale atlantique connue pour jouer un rôle moteur dans la dynamique du climat et des courants des deux hémisphères.

#### Résultats observés / attendus

La zone de contre courant équatorial nord, dénommée NERR (pour North Equatorial Recirculation Région) est très probablement à l'origine de l'apparition des Sargasses. Il est toutefois nécessaire de préciser les processus en cause en les modélisant mathématiquement, en réalisant des études génétiques sur les algues, en croisant ces études avec les images satellites océaniques depuis 2011 et en évaluant le rôle des apports fluviaux tels que ceux de l'Amazone. C'est l'objet d'un programme de recherche proposé par l'IRD avec ses partenaires français et brésiliens en vue de disposer d'une prévision opérationnelle de la circulation dans certaines régions clés.

#### Conditions de reproductibilité

- Mobiliser des moyens navals afin d'assurer l'entretien des bouées
- Obtenir un soutien financier propre aux recherches finalisées internationales

#### Pour plus d'informations

[www.pmel.noaa.gov/pirata](http://www.pmel.noaa.gov/pirata)  
[www.ifremer.fr/ird/pirata](http://www.ifremer.fr/ird/pirata)

### Mesurer la valeur économique des écosystèmes

Guadeloupe  
Martinique  
Mayotte  
Nouvelle-Calédonie  
Saint-Martin

#### Contexte

Les effets du changement climatique contribuent à la dégradation de la biodiversité dans les Outre-mer, qui représentent pourtant 80 % environ de la biodiversité française. Pourtant ces écosystèmes rendent un ensemble de services et de biens considérable. C'est pourquoi mesurer la valeur économique permet d'apprécier les bénéfices des programmes de préservation. Pour cela, l'estimation de leur valeur monétaire mobilise des techniques économiques sophistiquées avec une collecte de données importantes. Leur utilisation peut se faire à des fins de politiques publiques (de l'international au local) en tant qu'aide à la prise de décision concernant les choix de gestion (analyse coûts-avantages de scénarii de choix de gestion, calcul de la part des services rendus par les récifs à l'économie insulaire) et pour la mise en place de paiements pour services écosystémiques.

#### Solution développée

L'Initiative française pour les récifs coralliens (IFRECOR) a inscrit dans son programme national 2011-2015 la réalisation de l'évaluation de la valeur économique des services rendus par les récifs et écosystèmes associés (mangroves et herbiers) dans chacun des Outre-mer, à fin d'intégration dans les processus de prise de décision et de suivi des récifs et écosystèmes associés.

#### Résultats observés / attendus

Les premiers résultats font ressortir l'importance des récifs pour l'économie de chacun des Outre-mer. Ainsi en Nouvelle-Calédonie, la contribution annuelle des récifs au PIB est de 100 millions d'euros, en particulier pour les secteurs du tourisme et de la pêche. Il a été estimé que près de 20 000 emplois dépendent des services rendus par les récifs. De plus, en réduisant l'ampleur des dégâts causés par les phénomènes naturels extrêmes (inondations, tsunamis, cyclones), les récifs et mangroves génèrent annuellement entre 500 et 700 millions d'euros d'économies dans les Outre-mer. L'ensemble des résultats fera l'objet début 2016 d'une publication.

#### Conditions de reproductibilité

- Développer et partager les modèles de mesure économétrique
- Pour les territoires non maritimes, engager le travail d'évaluation économique aux services écosystémiques terrestres

#### Pour plus d'informations

[www.ifrecor.com](http://www.ifrecor.com)

### Observer le Pacifique Tropical pour mieux prévoir et comprendre le phénomène El Niño

Nouvelle-Calédonie  
Polynésie française

#### Contexte

Le phénomène climatique El Niño est connu pour impacter fortement les territoires d'Outre-mer situés dans le Pacifique. Les années el Niño se caractérisent par des sécheresses en Nouvelle-Calédonie et par un risque cyclonique accru en Polynésie française. Installé dans le Pacifique Tropical dès les années 1980, le réseau TAO/TRITON est un ensemble de 70 bouées qui fournit des données océanographiques et météorologiques. Cet outil, essentiel pour surveiller en temps réel l'état du Pacifique Tropical et aider à la prévision du phénomène El Niño, n'est toutefois plus correctement entretenu depuis quelques années, compromettant ainsi la surveillance de l'océan. Disposer de séries de mesures longues est en effet essentiel pour mieux comprendre et prévoir les phénomènes climatiques majeurs tels qu'El Niño.

#### Solution développée

Devant ce constat alarmant, la communauté internationale s'est mobilisée et a lancé le projet TPOS2020 (Tropical Pacific Observing System for 2020). Ce projet international inclut des partenaires de différents pays, dont pour la France l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et vise à mettre en place un système d'observations performant et innovant. En effet, le réseau TAO/TRITON a été pensé dans les années 1980, avant l'avènement de l'altimétrie spatiale (mesures de hauteurs de mer par satellite), la mise en place du réseau de flotteurs Argo (flotteurs autonomes qui fournissent des profils de températures et de salinité de la surface à 2000 m de profondeur). Depuis lors, la compréhension de la variabilité climatique a également progressé, et de nouvelles questions ont émergé. Les scientifiques français, et notamment l'IRD dans le Pacifique Sud, doivent jouer un rôle actif dans les prises de décision qui concernent les systèmes d'observations.

#### Résultats observés / attendus

L'objectif est de repenser le système d'observations dans le Pacifique Tropical et de définir à l'horizon 2020 un nouveau réseau d'observations pérenne, intégré et international, qui puisse répondre à la fois aux besoins de la recherche sur le climat et aux besoins des centres de prévision opérationnels. Dans ce contexte, le programme CLIVAR SPICE (Southwest Pacific Ocean and Climate Experiment) piloté par l'IRD va servir à bâtir un système d'observations pérenne pour le Pacifique Ouest.

#### Conditions de reproductibilité

- Développer une approche régionale et multi-partenariale
- Définir les observations nécessaires pour comprendre la variabilité décennale à multi-décennale

#### Pour plus d'informations

<http://tpos2020.org>

### Partager les données et les compétences de l'observation spatiale à un niveau régional

Guyane  
La Réunion

#### Contexte

La difficulté d'accès des territoires du Sud aux observations spatiales s'explique par des raisons physiques (ennuagement quasi permanent de la zone inter-tropicale), technologiques (manque d'accès rapide à des flux de données, de stockage et de traitement) mais également structurelles (déficience des infrastructures d'observation au sol et de partage de l'information). C'est pourtant au Sud que se concentrent les besoins de connaissance permettant de répondre et de s'adapter aux changements globaux, en particulier les effets du changement climatique.

#### Solution développée

L'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) a impulsé depuis les années 90 la création d'un réseau de stations de réception d'images SEAS (Surveillance de l'Environnement Assistée par Satellite) avec ses partenaires (Centre National d'Etudes Spatiales, Régions, Universités, Etat).

Aujourd'hui ces capacités de réception directe d'images se complètent par l'accès mutualisé aux ressources images et aux données spatiales via internet. Ces informations sont traitées de façon standardisée, allant du prétraitement à la production d'indicateurs. En assurant la couverture de tous les Outre-mer intertropicaux, ce dispositif permet la mise en réseau scientifique et technologique de centres de compétences associés dans chacune des grandes régions océaniques de la planète (Atlantique, Indien et Pacifique). Il contribue également au renforcement des capacités en géomatique et en télédétection, y compris dans les pays avoisinants.

#### Résultats observés / attendus

Les portails de données sont ouverts et en cours de mutualisation au sein du pôle Surfaces Continentales Theia, sous la forme d'un Réseau d'Animation Régionale (RAR) Sud. Plusieurs projets permettent de développer les centres de compétences associés (GeoforAfri pour l'Afrique Centrale et de l'Ouest - financement FFEM; AGEOS au Gabon - financement conversion de dette, SEAS-Haiti application de l'aide internationale).

#### Conditions de reproductibilité

- Trouver un modèle économique permettant de pérenniser l'existence de ce dispositif

#### Pour plus d'informations

<http://seas-oi.geomatys.com>  
[www.guyane.ird.fr/plateformes-poles/plateformes/seas-guyane](http://www.guyane.ird.fr/plateformes-poles/plateformes/seas-guyane)  
[www.espace.ird.fr](http://www.espace.ird.fr)

### Mesurer l'impact du changement climatique sur la distribution des vecteurs et sur le risque d'émergence des maladies infectieuses

### La Réunion

#### Contexte

Les maladies infectieuses sont une menace avérée dans la région du Sud Ouest de l'océan Indien. L'île de La Réunion et les îles avoisinantes ont connu des épisodes explosifs de maladies à transmission vectorielle ; le Chikungunya y a émergé avec une incidence sans précédent. La dengue est une menace permanente et l'arrivée de Zika est à craindre. Les hausses de température en lien avec les changements climatiques accentuent les invasions biologiques qui impactent de façon majeure la biodiversité à endémisme élevé et fragile des territoires insulaires. Elles augmentent le risque d'émergence ou réémergence des maladies infectieuses en particulier celles à transmission vectorielle dans des zones qui ont déjà payé un lourd tribut ou celles jusque-là indemnes.

#### Solution développée

L'émergence et la résurgence des maladies infectieuses vectorielles soulignent la nécessité de développer des stratégies innovantes plus efficaces, permettant de réduire l'usage de biocides à effets nocifs pour l'environnement. L'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) à la Réunion mène des recherches visant à développer des outils innovants pour réduire le risque sanitaire lié aux vecteurs et réservoirs d'animaux sauvages. Il s'agit d'apporter des réponses opérationnelles et efficaces alors que le réchauffement climatique accentue la menace d'épidémies. Par ailleurs, la poursuite sur le long terme du relevé d'indicateurs pertinents, en particulier ceux relatifs aux populations vectorielles, permettra le suivi de leurs variations quantitatives et qualitatives, parallèlement à l'évolution des indicateurs climatiques pour l'évaluation de l'impact réel du changement climatique.

#### Résultats observés / attendus

En partenariat avec différentes institutions, ont été menés des suivis d'agents infectieux chez les animaux sauvages et synanthropiques dans l'ensemble du Sud Ouest de l'océan Indien. Les enquêtes ont confirmé l'implication des moustiques, tiques et puces comme vecteurs majeurs de pathogènes dans la zone. L'ensemble des résultats permet des avancées sur l'établissement des cartes de risque infectieux et le développement d'outils de diagnostics, d'alerte et de contrôle innovants. Avec le savoir-faire acquis par les chercheurs, l'enjeu pour La Réunion est et sera celui de représenter un modèle pour toute la région du Sud Ouest de l'océan Indien.

#### Conditions de reproductibilité

- Identifier les indicateurs permettant de suivre parallèlement le risque sanitaire et le risque climatique

#### Pour plus d'informations

[www.la-reunion.ird.fr](http://www.la-reunion.ird.fr)

### Observer la température de surface, la salinité, la houle et l'acidification à un niveau régional

Nouvelle-Calédonie  
Polynésie française  
Wallis-et-Futuna

#### Contexte

Les variations et le réchauffement climatiques donnent lieu à des événements pouvant engendrer une destruction massive de l'écosystème, comme par exemple le blanchissement du corail. Pour comprendre un événement, ou analyser l'état de santé d'un écosystème, il est essentiel de connaître l'historique des conditions physico-chimiques du milieu et notamment de la température, indicateur primordial et relativement simple à mesurer. Obtenue régulièrement et sur le long terme, cette donnée est un complément essentiel au suivi périodique de l'état de santé des récifs coralliens et des peuplements de coraux et de poissons.

#### Solution développée

Le réseau ReefTEMPS, réseau d'observation pour le suivi à long terme du changement climatique et de ses effets sur l'état des récifs coralliens et de leurs ressources, a été mis en place en 2010 dans une vingtaine de territoires et états insulaires à l'échelle du Pacifique Sud, Sud-Ouest et Ouest, dont la Nouvelle-Calédonie, la Polynésie française et Wallis-et-Futuna. Ce réseau est actuellement constitué d'une centaine de capteurs de température, installés entre 4 et 20 m de profondeur. D'autres variables sont aussi mesurées sur certains sites, comme la salinité, la houle et les vagues et l'acidification de l'océan. Les données sont librement distribuées à la communauté via le portail du Grand Observatoire de l'environnement et de la biodiversité terrestre et marine du Pacifique Sud (GOPS) et permet plusieurs voies de visualisation et d'extraction des données pour répondre aux besoins de différentes communautés.

#### Résultats observés / attendus

Ces données permettent de caractériser la variabilité océanographique des environnements récifaux-lagonaires et d'alimenter des bases de données régionales utilisables pour des objectifs complémentaires dans les domaines de la pêche, du tourisme, de l'aquaculture, etc. Elles ont par exemple permis de démontrer que l'eau du lagon de Nouméa augmente de 0,11° par décennie depuis 1958.

#### Conditions de reproductibilité

- Développer un partenariat régional : mis en place par le GOPS, le réseau s'appuie sur un partenariat avec l'IRD, la CPS (Commission du Pacifique Sud), l'Université du Pacifique Sud, l'Université de Nouvelle-Calédonie et le CRIOBE (CNRS-EPHE en Polynésie française).

#### Pour plus d'informations

<http://data.observatoire-gops.org>