



Les services d'observation et les moyens nationaux labellisés

Version actualisée en avril 2012

INTRODUCTION	4
Les services d'observation et de surveillance.....	4
Les Centres nationaux de Traitement et d'Archivage des données	5
Les instruments dédiés aux grands sites d'observation terrestres ou spatiaux	5
Les grands sites d'observation nationaux et internationaux.....	6
ASTRONOMIE-ASTROPHYSIQUE.....	7
AA- SO1 Métrologie de l'espace et du temps	7
AA-SO2 Instrumentation des grands observatoires au sol et spatiaux.....	8
II-1 Instrumentation des télescopes et observatoires spatiaux.....	9
II-2 Instrumentation pour l'exploration et les mesures in situ dans le système solaire..	9
II-3 Instrumentation des grands télescopes et interféromètres optiques au sol	9
II-4 Instrumentation des télescopes et interféromètres radio et sub-millimétriques au	
sol	9
AA-SO3 Stations d'observation	10
AA-SO4 Grands relevés, sondages profonds et suivi à long terme	11
AA-SO5 Centres de traitement, d'archivage et de diffusion de données.....	11
AA-SO6 Surveillance du Soleil et de l'environnement spatial de la Terre	13
OCEAN, ATMOSPHERE et CLIMAT.....	15
AO-SO1 : SERVICES DE SURVEILLANCE DE L'ATMOSPHERE.....	15
I-1 : IDAF (IGAC/DEBITS/AFRIQUE).....	15
I-2 : IAGOS (In service Aircraft for a Global Observation System)	16
I-3: NDACC (Network for the Detection of Atmospheric Composition Change)	17
I-4 : ORA/PHOTON (Observatoire de Recherche sur les Aérosols).....	17
I-5 : PAES (Pollution Atmosphérique à l'Echelle Synoptique)	18
I-6 : ICOS (integrated Carbon Observation System) intéresse aussi le domaine SIC	19
I-7 : CESOA (Cycle atmosphérique du soufre en relation avec le climat aux moyennes	
et hautes latitudes Sud).....	19
AO-SO2: SERVICES D'OBSERVATION DE L'OCEAN.....	20
II-1 :OISO/CARAUS (Océan Indien Service d'Observation / Carbon Austral)	20
II-2 : MOOSE (Mediterranean Ocean Observing Systemon Environment)).....	21
II-3 : SSS (Service d'Observation de la Salinité des Océans, Sea Surface Salinity) ..	22
II-4 : SOMLIT (Service d'Observation en Milieu LIToral).....	22
II-5 : PIRATA (PIlot Research moored Array in the Tropical Atlantic).....	23
II-6 : MEMO (Mammifères Echantillonneurs du Milieu Océanique)	24
II-7 ARGO.....	24
AO-SO3 : CODES NUMERIQUES COMMUNAUTAIRES	25
III-1 : CODE NUMERIQUE MESO-NH (Modélisation à moyenne échelle de	
l'atmosphère)	25
III-2: Code numérique ES-OPA (Modélisation de l'océan global).....	25
III-3 : CODE NUMERIQUE CHIMERE (Modélisation de la pollution atmosphérique) .	26
III-4 : CODE NUMERIQUE SIROCCO (Simulation réaliste de l'océan côtier)	26
AO- SO4 : Centres de Traitement et d'archivage des données	27
IV-1 : CTOH (Centre de Topographie des Océans et de l'Hydrosphère).....	27
AO- SO5 : Sites nationaux d'observation.....	27
V-1: SIRTa (Site instrumental de recherche par télédétection atmosphérique).....	27
V-2: CO-PDD (Site d'observations atmosphériques Puy de Dôme/Opme/Cézeaux)..	28
TERRE INTERNE	29
Les enjeux.....	29
Missions des Observatoires sur la Terre Interne.....	29
ST-SO1 : Services national d'Observation Volcanologique.....	29
ST-SO2 : Services national d'Observation en Sismologie :	31
II-1 : RéNaSS (Réseau National de Surveillance Sismique)	31

II-2 : BCSF (Bureau Central Sismologique Français)	31
II-3 : RAP (Réseau Accélérométrique Permanent).....	31
II-4 : GEOSCOPE (Observatoire de Sismologie Globale)	32
II-5 Fosfore (Fédération de l'Observation Sismologique Française).....	32
ST-SO3 : Service national d'Observation en Géodésie et en Gravimétrie	33
III-1 RéNaG (Réseau National GPS)	33
III-2 Gravimétrie.....	33
ST-SO4 : Services national d'Observation en Magnétisme	35
IV-1 BCMT.....	35
IV-2 SIIG	35
ST-SO5 : Service national d'observation en instabilités de versants.....	36
ST-SO6: Sites instrumentés:	37
VI-Laboratoire souterrain à bas bruit (LSBB)	37
VI-Corinth rift laboratory (CRL)	37
VI-European multidisciplinary seafloor observatory (EMSO).....	38
VI-Observatoire hydroacoustique de la sismicité et de la biodiversité (OHASIS-BIO)	38
VI-Volcans explosifs - laboratoires indonésiens (VELI)	39
VI-Sites instrumentés pour l'étude des processus sismogéniques et de l'aléa sismique des zones de subduction : Chili et Mexique	40
SURFACES ET INTERFACES CONTINENTALES	41
SIC- SO1 : Services d'observation	41
I-1 : AMMA-CATCH (Observatoire de la variabilité climatique et de son impact hydrologique en Afrique de l'Ouest).....	41
I-2: BVET (Bassins Versants Expérimentaux Tropicaux)	42
I-3 : H+ (réseau national de sites hydrogéologiques)	43
I-4 : HYBAM (HYdrologie et Biogéochimie de l'AMazone)	44
I-5 :OHM-CV (Observatoire Hydrométéorologique Méditerranéen Cévennes-Vivarais)	45
I-6 : OHGE (Observatoire Hydro- Géochimique de l'Environnement).....	46
I-7 : OSR (Observatoire Spatial Régional)	47
I-8 : CORAIL (Observatoire des récifs coralliens de Polynésie et du Pacifique)	47
I-9 : Service d'Observation OBSERA (Observatoire de l'Eau et de l'Erosion aux Antilles)	48
I-10 : SO DYC: Dynamique côtière - Service d'Observation et instrument national démonstrateur associé au GIS CLAREC (Contrôle par Laser Aéroporté des Risques Environnementaux Côtier).	49
I-12 : GLACIOCLIM (Programme d'Observation des Glaciers) également partagé par le domaine SIC.....	49
I-13 : Service d'Observation SONEI.....	50
I-14 : Service d'Observation « TOURBIERES »	50
ANNEXE : Liste des moyens utilisés dans le cadre des services d'observation en astronomie.....	52
SO1 – Métrologie de l'espace et du temps	52
Moyens instrumentaux ou expérimentaux	52
Centres de traitement et bases de données	52
SO2 – Instrumentation des grands observatoires sol et spatiaux	52
Instrumentation des télescopes et observatoires spatiaux	52
Instrumentation pour l'exploration et les mesures in situ dans le système solaire	52
Instrumentation des grands télescopes et interféromètres optiques au sol	53
Instrumentation des grands télescopes et interféromètres radio et sub-millimétriques du sol	53
SO4 – Grands relevés, sondages profonds et suivi à long terme	53
SO6 – Surveillance du Soleil et de l'environnement spatial de la Terre	53
Moyens instrumentaux :	53
Centres et bases de données :	53

INTRODUCTION

L'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) a mis en place depuis les années 1990 un processus de labellisation concernant des services d'accompagnement de la recherche ayant un caractère national et souvent international.

Malgré des différences existant entre les domaines scientifiques de l'INSU, différences liées à la nature même des milieux étudiés, il existe des nombreux points communs concernant les caractéristiques de ces moyens. Ces moyens peuvent être classés en cinq grands groupes :

- les Services d'Observation et de Surveillance
- les Centres nationaux de traitement et d'archivage de données
- les instruments dédiés aux grands sites d'observation nationaux ou internationaux
- les grands sites d'observation nationaux ou internationaux
- les codes numériques à vocation communautaire

La plupart de ces moyens sont déployés sur des longues périodes (plusieurs décennies) ce qui nécessite de les associer à des structures plus pérennes que les laboratoires : c'est le rôle des Observatoires des Sciences de l'Univers (OSU). Et il est aussi nécessaire d'identifier autour de ces moyens des **tâches de service scientifiques**, au bénéfice de l'ensemble de la communauté scientifique (animation scientifique du service ; veille scientifique concernant leur évolution ; participation aux réseaux internationaux et à la définition des procédures de calibration ; etc....). C'est précisément un corps spécifique de l'Enseignement Supérieur qui est affecté à ces OSU pour effectuer, en accord avec leur statut, ces tâches de service scientifiques. Il s'agit du corps des Astronomes et Physiciens géré par le CNAP (Conseil National des Astronomes et Physiciens).

Le CNAP comporte depuis 2004 trois sections : Astronomie ; Terre Interne ; Surfaces Continentales, Océan et Atmosphère.

Des personnels techniques sont également affectés à ces Services, principalement par le CNRS et l'Enseignement Supérieur, pour y remplir des tâches de service à caractère technique.

A côté de l'INSU, et en coordination étroite avec lui, d'autres organismes et agences participent au soutien de ces moyens (CNES, IPEV, IRD, ...).

Enfin, il faut signaler que depuis la loi LRU les universités soutiennent ces services de manière récurrente en substitution des crédits alloués antérieurement directement par le Ministère aux OSU.

Ne sont pas concernés par ce document certains moyens nationaux ou internationaux qui sont sous la responsabilité **directe** de l'INSU ou d'autres organismes (certains TGE en Astronomie ; les avions de recherche ; les bateaux océanographiques ; les parcs instrumentaux nationaux,...). En revanche, le soutien aux grands observatoires astronomiques (CFH, ESO, IRAM,...) est inclus.

Les services d'observation et de surveillance.

En Sciences de l'Univers, les observations régulières sur de longues périodes ont été et apparaissent de plus en plus comme un dispositif incontournable d'accompagnement de la recherche et aussi une réponse à des engagements contractuels envers l'Etat. En effet, pour chacun des milieux naturels, il est nécessaire de comprendre les mécanismes fondamentaux de leur fonctionnement, de prévoir les évolutions possibles à différentes échelles de temps et de construire des modèles de prévision qui devront assimiler des données fiables.

Pour mener à bien ces recherches et répondre aux attentes de la société, la communauté des Sciences de la Planète et de l'Univers est investie d'une **"mission de service" qui consiste en l'observation systématique des milieux naturels, afin de suivre leur évolution, la comprendre et la modéliser**. Cette mission est le fondement des prévisions qui constituent une des ambitions de l'effort scientifique. Ainsi, avec les OSU, la communauté

française dispose d'un outil exceptionnel pour déployer et soutenir les Services d'Observation d'une manière plus pérenne que les laboratoires.

L'INSU, institut de programmes et de moyens, est chargé de définir et de coordonner la politique des services d'observation au sein du dispositif de recherche du CNRS et des OSU pour l'astronomie et les sciences de la planète. A ce titre, l'INSU assure la coordination des différents Services avec l'ensemble des autres organismes nationaux.

Les Services d'Observation de la Terre Interne liés à la surveillance des phénomènes naturels tels que les mouvements sismiques ou le volcanisme sont les plus anciens (plusieurs décennies) ainsi que certains Services d'Observation en Astronomie. Les Services de surveillance de l'océan et de l'atmosphère, plus récents, sont liés à la mise en évidence des processus anthropiques conduisant à des modifications climatiques majeures et à la nécessité de connaître les tendances à long terme.

L'observation doit se faire sous tous les angles, de l'espace aux forages profonds. Ne mettre en œuvre qu'un des segments d'observation conduirait à être aveugle sur des processus physiques importants.

Ce dispositif qui fonctionne à l'INSU depuis plusieurs décennies a été complété en 2002 par l'initiative du Ministère de la Recherche qui a lancé un appel d'offres sur les « Observatoires de Recherche en Environnement » (ORE). Cet appel d'offres a repris le concept d'observations à long terme, mais introduit une nouvelle notion, celle d'expérimentation à long terme, adaptée aux besoins des thématiques autour des surfaces continentales. En dehors de le domaine Astronomie, qui n'est pas concernée par le champ disciplinaire des ORE, la presque totalité des Services d'Observation antérieurement labellisés par l'INSU ont reçu l'agrément ORE. Cet appel d'offres ORE a permis aussi de répondre aux attentes de la communauté « Surfaces et Interfaces Continentales » qui est davantage dispersée entre plusieurs organismes. En 2010 un nouveau concept est venu ajouter des moyens à la politique d'observation systématique long terme: les Services d'Observation et d'Expérimentation et de Recherche en Environnement (SOERE). Cette initiative du ministère de la recherche et de l'Enseignement Supérieur, pilotée par l'alliance ALLENI, a permis la labélisation et le financement de réseaux de systèmes d'observation, souvent pluri organismes. Cette initiative a eu le mérite de stimuler la structuration des communautés sur de nouvelles propositions de système d'observation, dont plusieurs se trouvent également retenues par les Equipements d'Excellence. Au-delà du financement direct, cette initiative a offert un outil de structuration des réseaux de systèmes d'information à l'échelle pluri organisme et qui devrait être valorisé et utilisé pour favoriser le partage des observatoires.

Les Centres nationaux de Traitement et d'Archivage des données

La communauté scientifique s'est dotée de centres de traitement et de stockage de données ayant une vocation nationale ou internationale et permettant l'accès à des données validées à toute la communauté scientifique.

Ces Centres ont plusieurs missions liées aux procédures de stockage, à la validation des algorithmes, à la diffusion de données primaires ou élaborées et, dans certains cas, ils servent de portail d'accès à des bases de données internationales.

Ces Centres ne sont pas obligatoirement liés aux Services d'Observation, qui disposent le plus souvent chacun de leur propre centre de données. Ils existent surtout en Astronomie ; le lien peut être indirect pour les données à forte valeur ajoutée.

Les instruments dédiés aux grands sites d'observation terrestres ou spatiaux

Ces moyens sont spécifiques à l'Astronomie et concernent l'instrumentation des grands observatoires astronomiques internationaux à participation française. C'est le cas par exemple,

des Observatoires CFH à Hawaï, de l'ESO au Chili, de THEMIS aux Canaries ou de l'IRAM. C'est aussi le cas pour l'instrumentation des grandes missions spatiales.

Les grands sites d'observation nationaux et internationaux

Rentrent dans cette catégorie les grands sites d'observation internationaux et quelques grands sites nationaux, soit en astronomie soit dans les sciences de la planète..

Les codes numériques à vocation communautaire

La modélisation numérique comme moyen de compréhension et de prévision a connu un développement vertigineux principalement dans le domaine océan-atmosphère-climat depuis les années 1990. Pour rester compétitifs au niveau international, des moyens ont été concentrés sur un nombre limité de codes numériques qui sont devenus ainsi à usage communautaire. Les fonctions définies autour de ces codes concernent principalement le développement, la maintenance et l'assistance aux utilisateurs.

ASTRONOMIE-ASTROPHYSIQUE

L'astronomie est structurée autour de ses moyens nationaux, des moyens internationaux et des grands projets de la discipline menés dans la majorité des cas à l'échelle internationale. Ces moyens sous-tendent la recherche scientifique dans les différents domaines de la discipline qui est organisée d'un point de vue technique pour les mener à bien dans les meilleures conditions ; ils sont développés et mis en œuvre sur de longues périodes – à titre d'exemple, les études du Very Large Telescope ont démarré vers 1980, la décision de construction a été prise en décembre 1987, et le dernier des 4 télescopes a vu sa première lumière en 2000 – et sont accessibles à toute la communauté scientifique française.

L'ensemble des activités recensées dans le cadre des missions de service en Astronomie couvre donc naturellement la construction et l'opération d'instruments et des grands moyens d'observation et de surveillance astronomiques ; la production, la distribution et la maintenance de logiciels ; la production de grands relevés, de données d'observation ou de simulation ; la sauvegarde de données patrimoniales ; le développement d'outils d'archivage et de distribution des données et d'outils d'interrogation et de manipulation des grandes bases de données hétérogènes.

Ces missions de service, déclinées en un ensemble de moyens instrumentaux, de centres de traitement et d'archivage ou de bases de données sont organisées selon six catégories fonctionnelles de SO :

- Métrologie de l'espace et du temps (SO1)
- Instrumentation des grands observatoires au sol et spatiaux (SO2)
- Stations d'observation nationales et internationales (SO3)
- Grands relevés et sondages profonds (SO4)
- Centres de traitement et d'archivage de données (SO5)
- Surveillance solaire, relations Soleil-Terre, environnement terrestre (SO6)

Ces services d'observation viennent souvent en appui, ou utilisent des moyens lourds sol et spatiaux. Ceux-ci ont une durée souvent inférieure à celle des services eux-mêmes, et sont, pour cette raison, donnés en annexe.

AA- SO1 Métrologie de l'espace et du temps

Le but de ce Service est l'établissement et le maintien des repères spatio-temporels. Cette tâche traditionnelle de l'astronomie relève d'activités contractuelles vis-à-vis de l'état et d'accords internationaux avec l'Union Astronomique Internationale et l'Union Géodésique et Géophysique Internationale. Outre le développement, l'utilisation et la maintenance des instruments, ainsi que la gestion et l'analyse des données nécessaires au Service, ce Service d'Observation comporte :

- La réalisation et la mise à disposition de l'unité de temps, la seconde, et du temps français,
- L'élaboration des systèmes de référence terrestres et célestes et leur raccordement qui permet la mesure et l'étude de la rotation de la Terre, utiles à de nombreuses applications scientifiques et sociétales,
- La publication des données astrométriques et des éphémérides utiles à de nombreux organismes, au public ou aux astronomes eux-mêmes,
- La géodésie spatiale: établissement d'un système de référence vertical, essentiel notamment pour le suivi du niveau des mers et la gravimétrie.

Ce Service d'Observation à forte portée sociétale est en amont de pratiquement toute observation astronomique. Il est intimement lié à la recherche fondamentale dans les domaines spécifiques qui le sous-tendent (astrométrie de haute précision, mécanique céleste, métrologie temps-fréquence, etc.). Il se trouve aux interfaces avec les sciences de la Terre (physique interne, couches fluides, etc.) et avec la physique fondamentale (tests de la relativité générale, etc.).

OSU responsables :

Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Observatoire de Besançon, Observatoire de la Côte d'Azur, Observatoire Midi-Pyrénées, Observatoire de Paris

Paramètres mesurés :

Temps ;
Direction de l'axe de rotation de la Terre ;
Paramètres orbitaux de la Lune ;
Position des objets du système solaire ;
Position des sources extragalactiques de référence.

Autres organismes associés :

BIPM, Bureau des longitudes, CNES, ESA, EURAMET, GRGS, IGN, LNE.

Appartenance à un réseau international :

International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS), International Laser Ranging Service (ILRS), International VLBI Service for Geodesy and Astrometry (IVS); ces services étant eux-mêmes intégrés au World Data System de l'International Council of Science (ICSU).

La liste des moyens et infrastructures entrant dans le cadre du Service d'Observation SO1 est donnée en annexe

AA-SO2 Instrumentation des grands observatoires au sol et spatiaux

Cette catégorie porte sur la capacité des OSU de concevoir, exercer la maîtrise d'œuvre, réaliser et assurer le fonctionnement d'instruments (en particulier focaux) pour les grands observatoires nationaux ou internationaux, au sol et spatiaux, et pour les missions spatiales qui fournissent des données accessibles à l'ensemble de la communauté. Il s'agit de moyens lourds, ouverts à l'ensemble de la communauté française, ayant une visibilité internationale forte, et dont les données sont rapidement rendues publiques. Même si les instruments eux-mêmes ne sont pas compris dans ces services, la CSAA valide et maintient à jour la liste des instruments qui entrent dans son périmètre.

La conception, la réalisation et l'opération d'instruments complexes au bénéfice d'une vaste communauté représentent une tâche lourde, contraignante, et de longue haleine. De 5 à 10 ans au minimum s'écoulent entre les premières phases de la réalisation d'un instrument et son utilisation qui ensuite s'étend, elle aussi, sur plusieurs années. La phase de réalisation instrumentale nécessite souvent, notamment dans le domaine spatial, un prolongement opérationnel avec des activités concernant l'étalonnage des données, la préparation des séquences d'observation et la mise en forme pour archivage.

Ce Service se situe en amont de l'essentiel des recherches en astrophysique, et nécessite la participation active de chercheurs de haut niveau pour la définition, la réalisation, les tests, l'étalonnage et, le cas échéant, pour assurer le fonctionnement des instruments une fois construits. Il peut comprendre les premières phases d'étude ainsi que des développements technologiques préparatoires (à distinguer de la R&D amont) qui conditionnent la maîtrise des performances de ces instruments. *Ces activités préparatoires relèvent en priorité des personnels déjà en place dans les OSUs.* Ce Service concerne également la fourniture de logiciels d'acquisition et de réduction de données.

Ce Service est structuré selon quatre grands axes :

II-1 Instrumentation des télescopes et observatoires spatiaux

- Spécificités : concepts optiques, analyse thermique, détecteurs et électronique associée, électronique et logiciel embarqués, etc. dans un contexte où de nombreuses activités sont sous-traitées dans l'industrie.
- Champs d'action : maîtrise d'œuvre, aspects système, réalisation d'instruments complets ou de sous-systèmes, intégration, tests et étalonnages, opérations et segments sol.
- Distribution géographique : laboratoires spatiaux dans les OSU suivants : Observatoire de Paris, Institut d'Astrophysique Spatiale, Observatoire Midi-Pyrénées, Observatoire Astronomique de Marseille-Provence, Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers.

II-2 Instrumentation pour l'exploration et les mesures in situ dans le système solaire

- Spécificités : identique à la catégorie ci-dessus avec de plus miniaturisation de composants et d'instrumentation en conditions extrêmes (particules, radiations, pressions, etc.).
- Champs d'action : maîtrise d'œuvre, aspects système, réalisation d'instruments complets ou de sous-systèmes, intégration, tests et étalonnages, opérations, segments sol, mise en forme des données.
- Distribution géographique : laboratoires spatiaux dans les OSU suivants : Observatoire de Paris, Institut d'Astrophysique Spatiale, Observatoire Midi-Pyrénées, Observatoire Astronomique de Marseille-Provence, Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre, Institut Pierre Simon Laplace, Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers.

II-3 Instrumentation des grands télescopes et interféromètres optiques au sol

- Spécificités : haute résolution angulaire, haute dynamique, imagerie grand champ, spectroscopie multi-objets et à intégrale de champ, etc.
- Champs d'action : maîtrise d'œuvre, aspects système, réalisation d'instruments complets ou de sous-systèmes, intégration, tests et étalonnages, développement de pipelines de réduction de données.
- Distribution géographique : laboratoires instrumentaux dans les OSU suivants : Observatoire de Paris, Observatoire Midi-Pyrénées, Observatoire Astronomique de Marseille-Provence, Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble, Observatoire de Lyon, Observatoire de la Côte d'azur.

II-4 Instrumentation des télescopes et interféromètres radio et sub-millimétriques au sol

- Spécificités : instrumentation hétérodyne, mitigation, réseaux phasés, caméras bolométriques, etc.
- Champs d'action : maîtrise d'œuvre, aspects système, réalisation d'instruments complets ou de sous-systèmes, intégration, tests et étalonnages, opérations et mise en forme de données.
- Distribution géographique : laboratoires instrumentaux dans les OSU suivants : Observatoire de Paris, Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre,

Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble.

Organismes associés :

CNES, ESO, ESA, IRAM, CEA

La liste des moyens et infrastructures entrant dans le cadre du Service d'Observation SO1 est donnée en annexe. A noter que les activités préparatoires relèvent en priorité des personnels déjà en place dans les OSUs.

AA-SO3 Stations d'observation

Les astronomes ont à leur disposition des moyens lourds nationaux ou internationaux dont la gestion est une tâche souvent exigeante, et qui n'a pas de retour direct en termes de publications. Ce Service comprend :

- la gestion des stations d'observation,
- les activités instrumentales qui leur sont propres,
- l'opération des instruments après leur mise en service,
- les actions amont qui visent la qualification et la protection des sites d'observation existants et futurs, dans toutes les fenêtres spectrales (optique, radio)

Par contre, les activités liées à la réalisation des instruments eux-mêmes n'entrent pas dans ce cadre et relèvent du SO2.

Le soutien apporté à ces moyens, qu'ils soient sol ou spatiaux, par des détachements ou des mises à disposition dans les sociétés internationales permet d'en accroître le retour scientifique ; il comporte une dimension de service, parfois très lourde, qui correspond à l'une des missions du corps des astronomes.

La gestion de ces stations concerne non seulement les responsables de ces moyens d'observation, mais aussi tous les astronomes qui y participent pour une fraction significative de leur temps : par exemple les astronomes résidents (au CFHT ou à l'ESO) dont l'une des missions est d'aider les observateurs à utiliser au mieux le temps qui leur a été alloué. Il est donc vivement souhaitable de poursuivre et de renforcer la politique de détachements de longue durée dans les agences et sociétés internationales, qui permettent aux astronomes français d'intervenir dans la mise en place et l'exploitation des grands projets de la discipline.

OSU responsables :

Observatoires de Paris, Observatoire Midi-Pyrénées, OSU Pythéas, Observatoire de la Côte d'azur, Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre.

Autres établissements susceptibles d'accueillir des personnels CNAP : sociétés internationales gérant les moyens lourds de l'astronomie (ESO, ESA, IRAM, CFHT).

Stations d'observation :

- Télescope Bernard Lyot au Pic du Midi,
- Télescope de 193 cm de l'Observatoire de Haute Provence,
- CFHT à Hawaii,
- Observatoires au Chili (ESO La Silla, ESO Paranal, ALMA Chajnantor),
- ALMA Regional Center France,
- IRAM (radiotélescope de 30 m, interféromètre du plateau de Bure),
- Radiotélescope de Nançay,
- LOFAR,
- THEMIS,
- Qualification et protection de sites d'observation

Organismes associés :

ESO, ESA, IRAM

Appartenance à un réseau international :
OPTICON, RADIONET

AA-SO4 Grands relevés, sondages profonds et suivi à long terme

Ce Service couvre :

- la définition et la conduite de grands programmes d'observations d'ampleur internationale ayant pour but la cartographie du ciel dans différents domaines spectraux,
- le suivi temporel d'objets sur de longues échelles de temps,
- l'observation systématique de populations d'objets.

La mise à disposition de la communauté des données, de manière systématique et dans les délais les plus courts possibles, constitue la mission de ce Service.

Les grands relevés et sondages profonds fournissent un relevé exhaustif des sources jusqu'à une certaine brillance limite et permettent l'étude à grande échelle de l'univers, le recensement de nouveaux types d'objets et de leurs stades évolutifs. Ils permettent des mesures de variabilité dans l'espace et dans le temps (astrométrie, détection de supernovae, d'astéroïdes etc.). Les grands relevés hyper-spectraux fournissent quant à eux des cubes de données avec une dimension spectrale qui permettent une approche multi-traceurs des processus astrophysiques, en particulier en radio-astronomie. Le suivi temporel d'objets connus fournit des informations sur leurs caractéristiques physiques et leur environnement (e.g. objets du système solaire, oscillations et champs magnétiques stellaires, détection de planètes extrasolaires).

Les grands relevés sont donc une des principales sources des bases de données en astronomie. Ce sont des entreprises lourdes, à la fois par le volume des données à acquérir, et par le temps nécessaire à leur réalisation. Le temps de vie des données ainsi produites et archivées est plus long encore (plusieurs dizaines d'années).

Les activités concernées couvrent la préparation initiale, la définition, la réalisation du relevé proprement dit, la réduction des données, leur archivage et leur diffusion finale. Par contre, la réalisation des instruments et leur opération relèvent du SO2. Un suivi d'une partie des sources détectées sur des télescopes d'usage plus général est parfois nécessaire.

Paramètres mesurés :

Pour les grands relevés : Brillance du ciel à une ou plusieurs longueurs d'ondes ou cube hyper-spectral, d'où l'on peut extraire un catalogue conséquent de sources ponctuelles ou étendues. Le suivi d'une partie de ces sources permet d'obtenir d'autres paramètres (spectre ou décalage spectral par exemple). Pour le suivi temporel de sources : séries temporelles de spectres ou d'images sur une longue période.

OSU responsables :

Observatoire de Paris, Observatoire de la Côte d'Azur, Observatoire Midi-Pyrénées, Observatoire Astronomique de Marseille-Provence, Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Institut d'Astrophysique Spatiale, Institut d'Astrophysique de Paris, plus d'autres établissements de façon plus ponctuelle.

Organismes associés :

CFHT, ESO, CNES, CEA, ESA

La liste des relevés entrant dans le cadre du Service d'Observation SO4 est donnée en annexe

AA-SO5 Centres de traitement, d'archivage et de diffusion de données

Les grands observatoires astronomiques au sol et spatiaux fournissent des volumes importants de données rendues publiques après une courte période d'exclusivité. Cette

diffusion rapide à l'ensemble de la communauté vise à maximiser le retour scientifique d'investissements lourds. Cela n'a de sens que si ces données sont traitées, documentées et facilement accessibles pour être utilisées par une large communauté dans une vision intégrée des phénomènes observés.

Le service SO5 recouvre trois types d'activités : le traitement de données, leur archivage et la diffusion au sein de structures dédiées qui possèdent les expertises et ressources nécessaires. Documenter, valider et apporter de la valeur ajoutée aux données sont des éléments essentiels de ces activités.

- Le traitement des données recouvre le développement des chaînes de traitement systématique et la production de données de haut niveau pour la communauté.
- L'archivage assure la pérennisation des données produites sur des durées allant bien au delà de la durée de vie des instruments.
- La diffusion repose sur une description standardisée des données pour en permettre l'accès et la manipulation facilitée via les observatoires virtuels et leurs développements.

Pour valoriser les observations, la communauté peut avoir besoin de données de références issues de calculs théoriques, d'expériences, ou de simulations accompagnés des outils nécessaires à leur exploitation. Les besoins peuvent également concerner l'accès à des codes numériques de référence. La production systématique de ces données, leur diffusion et leur documentation relèvent du SO5, tout comme la mise à disposition de ces codes, leur maintenance et le support aux utilisateurs. De même, les activités de compilation de données et d'informations, entre autres issues de la bibliographie, relèvent de ce service d'observation.

Pour garantir la qualité des services et assurer leur développement, leur évolution et leur haute disponibilité, les activités du SO5 nécessitent des expertises et des moyens humains ainsi que matériels suffisants. Elles sont organisées par conséquent en structures à rayonnement international et s'inscrivent à la fois dans des pôles thématiques nationaux et des centres d'expertise régionaux.

OSU responsables :

Observatoire de Paris, Institut d'Astrophysique Spatiale, Observatoire de la Côte d'Azur, Observatoire de Besançon, Observatoire Astronomique de Strasbourg, Observatoire Astronomique de Marseille-Provence, Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble, Institut d'Astrophysique de Paris, Observatoire Midi-Pyrénées, Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre, Observatoire de Lyon.

Organismes associés :

CFHT, CNES, ESA, ESO, CNES, IRAM, CEA

Appartenance à un réseau international :

Les centres de données sont développés en partenariat avec des structures européennes et internationales (IVOA, IPDA, VAMDC, SPASE) et dans le cadre de projets (FP7, Horizon 2020, etc).

Liste des centres entrant dans le cadre du Service d'Observation SO5

Cette liste minimale sera étendue et consolidée lors de la restructuration de SO5 en pôles thématiques et centres régionaux

Centres de traitement des données

- JMMC
- TERAPIX
- SSC/XMM-Newton

L'instruction du statut actuel de ces centres et de leur évolution sera conduite dans le cadre de la réorganisation du SO5

Centres d'archivage et de diffusion de données

- CDDP

- CDS

AA-SO6 Surveillance du Soleil et de l'environnement spatial de la Terre

Les objets géocroiseurs et les débris en orbite ainsi que les phénomènes se produisant à la surface du Soleil, dans le vent solaire ou l'environnement ionisé de la Terre sont susceptibles d'affecter les performances et la fiabilité de dispositifs sol et spatiaux, de mettre en danger la vie ou la santé humaine. Leur prévision opérationnelle et leur surveillance systématique font l'objet d'un intense développement dans tous les pays et particulièrement en Europe dans le cadre du programme SSA (Space Situational Awareness) de l'ESA. Elles constituent la mission du service d'observation SO6 qui a, outre ses aspects sociétaux, des retombées scientifiques importantes, en particulier sur la compréhension des cycles solaires, sur la physique des relations entre l'héliosphère et la Terre, et sur la dynamique de l'environnement spatial de la Terre. La surveillance à long terme fournit de plus les données nécessaires pour explorer d'autres relations entre le Soleil et la Terre, comme par exemple la contribution potentielle de l'activité solaire à l'évolution du climat.

Il existe quatre grandes sources de perturbations externes de l'environnement terrestre. Trois sont d'origine naturelle : l'activité solaire qui génère des perturbations par les rayonnements X/UV, les particules de haute énergie et les éjections de masse ; le couplage vent solaire / magnétosphère qui provoque des orages géomagnétiques associés à des perturbations électromagnétiques et la génération de particules énergétiques ; les astéroïdes, comètes et autres petits corps du système solaire susceptibles d'entrer en collision avec la Terre. Une quatrième source de risques provient des débris d'origine artificielle qui représentent également un risque croissant de collision pour les véhicules en orbite et la présence de l'homme dans l'environnement spatial de la Terre. Pour ces quatre sources de perturbations, la mesure continue et systématique, leur caractérisation en temps réel ou sur de grandes échelles de temps, leur modélisation, leur prévision, ainsi que l'étude de leurs effets sur l'environnement constituent le cadre du Service d'Observation SO6, tout comme la mise en accès des produits qui en résultent. La surveillance de l'environnement naturel et artificiel de la Terre nécessite les compétences des astronomes, fait appel à leurs moyens d'observation et de simulation, et présente un fort impact économique et humain (perturbations de trajectoires, collisions dans l'espace, perte de missions, etc.). Les astronomes sont seuls en mesure de faire bénéficier cette activité des progrès faits dans la recherche. Ils développent aussi des outils – tels des méthodes de reconnaissance automatisée de structures ou des codes de simulation – qui seront essentiels pour les activités opérationnelles et de prévision.

Tâches relevant du Service d'Observation SO6 :

- Le suivi systématique et/ou en temps réel du soleil et de l'environnement spatial depuis le sol ou depuis l'espace,
- La prévision de l'activité solaire et des conditions de l'environnement spatial,
- La production d'indices géophysiques et de proxys,
- La surveillance des objets géocroiseurs impliquant le suivi et la caractérisation des objets et la gestion de bases de données orbitales et physiques nécessaires à la prévention des risques, et la prévision des rencontres avec les essaims météoritiques.

Paramètres mesurés :

Indices d'activité solaire ; images du soleil entier à diverses longueurs d'ondes et spectres de rayonnement ; indices du rayonnement cosmique et de l'environnement particulaire ; mesures plasma in situ dans le vent solaire ou l'environnement des planètes ; mesures du rayonnement radio émis par le soleil et les planètes ; indices géomagnétiques et ionosphériques ; positions et trajectoires de petits corps géocroiseurs du système solaire et des débris artificiels.

OSU responsables :

Observatoire de Paris, Observatoire de la Côte d'Azur, Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Observatoire Midi-Pyrénées, Institut Pierre-Simon Laplace, Institut de Mécanique céleste et de calcul des éphémérides, Institut d'Astrophysique Spatiale, Observatoire des Sciences de l'Univers de la région Centre.

Organismes associés :

ONERA, CNES, France Télécom, Météo -France, ESA, NASA, IPEV, IRSN.

Appartenance à un réseau international :

Certains services sont intégrés dans le World Data System (WDS) de l'International Council of Science (ICSU), NMDB (Neutron Monitor DataBase), SSA (ESA, Space Situational Awareness). MPC/IAU (Minor planet center de l'UAI). Les projets de coopération Européenne (FP6, FP7) ont largement contribué à développer les activités de surveillance et d'applications.

La liste des moyens et infrastructures entrant dans le cadre du Service d'Observation SO6 est donnée en annexe

OCEAN, ATMOSPHERE et CLIMAT

Le système climatique est un système très complexe dont le comportement naturel peut être perturbé par les activités humaines.

Au cours des dernières décennies, une stratégie internationale s'est mise en place pour acquérir les données nécessaires à la description du système global, pour analyser les processus majeurs qui interviennent et pour quantifier leur rôle. Cette organisation internationale s'est développée à l'origine au travers du Programme International Géosphère-Biosphère (PIGB) et du Programme Mondial de Recherche sur le Climat (PMRC), auxquels la France participe, grâce en particulier aux Programmes nationaux de l'INSU.

Ces actions ne ressortent pas directement d'une obligation contractuelle avec l'Etat, mais, en raison des conventions internationales et des directives européennes, il est indispensable de disposer des évaluations scientifiques fondées sur des observations et utiles pour les représentants français dans les conventions internationales sur le climat et le développement durable..

La communauté scientifique est souvent sollicitée pour évaluer les conséquences à long terme du changement global ou l'effet des perturbations anthropiques, avec l'objectif de prévoir, à l'échelle du siècle, l'évolution et le devenir de la planète Terre et d'évaluer l'impact de certains événements naturels sur la société.

Toutes ces raisons amènent à la nécessité de disposer de séries de données de longue durée afin de mieux appréhender le fonctionnement de systèmes complexes. Une majorité de ces Services font partie de réseaux internationaux.

Il faut rappeler que dans le domaine de l'océan, de l'atmosphère et du climat il y a d'autres Services d'observation dits « opérationnels » qui correspondent aux missions spécifiques de certains organismes. On peut citer :

- Météo-France, pour le réseau de mesures météorologiques, liées au réseau mondial d'observation ;
- IFREMER, pour les réseaux de surveillance du milieu marin : RNO (pour la qualité du milieu marin) ; REMI (pour la qualité micro-biologique) et REPHY (réseau pour le phytoplancton).
- Les Associations locales mises en place par la Loi sur l'Air, pour la surveillance de la qualité de l'air autour des centres urbains.

Enfin, l'importance de la modélisation numérique dans la recherche a amené l'INSU à soutenir un nombre restreint de codes numériques à vocation communautaire, dans le but de lui permettre de rester au plus haut niveau dans la compétition internationale.

AO-SO1 : SERVICES DE SURVEILLANCE DE L'ATMOSPHERE

I-I : IDAF (IGAC/DEBITS/AFRIQUE)

Le Service d'Observation IDAF a pour objectif de déterminer les dépôts atmosphériques secs et humides, pour remonter aux mécanismes naturels et anthropiques qui les régulent à l'échelle du continent africain. Ces dépôts constituent un excellent indicateur des variations de la composition de l'atmosphère et tout particulièrement des émissions anthropiques. Dans le cas de l'Afrique il s'agit de déterminer en particulier les conséquences des feux de végétation et de combustion domestique et de la désertification sur l'atmosphère (acidité atmosphérique, contenu en aérosols, etc.).

OSU responsable :

Observatoire Midi-Pyrénées.

Paramètres mesurés :

Chaque station est pourvue d'un collecteur de pluies, d'un collecteur d'aérosols et de collecteurs passifs de gaz. Les mesures réalisées concernent la chimie des pluies et des aérosols; les acides organiques, les composés soufrés et azotés des gaz.

Implantation des sites :

Le nombre total de sites est de 9 : 6 en Afrique de l'Ouest (Mali, Niger, Côte d'Ivoire, République Centre-africaine, Congo, Cameroun) ; 1 en Guyane ; 3 en Afrique du Sud.

Base de données :

La base de données est accessible à partir du site <http://medias.obs-mip.fr/idaf/>.

Autre organisme impliqué :

IRD

Appartenance à des réseaux internationaux :

IGAC/DEBITS et GAW de l'OMM.

I-2 : IAGOS (In service Aircraft for a Global Observation System)

De nombreuses questions ont été soulevées ces dernières années à propos de la composition de l'atmosphère : évolution et bilan de l'ozone et de ses précurseurs dans la haute troposphère et la basse stratosphère, mécanismes et bilan des échanges stratosphère/troposphère, climatologies de O₃ et H₂O dans la troposphère et basse stratosphère, impact des activités humaines dont en particulier celui des avions subsoniques, importance réelle de la combustion de la biomasse aux tropiques et dans l'hémisphère sud, cycle de la vapeur d'eau et impact sur la chimie atmosphérique notamment aux tropiques...

Le Service d'Observation IAGOS, opérationnel depuis 1994, permet de réaliser à bord de 5 avions de ligne Airbus A340 des mesures automatiques d'ozone, de vapeur d'eau, de monoxyde de carbone, de température et de NO_y (1 avion), entre le sol et 12 km d'altitude avec une très large couverture spatiale (130°Ouest-150°Est) et temporelle (2700 vols/an) liée à l'exploitation commerciale de ces longs courriers.

OSU responsable :

Observatoire Midi-Pyrénées.

Paramètres mesurés :

Ozone, vapeur d'eau, CO, NO_y.

Base de données :

La base de données est disponible sur le site <http://www.aero.obs-mip.fr/mosaic/> , après autorisation.

Autres organismes impliqués :

Météo-France, CNES

Implication dans un réseau international:

IAGOS est aujourd'hui une des principales infrastructures de recherche européennes en environnement classée sur la feuille de route ESFRI. Au niveau national, c'est un Service d'observation de l'INSU-CNRS (label acquis depuis 1994 sous le nom de MOZAIC). Depuis 2010, IAGOS est classé TGIR (Très grande infrastructure de recherche) par le MESR, conjointement avec ICOS (Integrated carbon observing system). Les partenaires scientifiques du projet sont l'Allemagne (Forschungszentrum Julich, German aerospace center, Max Planck Institute, Karlsruhe institute of technology), la France (INSU-CNRS, Météo-France et CNES), le Royaume-Uni (Université de Manchester) et l'Organisation météorologique mondiale.

I-3: NDACC (Network for the Detection of Atmospheric Composition Change)

Le NDACC (Network for Detection of Atmospheric Composition Change), anciennement NDSC (Network for Detection of Stratospheric Change), est un réseau international de surveillance sur le long terme de la stratosphère et de la haute troposphère créé en 1991. Il a pour objectifs la détection des changements de composition chimique et de température d'origine naturelle ou anthropique ainsi que l'étude des interactions entre chimie et climat, et la validation sur le long terme des observations des mêmes paramètres par les nombreux satellites mis en orbite depuis lors. Les activités françaises composent le Service d'Observation NDACC-France du CNRS /INSU coordonné au niveau national par l'Observatoire de l'université de Versailles Saint-Quentin (OVSQ)

. Les objectifs scientifiques sont :

- De quantifier la variabilité de la stratosphère et comprendre les mécanismes physico-chimiques mis en jeu
- D'identifier les évolutions liées aux émissions anthropiques
- D'établir une base de données permettant d'étalonner les instruments embarqués sur les satellites et de tester les modèles numériques.

OSU responsable:

OSU VSQ

Autres OSU participants :

Institut Pierre-Simon Laplace, OSU Pythéas, OMP et OSU-Réunion.

Paramètres mesurés:

Les équipes françaises contribuent par des observations incluant : des profils verticaux de température, d'ozone et d'aérosols par lidar ; des profils d'ozone par radio-sondage ; des colonnes d'ozone et de NO₂ à l'aide de spectromètres UV-Visible SAOZ ; des colonnes d'ozone à l'aide d'instruments Dobson (dont un instrument NOAA à l'OHP) ; des mesures de rayonnement solaire ultraviolet et de colonne d'ozone à l'aide de spectro-radiomètres ; des profils de vapeur d'eau par radiométrie micro-ondes et lidar Raman ; des mesures de CH₄, HCl, HF, CO, N₂O par spectromètre FTIR (instrument IASB à l'île de La Réunion).

Implantation des sites:

Les sites au sens du réseau international NDSC sont un groupement de stations représentatives d'une zone. Ainsi la station alpine, en plus de l'OHP, Lannemezan et Villeneuve d'Ascq inclut également les stations allemandes de Garmisch Partenkirchen et Zugspitze et les stations suisses de Bern et du Jungfrauoch. La station antarctique est composée de Dumont d'Urville, Kerguelen et Dôme C, ainsi que des stations américaines McMurdo et South Pole et la station néo-zélandaise Scott Base. Les stations secondaires sont : en région polaire, ALOMAR à Andoya, ScoresbySund, Salekhard, Zhigansk et Sodankyla et celles en région tropicale et équatoriale: Bauru et Tarawa.

Base de données :

La base de données est disponible sur le site du réseau international <http://www.ndsc.ncep.noaa.gov> et à l'IPSL <http://www.ipsl.jussieu.fr>.

Autres organismes impliqués:

IPEV, CNES, ADEME, Météo-France, Région La Réunion.

Appartenance à un réseau international:

NDSC/WMO/GAW

I-4 : ORA/PHOTON (Observatoire de Recherche sur les Aérosols)

Les propriétés optiques et microphysiques des aérosols, intégrées sur la colonne atmosphérique, sont quotidiennement mesurées ou déterminées en chaque point du réseau AERONET (AERosol RobotiC NETwork) dédié à la caractérisation et la surveillance des aérosols et initié au début des années 1990, par les laboratoires Goddard Space Flight Center (GSFC) de la NASA et LOA de USTL/CNRS. Cet énorme travail de collecte de données et d'interprétation est nécessaire pour la compréhension du rôle des aérosols dans le climat et la qualité de l'air. Il est aussi très important pour l'évaluation des mesures radiatives effectuées depuis les satellites et les paramètres aérosols qui en sont dérivés.

Laboratoire responsable :

Laboratoire d'Optique Atmosphérique de Lille

Paramètres mesurés depuis 1992:

- Mesures du champ de rayonnement descendant diffusé par l'atmosphère (i) spectral de 440 à 1020 nm), (ii) angulaire dans l'almucantar, plan principal solaire, (iii) état de polarisation à 870 nm dans le plan principal solaire. Fréquence : 10 à 20 par jour si ciel dégagé des nuages.
- Mesures de l'éclairement solaire direct (toutes les 15 minutes) de 340 à 1020 nm (de 4 à 9 longueurs d'onde selon les instruments).
- Paramètres radiatifs dérivés (propriétés optiques et microphysiques aérosols + vapeur d'eau) :
 - Epaisseur optique d'extinction, de diffusion, d'absorption entre 440 et 1020 nm (extinction du faisceau solaire),
 - Distribution en taille relative à la colonne atmosphérique,
 - Concentration en volume et rayon modal associé pour le mode fin et le mode grossier,
 - Albédo de diffusion simple (absorption des particules) de 440 à 1020 nm,
 - Indice de réfraction de 440 à 1020 nm,
 - Fonction de phase naturelle et facteur d'asymétrie de 440 à 1020 nm,
 - Contenu en vapeur d'eau intégré verticalement, déduit des mesures photométriques à 940 nm.

Implantation des sites :

Le réseau global s'est progressivement enrichi via des collaborations nationales et internationales. Il comprend aujourd'hui une trentaine de sites. (voir leur description dans <http://www.loa.univ-lille1.fr/photons/ARCHIVES/archive.html>).

Base de données :

les paramètres sont accessibles en temps réel (h+2) et sont publics. Charte d'utilisation à respecter. Le cœur de la base de données est situé à <http://aeronet.gsfc.nasa.gov/>. Le site miroir de la composante française PHOTONS est situé à <http://www-loa.univ-lille1.fr/photons/>.

Autres organismes impliqués :

CNES, NASA, CIMEL, Météo-France, Institut Météorologique Espagnol.

Appartenance à un réseau international :

Réseau mondial AERONET

Autres collaborations :

Espagne, Russie, Chine

I-5 : PAES (Pollution Atmosphérique à l'Echelle Synoptique)

L'objectif de PAES est de documenter et de mettre à disposition de la communauté scientifique les variations temporelles des concentrations des constituants gazeux NO_x, CO et O₃ sur les zones peu couvertes par les réseaux actuels de mesure, en troposphère libre et/ou

loin des sources de pollution directe. Les données, acquises dans 3 sites d'altitude, sont complétées par des mesures météorologiques.

OSU responsables :

Observatoires Midi-Pyrénées et de Physique du Globe de Clermont.

Implantation des sites:

Pic du Midi, Puy de Dôme et Tour de Donon.

Paramètres mesurés :

NOx, CO, O₃, mesures météorologiques.

Base de données :

La base de données est disponible via le site ETHER :

<http://ether.ipsl.jussieu.fr/public/expethF.html>.

Autres organismes impliqués :

ADEME, ASPA

Appartenance à des réseaux internationaux :

Réseau international ACCENT, labellisation EMEP en cours, Projet EUSAAR (FP6) en cours d'évaluation.

I-6 : ICOS (integrated Carbon Observation System) intéresse aussi le domaine SIC

ICOS, qui a pris la suite du réseau RAMCES a pour objectif scientifique la description des cycles biogéochimiques des principaux gaz à effet de serre additionnel (CO₂, CH₄, N₂O, SF₆) et la quantification des bilans de carbone à l'échelle régionale grâce au suivi à long terme des concentrations atmosphériques de ces composés et à une modélisation inverse du transport atmosphérique. Le suivi en continu du CO₂ et du Radon-222 est réalisé dans 5 stations: Ile d'Amsterdam, Mace Head, Puy de Dôme, Saclay, Montpellier (site de Puéchabon). Les composés CH₄, N₂O, SF₆, CO et isotopes du CO₂ sont analysés au laboratoire central de Saclay, sur des échantillons d'air prélevés régulièrement dans les stations, ainsi que dans une quinzaine de sites de surface et aéroportés. Les instruments utilisés pour l'analyse des échantillons permettent aussi un suivi quasi-continu de l'air ambiant à Saclay.

OSU responsable:

Institut Pierre-Simon Laplace, lien fort avec le TGIR ICOS

Paramètres mesurés:

CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, CO, Radon-222, isotopes ¹³C et ¹⁸O du CO₂.

Base de données

<http://www.ipsl.jussieu.fr/services/Observations/fr/RAMCES.htm>.

Autres organismes impliqués :

INRA, CEA UVSQ

Appartenance à des réseaux internationaux:

GAW/OMM, et Globalview-CO₂

I-7 : CESOA (Cycle atmosphérique du soufre en relation avec le climat aux moyennes et hautes latitudes Sud)

CESOA vise à étudier le cycle atmosphérique du soufre aux hautes et moyennes latitudes Sud afin de comprendre les causes de sa variabilité interannuelle en liaison avec les émissions biogéniques marines de DMS (glace de mer, anomalies de température de surface de l'océan, vitesse du vent, teneur en chlorophylle de l'océan, variabilité climatique liée à l'ENSO) et d'appréhender la réponse future au changement climatique global.

Il propose un suivi des teneurs en DMSP de l'eau de mer collectée lors des rotations de bateaux dans les districts et met en place une étude ciblée d'oxydants (H₂O₂, OH, HCHO et O₃) à DDU puis à Amsterdam.

OSU responsable :

Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble

Paramètres mesurés :

Gaz soufrés (DMS, DMSO, SO₂), aérosols (sulfate et MSA), pluies (sulfate et MSA), DMSP dans l'eau de mer, oxydants atmosphériques (O₃, HCHO, H₂O₂).

Implantation des sites :

2 en Antarctique (DDU et Dôme C); 2 en zone sub-antarctique (Amsterdam et Crozet).

Base de données :

La base de données est disponible sur: <http://cesoa.ore.fr>

Autre organisme impliqué :

IPEV

Appartenance à un réseau international :

Réseau international WMO pour Amsterdam

AO-SO₂: SERVICES D'OBSERVATION DE L'OCEAN

II-1 :OISO/CARAUS (Océan Indien Service d'Observation / Carbon Austral)

L'observation et la compréhension des variations saisonnière, inter-annuelle et décennale du cycle du carbone océanique sont primordiales pour estimer les bilans de carbone à l'échelle planétaire et paramétrer puis valider les modèles climatiques prédictifs.. Dans ce contexte, les observations répétées OISO permettent d'accroître nos connaissances sur les flux air-mer de CO₂, les mécanismes internes océaniques associés, leurs variabilités et évolutions (régulation de l'accroissement du CO₂ atmosphérique par l'océan et piégeage du CO₂, cycles biogéochimiques); elles permettent également de détecter les impacts anthropiques dans l'océan (acidification) ou d'identifier quels sont les modes de rétroactions attendus dans un contexte de changement climatique (réchauffement, stratification, changements d'écosystèmes); enfin, elles sont utilisables pour qualifier certains capteurs spatiaux, et initialiser ou valider les modèles de prédiction climatique.

OSU responsable :

Institut Pierre-Simon Laplace

Zone d'étude :

Le programme OISO/CARAUS vise à maintenir sur une longue durée l'observation des propriétés océaniques et atmosphériques liées au cycle du carbone dans l'Océan Indien Sud et l'Océan Austral.. Les campagnes mettent à profit les navigations du Marion-Dufresne durant les opérations de type Observatoires multidisciplinaires (IPEV) et logistiques (TAAF) dans l'Océan Indien sud. Les campagnes MINERVE organisées en coopération avec le CSIRO

(Hobart/Australie) utilisent les rotations de l'Astrolabe (IPEV/TAAF) entre la Tasmanie et La Terre Adélie.

Paramètres mesurés :

Les mesures de surface en continu, discrètes et dans la colonne d'eau (stations) sont effectuées pour de nombreuses propriétés hydrologiques et chimiques (pCO₂, DIC, C13, sels nutritifs, chlorophylleΣ). Des échantillons atmosphériques sont également prélevés durant OISO/CARAUS afin de compléter le réseau d'observation RAMCES dans le secteur des Iles Australes. Les instrumentations mises en œuvre sur les navires (NDIR, potentiométrieΣ) sont référencées aux standards internationaux.

Base de données :

Les données sont rassemblées sur le site <http://ipsi.jussieu.fr/>. Les données de CO₂ océaniques sont disponibles au CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) sur le site <http://cdiac.ornl.gov/oceans/home.html>. Des données d'hydrologie sont disponibles au SISMER (IFREMER).

Autres organismes impliqués :

IPEV, UPMC, UVSQ

Appartenance à un réseau international:

Pour le CO₂ océanique, OISO/CARAUS complète les mesures des partenaires internationaux dont l'organisation de type réseau est assurée à l'UNESCO (Intergovernmental Oceanographic Commission, International Ocean Carbon Coordination Project, <http://ioc.unesco.org/ioccp>). Les données d'hydrologie alimentent ponctuellement la base de données CORIOLIS.

II-2 : MOOSE (Mediterranean Ocean Observing Systemon Environment))

MOOSE constitue un réseau d'observation, multisite et intégré, afin d'observer sur le long terme les effets du changement climatique et ceux induits par les activités anthropiques en Méditerranée Nord-Occidentale. MOOSE, assure l'interopérabilité, l'intercalibration et la maintenance d'un parc instrumental commun. Sur ces deux axes, MOOSE est destiné à devenir la composante française d'un réseau méditerranéen d'observation marine intégré pour l'ensemble du bassin. Le réseau MOOSE constitue également le segment marin des observations sur le long terme dont les programmes à plus court terme du projet MISTRALS ont besoin pour conduire leurs observations plus intensives. Pour un certain nombre de paramètres clés, MOOSE peut être considéré comme la « Long Observation Period » (LOP) des programmes HYMEX, MERMEX et CHARMEX.

OSU responsable :

OSU Pythéas

Implantation des sites :

DYFAMED au large de Villefranche, ANTARES au large de Toulon et MOLA au large de Banyuls),

Paramètres mesurés

Site marin : Profils mensuels CTD O2 Fluorescence ; mesures sur échantillons prélevés à 24 profondeurs (O₂, nutritifs (nitrates, nitrites, phosphates, silicates), pigments (HPLC), CHN, TCO₂, alcalinité, profil de production primaire, biomasses de zooplancton (filets 0-200m), et de bactéries (cytométrie) ; Flux particuliers : masse, C, N (pièges à particules à 200 et 1000m, pas de temps de 8 à 15 jours) ; météorologie (données horaires de la bouée « Côte d'Azur », vent vitesse et direction, température air, eau ; pression atmosphérique.

Site atmosphérique : Dépôt atmosphérique total (dépôt sec et pluies) : Na, Al, Zn (ICP-AES).

Base de données :

Les données sont disponibles sur les sites <http://www.obs-vlfr.fr/jgofs2/sodyf/home.htm> (en rénovation) et http://www.obs-vlfr.fr/cd_rom_dmtt/dyf_main.htm (données antérieures à 2000).

Autres organismes impliqués :

Météo-France, AIEA (Monaco)

Appartenance à un réseau international :

Réseau OCEANSITES (International Ocean Timeseries Observatory System) et I-MOOSE qui s'appuie pour l'instant sur trois programmes européens EuroARGO, EuroSITES. EGO (European Gliders Observatories).

II-3 : SSS (Service d'Observation de la Salinité des Océans, Sea Surface Salinity)

Les objectifs scientifiques sont, d'une part, de contribuer à la surveillance de l'évolution spatio-temporelle de notre environnement global et, d'autre part, d'améliorer notre compréhension du rôle de la salinité sur la variabilité et la prévisibilité du climat et du cycle de l'eau. Les missions fondamentales sont d'acquérir, de valider, d'archiver et de mettre à disposition des scientifiques des données in situ de salinité de surface.

Les mesures in situ de salinité de surface sont obtenues à partir des ThermoSalinoGraphes (TSG) installés sur des navires de commerce sillonnant l'océan global. Les lignes de navigation sont sélectionnées en fonction d'objectifs scientifiques précis et couvrent actuellement les trois Océans tropicaux, l'Atlantique Nord et l'Antarctique. L'échantillonnage des régions tropicales traduit essentiellement la nécessité de connaître la salinité de surface pour décrire et comprendre la variabilité de la couche de mélange océanique qui module les interactions océan-atmosphère (type El Niño) aux échelles saisonnières à décennales. L'échantillonnage des hautes latitudes reflète le besoin d'appréhender le rôle clef de la salinité comme moteur de la convection thermohaline et traceur des zones frontales qui influent fortement sur la variabilité du climat à long terme.

OSU responsable :

Observatoire Midi-Pyrénées

Paramètre mesuré :

Salinité de surface de l'océan

Base de données :

Les données sont disponibles via ftp ou via une interface web. (Voir <http://www.legos.obs-mip.fr/observations/sss/>, lien « data delivery »).

Organismes impliqués :

IRD, IPEV

Appartenance à un réseau international :

Programme international Global Ocean Surface Underway Data (GOSUD : www.gosud.org)

II-4 : SOMLIT (Service d'Observation en Milieu Littoral)

SOMLIT a pour but, via l'observation systématique et coordonnée au niveau national, d'homogénéiser l'acquisition d'un corps de paramètres (hydro-climatiques, chimiques et biologiques) communs à tous les sites, afin i) de permettre une étude comparée de séries à

long terme sur les trois façades du littoral français (extraction des tendances, établissement de situations de normalité), ii) d'établir un cadre spatio-temporel pour les actions de recherches ayant en outre pour objectif d'expliquer la variabilité observée.

OSU responsable :

Service d'observation inter-OSU, Coordinateur localisé à l'Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers (OASU)

Stations marines participantes :

Wimereux (UMR ELICO), Observatoires Océanologiques de Banyuls, de Roscoff et de Villefranche, Institut Universitaire Européen de la Mer, Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, OSU Pythéas.

Paramètres mesurés :

Température, conductivité/salinité, oxygène dissous, pH, nitrate, nitrite, azote ammoniacal, phosphate, silicate, MES (matière en suspension, ou seston), COP (carbone organique particulaire), NOP (azote organique particulaire), chlorophylle a.

Acquisition : bi-mensuelle, eaux de surface (haute mer pour les mers à marée).

Implantation des sites :

La majeure partie des points d'appui correspond, non pas à des emplacements choisis pour leur sensibilité vis à vis de contaminants identifiés, mais, au contraire, à une situation réputée de « normalité », c'est-à-dire représentative de la zone côtière considérée, supposée se trouver sous l'influence de causes de variabilité naturelles.

Douze sites sont actuellement suivis (2 en Manche Orientale, 2 en Manche Occidentale, 5 sur le littoral atlantique (Bretagne et Littoral aquitain), 3 en Méditerranée).

Base de données :

les données sont en accès libre sur le site :
http://www.domino.u-bordeaux.fr/somlit_national/.

Référencement :

Service référencé dans les bases de métadonnées EDIOS et EDMED

II-5 : PIRATA (Pilot Research moored Array in the Tropical Atlantic)

PIRATA a pour but la surveillance de la variabilité climatique du couplage océan-atmosphère de l'Atlantique Tropical. Il consiste en la maintenance de mouillages pour l'obtention de mesures météorologiques, hydrologiques et courantométriques dans les couches supérieures de l'océan, ainsi que d'un marégraphe pour la mesure du niveau de la mer dans le Golfe de Guinée (marégraphe de São Tomé).

OSU responsable :

Observatoire Midi-Pyrénées.

Paramètres mesurés :

Les bouées de mesures météo-océaniques ATLAS sont équipées d'une station météorologique en surface (mesures de vent, température, humidité, précipitation et radiation solaire) et de capteurs de pression, température et de salinité entre la surface et 500m de profondeur (sur 11 niveaux pour la température, 4 pour la salinité et 2 pour la pression). Les deux mouillages courantométriques à effet Doppler permettent des mesures de courant dans les couches superficielles. Le marégraphe mesure la hauteur de la mer.

Base de données :

Les données sont disponibles via le site <http://www.brest.ird.fr/pirata/piratafr.html>.

Autres organismes impliqués :

- en France : Météo-France, IRD,
- au Brésil : INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) et la DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegacao),
- aux USA : NOAA (National Ocean Atmospheric Administration).

Appartenance à un réseau international :

Réseau international PIRATA, dans le cadre du programme international CLIVAR (CLimate VARIability and predictability)

II-6 : MEMO (Mammifères Echantillonneurs du Milieu Océanique)

MEMO se propose d'utiliser les éléphants de mer et phoques de Weddell de l'Océan Austral comme plates-formes opérationnelles d'observation des conditions océanographiques. Cette demande est portée par le CEBC (C. Guinet) et associe également le LOCEAN et le LOV (cette demande présente également un volet écologique non considéré dans cette évaluation).

Laboratoire responsable :

Centre d'Etudes Biologiques de Chizé

Paramètres mesurés :

Mettant à profit les plongées régulières de ces deux espèces de phoques à grande profondeur, sur des zones s'étendant du subtropical à l'Antarctique et du côtier au large, ce service a pour but d'établir des profils référencés (temps, espace) de mesures (température, salinité, fluorescence ; à moyen terme oxygène) dans un secteur sous-échantillonné de l'océan mondial et dans des zones largement inaccessibles (banquise). Cette méthode, innovante et originale, permettrait de compléter très efficacement les autres systèmes d'observations (campagnes océanographiques classiques, profileurs ARGO, satellites...). Il peut, à terme, favoriser la structuration internationale autour de l'utilisation de plateformes animales comme « auxiliaires océanographes ».

Base de données :

21000 profils réalisés depuis 2004 sur le site de Chizé

Appartenance à un réseau :

SOERE CORIOLIS

II-7 ARGO

« Argo France » regroupe l'ensemble des activités françaises associées au réseau international Argo de mesures physiques in situ à partir de flotteurs profileurs autonomes et son extension vers les mesures biogéochimiques. Ce projet est porté par le LPO (V. Thierry) et rassemble des contributions de nombreuses unités ifremer (ISI, LOS, TSI, SISMER), SHOM, IRD (UPS 855 et US 191), et CNRS (UMR LEGOS, LOV, LOPB).

OSU responsable :

Brest UEM.

Paramètres mesurés :

Les mesures effectuées concernent la pression, la température, la salinité et l'oxygène, la chlorophylle-a, le carbone organique particulaire et les nitrates. Les protocoles sont bien décrits, et les données sont disponibles dans le centre de données Coriolis.

Appartenance à un réseau international :

Argo est la contribution française à l'infrastructure de recherche européenne Euro Argo labellisée en 2006 dans la première feuille de route ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures) et qui fait partie de la feuille de route nationale sur les très grandes infrastructures de recherche (TGIR).

AO-SO3 : CODES NUMERIQUES COMMUNAUTAIRES

III-1 : CODE NUMERIQUE MESO-NH (Modélisation à moyenne échelle de l'atmosphère)

En 1993, des équipes de modélisation atmosphérique de méso-échelle du CNRM (Météo-France) et du Laboratoire d'Aérodynamique (UMR 5560) se sont regroupées au sein du projet MESO-NH visant à développer un nouveau code de modélisation météorologique intégrant les avancées scientifiques et techniques les plus récentes dans le domaine. Dès 1998, le projet a atteint ses objectifs initiaux et a débouché sur un outil de recherche performant du niveau des meilleurs codes de la communauté internationale.

Il est aujourd'hui utilisé par une large communauté (atmosphériciens, hydrologues,...) de plus d'une centaine de chercheurs rattachés à 29 équipes dans 8 pays. Ce code :

- intègre un système d'équations non-hydrostatique, permettant de traiter avec le même outil une vaste gamme de phénomènes atmosphériques allant de la méso-échelle alpha (quelques milliers de km) jusqu'à l'échelle des tourbillons (quelques m),
- dispose de capacités d'auto-imbrication lui permettant de relever de nouveaux défis (prédictibilité des systèmes orageux par exemple),
- est couplé avec des modules de chimie gazeuse, aqueuse et des aérosols qui offrent un cadre dynamique privilégié pour toute étude numérique de physico-chimie atmosphérique.
- est doté d'opérateurs d'observation qui permettent de comparer directement les sorties du modèle avec des observations satellite ou radar.

Les utilisations scientifiques de MESO-NH sont extrêmement variées. Le modèle est largement utilisé sur les thématiques des grands projets nationaux et internationaux (TRACAS, PICO3, ESCOMPTE, ESQUIF, TRACE P, PEM, MAP, TROCCINOX, AMMA, MEDEX,...).

L'INSU a labellisé les missions de maintenance du code, assistance aux utilisateurs, et veille scientifique.

OSU Responsable

Observatoire Midi-Pyrénées

Autre organisme impliqué :

Météo-France

Site web :

<http://www.aero.obs-mip.fr/mesonh>.

III-2: Code numérique ES-OPA (Modélisation de l'océan global)

Le Système OPA est une plate-forme de modélisation numérique de l'océan (dynamique et biogéochimie) et de la glace de mer. L'objectif est de construire et de faire évoluer une plate-forme commune pour la recherche et l'opérationnel. A terme, le Système OPA (les composantes, les configurations standards et les outils associés) sera une contribution majeure à la construction d'un outil commun de modélisation océanique, tel qu'il se discute actuellement au niveau européen (NEMO : Nucleus for European Modelling of the Ocean). La construction est en cours via un Memorandum of Understanding. Les différents enjeux pour les années qui viennent sont : les évolutions du noyau de calcul, le couplage physique/biogéochimie ,le

couplage océan-atmosphère, l'assimilation de données (en particulier 4DVAR), les études climatiques, les études côtières et le choix des résolutions y compris adaptatives.

Le développement pérenne du Système OPA et les tâches de services associées sont assurés par l'Equipe Système OPA (ES-OPA). Un comité de développeurs contribue à l'élaboration des priorités. Les utilisateurs interagissent avec l'Equipe Système OPA via le site web, des listes de diffusion, une lettre d'information mensuelle et une assemblée générale annuelle.

OSU responsable :

Institut Pierre-Simon Laplace

Accès au système et services associés:

www.lodyc.jussieu.fr/NEMO

Distribution :

Sous licence CeCILL

Autres organismes impliqués :

dans le cadre du MoU : MERCATOR, Hadley Center.

Appartenance à des réseaux internationaux :

IPCC (OPA est la composante océanique des simulations faites en France : IPSL et Météo-France) ; projets européens (INSTANT, NOCES, DYNAMITE, MERSEA, ENSEMBLE..); DRAKKAR (Allemagne); MoU Earth Simulator (Japon); projet PROFIRMEC (Inde) et le MoU NEMO (élaboration en cours)

III-3 : CODE NUMERIQUE CHIMERE (Modélisation de la pollution atmosphérique)

Le modèle eulérien de chimie-transport "Chimère" est un logiciel sous licence « libre » GNU, mis à disposition sur Internet, qui prévoit à partir de champs météorologiques pré-calculés et de sources d'émissions prescrites l'évolution de l'état chimique de l'atmosphère.

Ce code numérique, dont la haute qualité scientifique est largement reconnue, est utilisé par plus d'une centaine d'utilisateurs tant pour satisfaire à des objectifs de recherche que pour effectuer des prévisions quotidiennes (entre autre dans le cadre de la plateforme nationale PREVAIR).

OSU responsable :

IPSL

Accès au système et services associés:

Distribution : logiciel sous licence « libre »

Appartenance à des réseaux internationaux :

PREVAIR

III-4 : CODE NUMERIQUE SIROCCO (Simulation réaliste de l'océan côtier)

SIROCCO est un système de modélisation réaliste de l'océan côtier développé au Pôle d'océanographie côtière de l'OMP, composé de 4 modules : un module de simulation de la marée et des ondes longues, un modèle hydrodynamique 3D, une plateforme d'assimilation de données, un système d'initialisation et forçage des modèles.

SIROCCO a déjà été utilisé sur les façades méditerranéenne et atlantique, pour des sujets scientifiques variés. Des applications pluridisciplinaires et opérationnelles sont indiquées.

OSU responsable :
OMP

Accès au système et services associés:
L'entrée du site se fait à travers: <http://poc.obs-mip.fr/sirocco/accueil.htm>

Appartenance à des réseaux internationaux:
MOON: Mediterranean Operational Oceanography Network

Site web dédié:
<http://poc.obs-mip.fr/sirocco/accueil.htm>

AO- SO4 : Centres de Traitement et d'archivage des données

IV-1 : CTOH (Centre de Topographie des Océans et de l'Hydrosphère)

Le Centre de Topographie des Océans et de l'Hydrosphère est un Service national dédié aux études d'altimétrie satellitaire. Il développe et maintient des bases de données altimétriques avec les meilleures corrections possibles pour les applications scientifiques. Ces bases de données incluent les missions Topex/Poséidon, Jason 1, ERS-1 et 2 GFO et ENVISAT. Elles préparent pour les missions futures CryoSat et Jason 2.

Le principal objectif du Service est d'aider les scientifiques dans leur utilisation des données altimétriques pour les études concernant les océans, l'hydrosphère continentale, éléments fondamentaux du climat. Le CTOH fournit des données pour les études altimétriques classiques des océans comme la surveillance à long terme du niveau des mers. Il est également spécialisé dans la fourniture des données altimétriques adaptées aux nouvelles applications scientifiques dans les zones côtières, sur les lacs, les rivières et les plaines inondables ainsi que pour les applications étudiant la cryosphère, calottes polaires ou manteaux neigeux des zones boréales.

Le CTOH, centre de données, diffuse également les connaissances nécessaires à leur utilisation.

OSU responsable :
Observatoire Midi-Pyrénées

Paramètres disponibles :
Niveau de la mer, niveaux des lacs, rivières, calottes polaires, hauteur des vagues, rugosité des surfaces, ...

Base de données :
Les différentes bases de données sont disponibles sur le site <http://www.legos.obs-mip.fr/fr/observations/ctoh/index>.

Autre organisme impliqué :
CNES.

AO- SO5 : Sites nationaux d'observation

V-1: SIRTA (Site instrumental de recherche par télédétection atmosphérique)

Le SIRTA est un site d'expérimentation. Il regroupe un grand nombre de moyens de télédétection active et passive issus de plusieurs laboratoires de l'IPSL. Ceux-ci sont

principalement orientés vers la caractérisation des processus radiatifs, physiques et dynamiques de l'atmosphère (lidars, radars, radiomètres, photomètres, stations météo, pyranomètres, anémomètres, GPS, ...)

Les objectifs scientifiques du SIRTa sont de « documenter avec précision, sur le long terme, les processus radiatifs, physiques et dynamiques au sein de l'atmosphère, en particulier ceux liés aux nuages et leurs précurseurs tels que les aérosols et la vapeur d'eau.

OSU responsable :

IPSL

Contribution à des réseaux internationaux :

BSRN-Gewex, CAP-GEWEX, Photons, Earlinet-Asos

V-2: CO-PDD (Site d'observations atmosphériques Puy de Dôme/Opme/Cézeaux)

La station de mesure atmosphérique du Cézeaux-Opme-Puy de Dôme (CO-PDD) est un élément essentiel du dispositif national d'observation de l'atmosphère tant sur le plan du contrôle de la qualité de l'air (pollution longue distance) que sur celui de la recherche sur le climat (nuages et particules, gaz à effet de serre). Au cœur de nombreux services d'observation labellisés par l'INSU, elle est constituée de la station de surveillance de l'atmosphère du Puy de Dôme (1465 m), située la majeure partie du temps en Troposphère libre, associée aux sites de mesure de Opme (680 m), située en zone rurale et des Cézeaux (410 m) situé en zone péri-urbaine, au dessus de la ville de Clermont-Ferrand

CO-PDD regroupe l'ensemble des trois sites d'étude de l'atmosphère de la région Clermontoise. Sur ces sites, des mesures sont effectuées dans le cadre de plusieurs services d'observations (PAES, RAMCES, OPERA, RENAG GPS. Ces mesures sont complétées par des observations systématiques sur la dynamique atmosphérique ou les précipitations. L'instrumentation mise en œuvre est variée et complémentaire, et pour une part très originale en France (notamment chalet du Puy de Dôme avec une soufflerie en environnement nuageux).

OSU responsable :

OPGC

Contribution à des réseaux internationaux :

Réseau Européen EUSAAR et Réseau EMEP / GAW, SO BEAM, PAES, RAMSES, réseau IRSN OPERA, réseau EUCAARI, GEOMON, IMMEC (FP6)

TERRE INTERNE

Les enjeux

Comprendre le fonctionnement de la Planète est un objectif fondamental de la recherche en Sciences de la Terre. Cet effort de recherches génère des retombées sociétales en termes d'estimation des risques (naturels et anthropiques), de gestion des ressources, et de développement durable qui justifient les importants investissements consentis. Ces recherches reposent sur des observations physiques et chimiques à caractère pérenne portant sur le milieu naturel et qui sont le plus souvent impossibles à reproduire en laboratoire. La rareté et la brièveté de certains phénomènes (séismes, éruptions volcaniques) et la nécessité d'enregistrer en continu certaines variables (champs magnétique et gravimétrique, compositions chimiques dans les eaux ou systèmes volcaniques) confèrent aux dispositifs d'observation des Sciences de la Terre un caractère spécifique. Ces observations pérennes peuvent être complétées par des campagnes scientifiques spécifiques limitées dans le temps. De plus, ces phénomènes sont marqués par une physique complexe associant des phénomènes d'échelles spatiales différentes. Les objectifs aujourd'hui sont d'aller vers une approche « globalisante » et quantitative des phénomènes par l'utilisation des méthodes d'observation modernes et par un recours à la modélisation physique ou numérique.

Missions des Observatoires sur la Terre Interne

- Les missions des observatoires en Terre Interne sont de trois types :
- Mesure, archivage et étude de paramètres physiques et chimiques de la Terre solide.
- Connaissance et surveillance des aléas naturels et anthropiques en Terre solide. Aide à la gestion des ressources et des déchets.
- En ce qui concerne certains aléas (volcaniques et sismiques), mission d'alerte auprès des responsables de la protection civile.

Le dispositif traditionnel d'observation en Terre interne reposait classiquement sur 3 familles de paramètres : la sismologie, la gravimétrie et le magnétisme qui tendent maintenant à étendre le champ des paramètres observés (géochimie, sciences marines,...). Une autre évolution est d'aller vers une approche globale intégrant les données d'autres champs disciplinaires, et d'autres enveloppes, de manière à étudier leur interaction et leur complexité. Par ailleurs, l'objectif est d'aller vers des dispositifs mondiaux et d'intégrer les services d'observatoire dans des réseaux internationaux de mesure et d'échanges de données. Enfin, les Services d'observatoire constituent le tissu nécessaire à la mise en place de structure d'observation et de gestion à l'échelle européenne de type GMES.

Il y a actuellement, pour le domaine Terre Interne de l'INSU, 4 Services d'Observations et de Surveillance et 1 Centre de Traitement et d'Archivage des Données qui sont portés par 5 OSU : OPGC, OSUG, IPGP, EOST et OMP.

ST-SO1 : Services national d'Observation Volcanologique.

Les territoires et départements d'Outre-mer abritent 3 volcans actifs. Au cours du 20^e siècle, le volcan de la Montagne Pelée a causé la mort de 30.000 personnes en 1902-1905. C'est la première cause de mortalité par catastrophe naturelle en France et l'un des volcans les plus meurtriers du Globe.

La compréhension du fonctionnement des volcans et la prédiction des éruptions est donc l'un des enjeux sociétaux majeurs et la responsabilité de l'observation et de la surveillance des volcans actifs français a été confiée par décret à l'IPGP de Paris. Cette surveillance est

effectuée en partenariat avec les départements de la Guadeloupe, de la Martinique et de la Réunion. Elle est aussi associée à des programmes de recherche.

Dans les observatoires, des réseaux de capteurs géophysiques et géochimiques mesurent en permanence l'activité sismique, la déformation, l'activité magnétique et électrique. Des prélèvements réguliers de gaz et d'eau sont effectués à des fins d'analyse géochimique. Ces mesures sont complétées périodiquement par des réseaux de répétition permettant de densifier temporairement les observations permanentes. La plupart de ces mesures sont transmises puis archivées en temps réel au site central. Ces observations permettent d'affiner les modèles de dynamique des volcans qui sont de types variés et aussi d'améliorer notre capacité à prédire les éruptions.

Les Observatoires volcanologiques et sismologiques, placés sous la responsabilité de l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), assurent le suivi de l'activité volcanique sur le territoire national et le développement des programmes spécifiques de recherches.

Le caractère éminemment variable de l'activité volcanique nécessite que l'observation porte sur de longues durées. L'acquisition de données en continu et surtout la mise à disposition de ces observations pour quelques volcans actifs leur permet d'être sollicités par des observatoires volcanologiques de pays étrangers (Grande-Bretagne, Italie, Japon,...).

L'IPGP a la responsabilité contractuelle de la surveillance des volcans actifs de la Réunion et des Antilles. Ces observatoires sont équipés afin de permettre une meilleure compréhension de la dynamique de chacun des volcans et de permettre dans la mesure du possible une prévision des éruptions.

Dans ces observatoires, des réseaux de capteurs géophysiques et géochimiques sont déployés en permanence autour des volcans. Ce sont des réseaux sismologiques, accélérométriques, de mesure de déformation, magnétiques, de mesures d'émanations de radon. Des caméras infra-rouge mobiles sont également disponibles.

Des données quantitatives relatives aux éruptions sont disponibles, en particulier sur:

- La déformation de la surface des volcans,
- La déstabilisation des flancs des volcans,
- La géométrie et l'évolution des conduits et réservoirs magmatiques,
- Le stockage et le transfert des magmas,
- Les compositions géochimiques des gaz volcaniques et des sources thermo-minérales,
- Les flux thermiques,

OSU responsables :

Institut de Physique du Globe de Paris, Observatoire de Physique du globe de Clermont-Ferrand

Autres organismes impliqués :

Conseils Généraux Guadeloupe, Martinique, Réunion, BRGM.

Contribution à des réseaux internationaux

Les observatoires volcanologiques sont intégrés dans un réseau mondial WOVO, partenaires du réseau GLOBVOLCANO qui vise à intégrer les données in-situ et spatiales dans des produits qui pourraient faire partie d'un futur service GMES. Les évolutions concernent une modernisation de l'instrumentation existante souvent ancienne et disparate. Elle concerne aussi l'utilisation plus systématique de techniques satellitaires pour l'analyse de la déformation et de télésurveillance pour l'analyse des flux et de la dynamique éruptive.

ST-SO2 : Services national d'Observation en Sismologie :

II-1 : RéNaSS (Réseau National de Surveillance Sismique)

Le RéNaSS est né de la nécessité d'améliorer la couverture instrumentale de la France au début des années 1980. Soutenu et financé par l'INSU dès sa création, le RéNaSS se présente actuellement comme une fédération de réseaux régionaux et de stations isolées placées sous la responsabilité des Observatoires des Sciences de l'Univers. Le réseau national RéNaSS, placé sous la responsabilité de l'Ecole et Observatoire en Sciences de la Terre (EOST) de Strasbourg, a pour objectif la surveillance de la sismicité du territoire national. Il coordonne, centralise, valide et distribue les données des différents OSU et laboratoires de géophysique. Une localisation rapide et routinière de la sismicité est fournie à partir des 113 stations réparties en France.

OSU Responsable :

Ecole et Observatoire en Sciences de la Terre

Autres OSU participants

OSUG, OMP, OPGC

Autres organismes impliqués :

UMR GéoAzur, U La Rochelle, Collectivités locales, Conseil Général Alpes Maritimes, CEA, BRGM.

II-2 : BCSF (Bureau Central Sismologique Français)

Il a pour charge, sous la responsabilité conjointe du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et du CNRS-INSU, de coordonner l'action (mise en place de stations, mise à disposition des données,...) des deux réseaux principaux du territoire français: celui piloté par le CEA et le réseau RéNaSS, labellisé par l'INSU. L'identification des failles potentiellement actives est un enjeu majeur, particulièrement dans le cas du territoire national du fait de sa faible sismicité. De nombreux exemples récents ont montré l'importance d'accidents ayant peu d'expression directe en surface. Le BCSF a la responsabilité des enquêtes macrosismiques et paléosismiques menées sur le territoire.

OSU Responsable :

Ecole et Observatoire en Sciences de la Terre

Autres organismes impliqués :

LDG, Osug, BRGM, IPGP

II-3 : RAP (Réseau Accélérométrique Permanent)

Le Réseau Accélérométrique Permanent (RAP) recueille des données de mouvements forts qui permettent des études des sources sismiques et des analyses du mouvement du sol. C'est le réseau sismologique pour l'étude du risque sismique et de sismologie de l'ingénieur. L'influence première des structures superficielles sur les mouvements destructeurs est aujourd'hui démontrée et la compréhension des effets de propagation dans les premiers kilomètres du sous-sol ouvrent des opportunités pour des applications assez directes des recherches fondamentales en termes d'aide aux politiques de préventions des risques naturels. Par ailleurs le Rap étudie la vulnérabilité des bâtiments à l'aléa sismique. Le Rap fait partie d'un Gis comprenant tous les organismes en charge du risque sismique et il a pour tutelles le Ministère de l'environnement, le Ministère de l'équipement ainsi que le Bureau central

sismologique français. Il comprend 140 stations dont les données sont archivées et distribuées par le site central situé à l'Osug

OSU responsable :

Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble.

Autres organismes impliqués :

OMP, EOST, G-A, IPGP, OPGC, BRGM, CEA, IRSN, CG-Martinique, LCPC, IRD

Autres organismes impliqués :

Autres OSU impliqués :

OMP, EOST, OPGC, OMP, IPGP G-A, IPGP, OPGC,

II-4 : GEOSCOPE (Observatoire de Sismologie Globale)

GEOSCOPE est la composante française du réseau mondial large bande qui permet l'obtention d'une image tomographique de notre planète. Dans l'état actuel, en plus des études de structures (études tomographiques régionales et globales) et des liens avec la géodynamique, GEOSCOPE apporte une importante contribution aux études des sources sismiques, des modes propres, de la modélisation et d'une sismologie dépendante du temps. Ce réseau comprend 30 stations réparties dans 18 pays. Du fait de la répartition originale des stations GEOSCOPE, ce réseau joue un rôle majeur dans de nombreuses études de sources et de structures. Le développement de la sismologie large-bande a conduit à un renouvellement complet de notre vision de la structure interne tridimensionnelle de la Terre. Cependant, la couverture globale est encore incomplète. Le développement et l'installation d'observatoires en fond de mer, principalement dans l'hémisphère Sud, permettrait de remédier à ce problème.

OSU Responsable :

Institut de Physique du Globe de Paris

Autres organismes impliqués :

EOST, IRD, IPEV.

II-5 Fosfore (Fédération de l'Observation Sismologique Française)

Toutes les données acquises par les différents réseaux (permanents et temporaires) doivent être validées, archivées et distribuées. Avec la généralisation des données numériques, ce sont des centaines de To qu'il faut identifier, organiser et rassembler pour être utilisés de manière efficace. C'est la fonction du portail de données FOSFORE qui est l'interface avec les bases de données existantes. Il sert aussi d'interface avec les autres portails de données européens (Orfeus) et américains (Iris) et s'intègre ainsi dans un réseau global d'échanges de données.

OSU Responsable :

IPGP

Autre OSU impliqués :

EOST, OMP, OPGC

Autres organismes impliqués :

LGIT, G-A, ENS, LDG-CEA

ST-SO3 : Service national d'Observation en Géodésie et en Gravimétrie

Les méthodes géodésiques et gravimétriques permettent l'analyse de la structure et de la déformation de la Terre à des fréquences complémentaires de la sismologie. Des observations (qui souvent doivent être couplées entre elles pour s'affranchir de certains effets) apportent des informations tant en ce qui concerne l'étude de la Terre profonde que les couplages Terre solide-enveloppes superficielles ou encore l'étude de la déformation à une échelle intermédiaire entre la tectonique et la sismologie. Par ailleurs, la géodésie fournit des référentiels nécessaires à de nombreuses mesures.

III-1 RéNaG (Réseau National GPS)

Le [réseau GPS permanent RENAG](#) couvre les régions tectoniquement actives du territoire de manière à mesurer en continu avec une précision millimétrique la déformation tectonique et à améliorer notre connaissance de l'aléa sismique. En corollaire, le réseau GPS permet de déterminer le taux de vapeur d'eau dans l'atmosphère (en couplage avec la météorologie) et les déformations provoquées par surcharge hydrologique, océanique et atmosphérique. RENAG, dont le siège est à Géosciences Montpellier et qui fédère l'ensemble des laboratoires universitaires, comprend 30 stations réparties majoritairement dans les Alpes. Il a établi un partenariat avec l'IGN et les autres organismes ayant aussi installé des stations GPS. L'ensemble des données est archivé par Géosciences-Azur à Nice, comme les solutions calculées périodiquement. Ces solutions sont aussi publiées périodiquement sous la forme d'un champ de vitesse et combinées avec des solutions du réseau européen EUREF et du réseau RGP de l'IGN. Les développements futurs concernent l'installation de stations supplémentaires pour combler certaines lacunes et rendre scientifiquement exploitables (grâce à des stabilités validées) certaines des nombreuses autres stations permanentes (plus de 150 fin 2007). Un effort particulier sera fait pour mettre à disposition des scientifiques l'ensemble des données permanentes. Ces données pourraient comprendre à terme celles issues des campagnes temporaires de manière à les regrouper en une base de données unique..

OSU responsable :

OSUG

Autres laboratoires et organismes impliqués :

Géosciences-Montpellier IPGP, EOST, G-A, CNES, IGN, OSUG, Météo-France, OMP, SA, OPGC, ENS, CEA, IRSN

III-2 Gravimétrie

Observatoire gravimétrique de Strasbourg

Le [gravimètre supraconducteur de l'EOST de Strasbourg](#) produit la contribution française aux mesures continues du champ de pesanteur. Ces mesures permettent l'étude du champ de gravité dans une fenêtre spectrale allant des modes propres de la Terre à l'année. Ce gravimètre est intégré dans le projet Global Geodynamics Project et le réseau mondial de gravimètres. Les objectifs poursuivis concernent les questions de géodynamique globale et de dynamique du noyau fluide, les interactions Terre solide-atmosphère-océan, le calage des données satellitaires pour l'estimation des ressources en eau. Les perspectives concernent l'installation d'un nouvel instrument dans l'hémisphère sud (Tahiti) pour compléter le réseau GGP.

OSU responsable

Ecole et Observatoire en Sciences de la Terre.

Site web:

<http://eost.u-strasbg.fr/obsgrav/>

BGI

Le [Bureau gravimétrique international](#) (BGI) collecte toutes les données existantes de pesanteur et les informations disponibles sur le champ de gravité terrestre ; il les compile et les archive dans une base de données afin de les redistribuer à la demande à une large communauté d'utilisateurs scientifiques. Le BGI est hébergé à l'OMP à Toulouse et il est affilié à [Fédération des services d'analyses de données astronomiques et géophysiques](#) (FAGS) à l'[Association internationale de géodésie](#) (IAG). Le BGI a développé divers algorithmes et logiciels de validation et d'analyse de données, et des services variés sont proposés aux utilisateurs.

OSU Responsable

Observatoire Midi-Pyrénées. Impliqués : EOST, IPGP, Univ. Montpellier.

Autres organismes impliqués

CNES, BRGM, IGN, IRD, ESGT, SHOM.

Site web:

<http://bgi.omp.obs-mip.fr/>

FROG

Comme pour le magnétisme, le spatial est devenu l'une des composantes essentielles des observations gravimétriques, avec les satellites CHAMP et GRACE, en opération, et surtout le lancement prochain de GOCE. Le service FROG ([French resources organization for Goce](#)), porté par l'IPGP de Paris, concerne les données de cette dernière mission. Il a pour objectif de préparer la communauté à une utilisation optimale des données de la mission en particulier par la constitution d'une bibliothèque complète de logiciels d'exploitation.

OSU responsable

Observatoire Midi-Pyrénées, IPGP.

Autres OSU impliqués

EOST, IPGP

Autres organismes impliqués

Univ. Montpellier, CNES, BRGM, IGN, IRD, ESGT, SHOM.

Site web:

<http://ganymede.ipgp.jussieu.fr/frog/index1.html>

OSU Responsable :

OMP, Ecole et Observatoire en Sciences de la Terre, IPGP

ST-SO4 : Services national d'Observation en Magnétisme

IV-1 BCMT

L'objectif est de mieux comprendre l'origine des variations du champ magnétique terrestre pour des échelles de temps allant du siècle (variation séculaire) à la seconde (variations d'origine externe). Elles sont pilotées par le [Bureau central de magnétisme terrestre](#) (BCMT) placé sous la responsabilité de l'IPG de Paris. Participent au BCMT, l'EOST de Strasbourg ainsi que l'IRD. Le BCMT représente la contribution française à INTERMAGNET, qui est le réseau global des observatoires magnétiques vérifiant les standards internationaux de qualité et transmettant leurs données en temps quasi-réel.

La variation séculaire du champ géomagnétique résulte des mouvements du fluide dans le noyau terrestre, siège de la géodynamo. Elle permet de mieux comprendre la dynamique du noyau et la géodynamo. Les sources externes du champ géomagnétique permettent d'étudier tous les phénomènes associés à ces sources (orages magnétiques, sous-orages, courants Sq, pulsations, anneau de courant, etc.) et en particulier leur évolution à long terme.

Le dispositif d'observation comprend l'Observatoire magnétique national de Chambon la Forêt qui sert de référence à toutes les mesures ponctuelles du fait des calibrations périodiques qui y sont effectuées auxquelles se rajoutent les stations de répétition réparties sur le territoire. Sans ces calibrations et corrections, il serait impossible de corriger des dérives instrumentales et donc de déterminer la variation séculaire et la constitution de très longues séries pour l'étude du champ externe. Il comprend aussi 16 observatoires de type INTERMAGNET (sur la centaine existant) répartis dans 10 pays ainsi que dans les Terres australes et antarctiques françaises qui transmettent leurs données régulièrement au centre localisé à l'IPGP.

IV-2 SIIG

Ce dispositif est complété par le [Service international des indices magnétiques](#) (SIIG) qui sert à décrire l'activité magnétique (utilisé en particulier pour décrire la physique des relations Soleil-Terre) et qui est un service de la Federation of Astronomical and Geophysical Data Services.

Il est aussi complété par les satellites magnétiques Ørsted et CHAMP qui ont donné lieu à des avancées spectaculaires dans le domaine de la modélisation globale du champ magnétique terrestre mais qui nécessitent eux aussi une calibration au sol, en particulier en dessous de l'ionosphère. La future mission de l'agence spatiale européenne Swarm continuera cette série de missions dédiée à la mesure du champ magnétique terrestre à partir de 2010. D'autres systèmes d'observations spatiaux pourraient à l'avenir être rattachés aux observatoires magnétiques, comme les systèmes d'observations globaux ou régionaux de l'ionosphère, dans la mesure où l'ionosphère contribue à l'essentiel des variations temporelles rapides du champ magnétique.

Enfin, l'Observatoire de Chambon la Forêt ainsi que celui du Welschbruch permettent la mise au point des nouveaux magnétomètres (par exemple, de type vectoriel "fluxgate") ou de tester les instruments embarqués pour les missions spatiales.

Le BCMT évolue actuellement dans deux directions. D'une part, via l'installation de nouvelles stations (Dôme C, Ile de Pâques, Nouvelle Calédonie) pour homogénéiser la couverture globale d'INTERMAGNET. D'autre part, en augmentant la fréquence d'échantillonnage à 1Hz de manière à synchroniser données spatiales et terrestres, et à permettre de répondre aux préoccupations de la physique spatiale.

OSU responsables :

Institut de Physique du Globe de Paris, EOST

Autres organismes impliqués :
IPSL, IRD, IPEV.

ST-SO5 : Service national d'observation en instabilités de versants

Le service d'observatoire OMIV, coordonné par le LGIT, regroupe à l'heure actuelle 6 laboratoires français. Son objectif est d'étudier la dynamique des mouvements gravitaires (endommagement, déclenchement, propagation) et l'effet des nombreux forçages externes (climat, séismes). De par ses enjeux économiques et sociétaux, cette problématique s'avère cruciale dans les zones montagneuses. A l'heure actuelle, les variabilités spatio-temporelles de la dynamique des mouvements de terrains, et celles de leurs forçages, rendent difficiles leur modélisation, malgré les progrès spectaculaires des simulations dans ce domaine. Ce blocage ne pourra être levé que par un apport de données multidisciplinaires, denses et répétées dans le temps. On peut par exemple souligner l'apport de l'auscultation sismique, qui couplée aux mesures de déplacement, permet entre autre de suivre l'endommagement des massifs depuis la localisation des zones actives et d'éventuelles surfaces de glissement pré-rupture, jusqu'à la propagation du glissement "catastrophique". On accède ainsi à une mesure fine de la rhéologie des mouvements de versants : fragile-plastique pour les roches denses, glissement-écoulement pour les roches tendres.

L'observatoire OMIV s'intéresse à quatre sites représentatifs des mécanismes observés dans les Alpes françaises (roches tendres/denses, mouvements lents ou plus rapides:

- Avignonet
- La Clapière,
- Séchillienne
- Super-Sauze

en développant sur chaque site une instrumentation multidisciplinaire permanente. Cet observatoire constitue une base de données unique au niveau international dans cette discipline. Les observations visent à caractériser:

- la cinématique de déplacement et de déformation (géodésie, inclinomètres, extensomètres, imagerie aérienne et satellitaire),
- le comportement sismique du glissement (endommagement fragile via les microséismes et réponses aux séismes régionaux),
- les réponses hydrauliques aux forçages météorologiques.

Les croisements entre ces observations apportent de nouvelles contraintes sur la compréhension de la dynamique des mouvements gravitaires et leur susceptibilité aux forçages externes. Des avancées scientifiques significatives en cours (les méthodes de localisations micro- nano- sismiques, le suivi temporel d'éboulement via les signaux sismiques, le bruit de fond sismique comme indicateur d'endommagement) s'appuient sur la dynamique de l'observatoire OMIV. L'objectif de cet observatoire est de pérenniser les acquisitions actuelles, avec un effort particulier sur la diffusion rapide des données (radio,wifi, adsl) sur les 4 sites, et sur la mise en accès des données sur le site web OMIV.

OSU et laboratoire Responsables :

- Géoscience Azur, IPGS Strasbourg, LETG Caen, LGIT Grenoble, UCBL Lyon (collaboration avec DO Brest))

Autres organismes impliqués :

Site web :

<http://omiv.osug.fr>

ST-SO6: Sites instrumentés:

En complément des Services nationaux d'observation de l'INSU, l'étude de certains phénomènes localisés peut nécessiter une durée d'observation de quelques années (supérieure aux campagnes), en continu ou de façon répétée, et/ou avec une densité spatiale supérieure (par exemple en cas de forçage de certains phénomènes, pour des observations pluridisciplinaires de durée limitée, ou dans des sites situés à l'étranger,...).

Pour ce faire, et notamment si les données sont complémentaires des réseaux permanents existants, l'INSU labellise des « sites instrumentés » pour des durées de quelques années.

VI-Laboratoire souterrain à bas bruit (LSBB)

Le Laboratoire Souterrain à Bas Bruit de Rustrel Pays d'Apt (LSBB, UNS/CNRS/OCA) donne accès en surface et en souterrain (de 0 à 518m), au sein d'une plateforme carbonatée analogue des réservoirs du Moyen-Orient.

Situé dans la zone non saturée du karst, au dessus de l'aquifère de Fontaine-de-Vaucluse, dans le Parc Naturel du Luberon faiblement anthropisé, il permet une écoute des phénomènes naturels avec une qualité de bruit environnemental favorable notamment à l'étalonnage de dispositifs métrologiques avancés haute résolution et à l'observation d'événements rares ou de faible amplitude.

Emplacement :

Laboratoire souterrain à bas bruit (LSBB) Rustrel 84400 France

Responsable(s):

Stéphane GAFFET, Géosciences Azur : gaffet@geoazur.unice.fr

Site web:

<http://lsbb.oca.eu/>

VI-Corinth rift laboratory (CRL)

Le rift de Corinthe, en Grèce, séparant le Péloponèse du Continent, est l'une des structures tectoniques en extension les plus actives dans le monde, avec une dizaine de séismes destructeurs en un siècle. Sa partie ouest a fait dès 1990 l'objet de recherches intensives, par des équipes françaises et grecques, qui ont mis en évidence son ouverture Nord-Sud à plus d'un centimètre/an, cartographié les failles actives, et étudié en détail les séismes destructeurs de 1992 et 1995.

En 2000, le lancement du projet européen CRL (Corinth Rift Laboratory), associant des dizaines d'instituts de recherche et d'universités, a permis de nombreuses campagnes de terrain, géologiques et géophysiques, et la mise en place progressive de plusieurs réseaux de surveillance continue : sismologique, géodésique, hydrologique, géochimique, et marégraphique.

CRL a pour but de mesurer et comprendre l'activité des failles de cette partie du rift, dont les dernières ruptures sismiques remontent à un, voire plusieurs siècles : ces segments de

failles, formant un réseau d'une trentaine de kilomètres, pourraient donc produire un ou plusieurs séismes de magnitude supérieure à 6 d'ici quelques décennies. En attendant, les microséismes détectés (2000 par an en moyenne) apparaissent sous forme de crises intenses dont les plus grandes s'étendent sur 20 km et durent quelques mois, avec des magnitudes principalement entre 1 et 3, mais pouvant parfois atteindre 4, voire 5.

Quelle est la cause de ces pulsations sismiques : glissements transitoires sur les failles, ou migrations de pression d'eau en leur sein ? Comment contribuent-elles à l'ouverture quasi-continue du rift ? Comment préparent-elles, ou inhibent-elles, la rupture prochaine des aspérités sismiques, actuellement bloquées, à la source de futurs grands séismes ? Répondre à ces questions, et à de nombreuses autres, est le défi relevé par CRL pour les prochaines décennies. Cela exigera le renforcement des réseaux de surveillance dans cette région du rift de Corinthe, et un travail d'analyse, d'interprétation, et de modélisation véritablement pluri-disciplinaire.

Responsable(s):

Pascal Bernard, IPGP : bernard@ipgp.jussieu.fr, 01 44 27 24 14

Site web:

<http://crlab.eu/>

VI-European multidisciplinary seafloor observatory (EMSO)

The vision of EMSO is to allow scientists all over the world to access observatories data following an open access model. EMSO will deliver multiparametric, long-term (years) time series addressing the seabed and the water column. EMSO observatories will be equipped with a common set of sensors for basic measurements and further sensors for specific purposes defined by the users. A non-exhaustive list of measurements and sensors that can be performed with seafloor observatories is: seismic ground motion, Gravity, Magnetism, Geodesy and seafloor deformation, Fluid related processes monitoring, Chemical and Aqueous Transport (CAT), Pore pressure, Gas hydrate monitoring, Dissolved Fe, Mn and sulfide species, Acoustic tomography, CTD equipment for hydrothermal vents, Methane, Carbon dioxide, Heat Flow, Nutrient analyzers, pH, Eh and alkalinity, hydrocarbon fluorescence, In situ Mass spectrometer, Particle flux trap, Image based particle flux, Pigment fluorescence, Deep biosphere sensors, Time-Lapse Cameras, Holographic imaging, Videos, Passive and active acoustics, Zooplankton sampling, In situ sample processors with molecular/genetic probes, In situ respiration,

The ESONET-NoE project, funded by the European Union within the Framework Programme 6 (FP6) is providing a demonstration of the data service potential of EMSO research infrastructure. A data portal has been set up by the ESONET project and can be accessed at the following Url: <http://dataportals.pangaea.de/esonet/>

Contact :

Mathilde Cannat, Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP)
cannat@ipgp.fr, 01 83 95 76 55

VI-Observatoire hydroacoustique de la sismicité et de la biodiversité (OHASIS-BIO)

L'objectif de ce site instrumenté est d'installer pour une période 5 à 10 ans dans l'océan Indien austral un réseau de 5 à 10 hydrophones pour réaliser une surveillance conjointe :

- de l'activité sismique (et magmatique) associée aux trois dorsales de l'océan Indien dont les taux d'expansion sont contrastés (ultra-lente à intermédiaire, taux de 1.6 à 7.0 cm/an) et à la région de déformation diffuse intraplaque de l'océan Indien central ; en particulier, de la sismicité de faible magnitude (2.5-4.5) qui n'est pas enregistrée par les réseaux sismologiques terrestres ;

- des grands mammifères marins présents dans l'océan austral (baleine bleue antarctique, baleine bleue pygmée, rorqual commun). Depuis l'interdiction de la pêche baleinière dans les années 60, on ne dispose que de très peu d'observations sur l'état des populations, quasiment décimées pour certaines espèces étudiées, et plus généralement sur leur écologie.

La réalisation de ces 2 objectifs nécessite des périodes d'observation continue suffisamment longues pour être représentatives de l'activité sismique ou volcanique de ces frontières de plaques ou de l'activité saisonnière des mammifères marins. Les ondes acoustiques qui les caractérisent sont dans la même bande de fréquence et peuvent donc profiter des mêmes configurations instrumentales. La géométrie du réseau a été adaptée pour satisfaire à la fois les objectifs scientifiques et les contraintes logistiques, les sites étant placés sur les routes du N.O. Marion Dufresne vers les îles australes (Crozet, Kerguelen, Amsterdam).

Les premiers instruments seront déployés en décembre-janvier 2010 pour une 1ère période d'un an. Ceux-ci sont déployés dans le canal SOFAR, couche d'eau à faible vitesse du son (500-1000m de profondeur selon la latitude), dans lequel les ondes acoustiques se propagent sur de très longues distances (> 1000 km) avec une faible atténuation.

Responsable(s):

Jean-Yves	Royer,	Domaines	océaniques
jean-yves.royer@univ-brest.fr			

Site web:

<http://194.167.226.153/observation/sismicite-oceanique>

VI-Volcans explosifs - laboratoires indonésiens (VELI)

La compréhension du fonctionnement des volcans explosifs à dômes est un challenge majeur pour la volcanologie. La communauté volcanologique française sera tôt ou tard confrontée à une situation de crise majeure aux Antilles (Soufrière de Guadeloupe et/ou Montagne Pelée). Or, la Montagne Pelée est actuellement en sommeil et la Soufrière de Guadeloupe en activité hydrothermale de basse température et leur étude ne permet pas d'aborder certains aspects typiques de l'activité catastrophique de ces volcans à dômes (gaz de haute température, déclenchement et mise en place des coulées pyroclastiques ou lahars, déformations actives, dynamique des dômes, etc. De plus, l'instrumentation pour la surveillance de ce type d'activité doit pouvoir être testée et validée en contexte éruptif pour une meilleure adéquation, et d'évidence les volcans français antillais ne constituent qu'en partie un terrain sur lequel peut s'effectuer une telle validation. Le site instrumenté VELI (Volcans Explosifs Laboratoire Indonésien) a été créé pour pallier ces insuffisances. Trois de ces volcans (Merapi, Semeru, Kelut) situés à Java, volcans à dôme considérés comme des volcans analogues des volcans français, constituent des sites idéaux pour la mise en place de réseaux de surveillance, le développement et la validation d'instrumentation et la préparation d'équipes françaises aux situations de crise sur ce type de volcans.

Des activités de ce type sont déjà menées sur ces sites dans le cadre d'une coopération internationale (France-Indonésie, financement MAE) depuis 22 ans. Cette coopération très active et productive démontre la faisabilité de ce projet d'observation et fournit une base minimale en terme d'organisation pour le service. Ce projet est un projet structurant pour la volcanologie française. Il a pour ambition de développer des synergies inter-laboratoires, et de fournir un soutien aux équipes des observatoires en cas de besoin.

Responsable :

Jean-Philippe Métaxian

Site web:

<http://veli.obs.ujf-grenoble.fr/>.

VI-Sites instrumentés pour l'étude des processus sismogéniques et de l'aléa sismique des zones de subduction : Chili et Mexique

Chile and Central Mexico are both young oceanic crust subduction zones with high rates of subduction. As such they are classically identified as potential sites of large subduction earthquakes following the early classification of Ruff and Kanamori in the 1980's. The 2004 Sumatra-Andaman earthquake actually spurred a reappraisal of such age and rate-dependence among the mega-thrust earthquakes. North Chile and Central Mexico represent quite different types – almost two end members - of young and fast subduction zones. The main scientific challenges are to:

- Build and provide long-term integrated data collection (seismology, geodesy, long base inclinometry, InSAR, tectonics) in two different high-activity subduction areas, a critical thing to do if plate boundary processes, and their variability, are to be better understood.
- Develop and share innovative instrumental techniques that can be used in both sites and therefore assessed in different subduction contexts.
- Develop and share innovative modelling methods and data analysis tools, allowing collaborative comparative studies of plate boundary processes, and their variability, across different subduction contexts.
- Improve our understanding of the seismic cycle, over the wide range of space and time spectrum of plate boundary processes, in different subduction contexts in relation with the seismic hazard assessment.
- Increase the international visibility of the INSU research activities and instrumentation efforts on the problem of mega-thrust earthquakes and transient phenomena in active subduction zones. develop innovative detection, localization and frequency analysis methods of the wide variety of slow transient events during the seismic cycle – and their space and time variability – along and across different subduction zones.

Responsable(s)

Michel Campillo (Mexique)
Jean-Pierre Vilotte (Chili)

SURFACES ET INTERFACES CONTINENTALES

Les actions de plus en plus prégnantes de l'homme sur son environnement posent le problème des transformations et de la vulnérabilité de ce dernier sous l'effet des pressions anthropiques croissantes et diversifiées. En retour, elles induisent de nouveaux risques qu'il convient de bien renseigner et évaluer pour mieux asseoir scientifiquement les politiques de prévention et de remédiation.

Les champs ici concernés sont ceux de la biosphère continentale, de la pédosphère, de l'hydrosphère et de leurs interfaces avec l'atmosphère et le milieu marin côtier.

La complexité et l'inertie des systèmes considérés jointes à la forte variabilité spatio-temporelle des forçages climatiques et anthropiques nécessitent l'acquisition sur le long terme de données fiables et spatialisées permettant l'identification des tendances évolutives, la détection des ruptures d'équilibre, la capture de phénomènes exceptionnels, donc rares, et *in fine*, une meilleure compréhension et modélisation des différents processus impliqués.

Un aspect spécifique aux Surfaces et Interfaces Continentales concerne la notion complémentaire d'expérimentation à long terme conduisant à « la manipulation » de certains facteurs environnementaux et/ou de modes d'occupation des espaces et d'exploitation des ressources.

Certains services labellisés par l'INSU, compte tenu de leur problématique scientifique, bénéficient de la complémentarité avec des Services d'Observation qualifiés « d'opérationnels » tels que ceux de Météo-France, du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, d'EDF et des Collectivités Territoriales pour la France, des Services Nationaux de la Météorologie et de l'Hydraulique à l'étranger.

SIC- SO1 : Services d'observation

I-1 : AMMA-CATCH (Observatoire de la variabilité climatique et de son impact hydrologique en Afrique de l'Ouest)

Le Service d'Observation AMMA-CATCH vise à documenter la variabilité climatique et hydrologique associée à la Mousson Ouest-Africaine en vue de mieux comprendre les interactions entre le climat, la végétation et le cycle de l'eau dans cette région. La stratégie d'observation, de type multi-échelles à la fois dans l'espace et dans le temps, s'appuie sur un réseau spécifiquement mis en place pour les besoins scientifiques du projet international AMMA (Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine) mais aussi sur les réseaux opérationnels des pays concernés et sur les observations satellitales dans différentes fenêtres spectrales.

OSU responsable :

OSUG avec la participation de OMP pour la télédétection satellitale.

Implantation des sites :

Le dispositif est constitué de trois sites situés dans contextes hydro-climato-édaphiques contrastés et complémentaires : le Gourma malien (25000 km²), le degré carré de Niamey (16000 km²) et la Haute-Vallée de l'Ouémé au Bénin (14000 km²). Cet ensemble constitue le noyau de la composante d'observations à long terme de AMMA.

Paramètres mesurés :

- Composantes du cycle de l'eau continental (précipitations, ruissellement, piézométrie des aquifères, débits des rivières, limnimétrie des mares, humidité du sol, flux turbulents dans la couche limite de surface,...),
- Suivi de la dynamique saisonnière de la végétation (PAR, LAI, ..) et des états de surface.
Chaque site est également équipé de stations IDAF et ORA/PHOTONS (voir AO-SO1/I-2 et I-5, respectivement).

Bases de données :

Les données sont disponibles sur les sites : <http://medias.obs-mip.fr> et <http://www.lthe.hmg.inpg.fr/catch/index.htm>.

Autres organismes impliqués :

- En France : CNES, IRD, Météo-France
- A l'étranger : AGRHYMET (Niger), Université Nationale du Bénin, Université de Niamey, Institut d'Economie Rurale (Mali), Services nationaux de la Météorologie et de l'Hydraulique (Bénin, Mali, Niger).

Appartenance à des réseaux internationaux :

GEWEX (Global Energy and Water cycle EXperiment), CLIVAR-Africa (CLimate VARIability and predictability).

I-2: BVET (Bassins Versants Expérimentaux Tropicaux)

L'objectif est l'acquisition de chroniques climatiques, hydrologiques et biogéochimiques sur plusieurs écosystèmes continentaux tropicaux permettant d'étudier i) l'influence des forçages atmosphériques, tectoniques et anthropiques sur les grands cycles hydrogéochimiques et ii) les processus d'altération-érosion chimique des socles granito-gneissiques. La stratégie d'observation repose sur une approche intégrée à plusieurs échelles spatiales : l'échelle locale (de 1 à 5 km²) pour l'étude du fonctionnement des écosystèmes ; l'échelle régionale (entre 1000 et 10000 km²) pour capter les variations des signatures chimiques et évaluer les transferts de matière.

OSU responsable :

Observatoire Midi-Pyrénées

Implantation des sites :

- Péninsule indienne : climato-séquence du bassin de la Kabini (4700 km²) et les sous-bassins versants expérimentaux de Moole Hole (430 ha, couverture forestière) et de Maddur (730 ha, partiellement cultivés),
- Sud-Cameroun : bassin du Nyong (18500 km²) et sous-bassin expérimental de Nsimi (60 ha).

Paramètres mesurés :

- Forçages climatiques (précipitations, rayonnement, température et hygrométrie de l'air,...),
- Variables hydrologiques (débits des rivières, piézométrie des aquifères, bilans hydriques de la zone non saturée des sols),
- Variables hydrochimiques (cations et anions majeurs, alcalinité, Carbone Organique Dissous et Particulaire, Matières En Suspension, ...).

Les bassins versants de Nsimi et de Moole Hole (maison forestière de Kalkéré) sont également pourvus de stations IDAF (voir AO-SO1/I-2).

Bases de données :

Les données du Cameroun sont accessibles sur le site <http://bvet.ore.fr/ore/presentation>.
Celles qui sont relatives au chantier Inde le seront en 2008 sur le site <http://www.iisc.ernet.in> de

l'Indian Institute of Science, Bangalore, après publication des premiers résultats (2003-2006) par l'équipe de la CEFIRSE.

Autres organismes impliqués :

- En France : IRD
- Au Cameroun : Institut de Recherches Géologiques et Minières-Centre de Recherches Hydrologiques (IRGM-CRH), Universités de Yaoundé I et de Dschang,
- En Inde : Cellule Franco-Indienne de Recherches en Sciences de l'Eau (CEFIRSE) et l'Indian Institute of Science (IISC) de Bangalore.

Appartenance à des réseaux internationaux :

IGAC-DEBITS et Critical Zone Exploration Network-Weathering System Science Consortium.

I-3 : H+ (réseau national de sites hydrogéologiques)

L'objectif de H+ est d'acquérir des données relatives aux systèmes aquifères hétérogènes (poreux et fissurés/fracturés à la fois) dans le but d'une meilleure compréhension et modélisation du cycle de l'eau et du devenir des éléments transportés d'une part, de développer des outils de gestion de ces masses d'eau et d'en évaluer les risques et conséquences de contamination d'autre part. Le couplage observations-théories-modèles constitue une mission essentielle de H+.

Structure responsable :

OSU-Rennes

Implantation des sites :

H+ est constitué d'un réseau de 4 sites hydrogéologiques (Cadarache, Ploemeur, Poitiers, Majorque) très complémentaires en termes de nature du milieu géologique, d'exploitation hydraulique et d'objectifs de recherche. Le dispositif est complété par 2 plates-formes expérimentales (Campus de Beaulieu-Rennes et site de Lavalette-Montpellier) pour le test et la validation de développements métrologiques et méthodologiques.

Paramètres mesurés :

- Forçages climatiques (précipitations, évapo(transpi)ration) et réponses hydrologiques,
- Caractérisations géophysiques, pétrographiques, hydrodynamiques, imagerie des champs de vitesse,
- Suivi hydraulique et hydrochimique des puits en nombre variable selon les sites : 290 à Cadarache, 40 à Ploemeur et Poitiers,
- Réalisation d'expériences de pompage en nappe et de traçage chimique.

Base de données :

Les données sont disponibles sur le site :

<http://hplusbd.spm.univ-rennes1.fr:8080/hplus/login.jsp>.

Autres organismes impliqués :

CEA, OSU OREME, Poitiers, Rennes I, Régie municipale de Ploemeur, Région Poitou-Charentes.

Appartenance à des réseaux internationaux :

Collaboration avec l'USGS pour le développement des échanges sur l'observation et la modélisation de sites de recherche en hydrogéologie (responsable des sites expérimentaux pour l'USGS : C. Tiedeman, Menlo Park, California). Réseau européen Marie-Curie : « Towards Improved Groundwater Vulnerability Assessment (IMVUL) ». 8 partenaires : universités

Edinburgh, Leeds, Weizmann Institute of Science, Consejo Superior de Investigaciones, Politecnico di Milano, Geological Survey of Norway, Paris VI, Géosciences Rennes.

I-4 :HYBAM (**HY**drologie et **Biogéochimie** de l'**AM**azone)HYBAM a pour objectif le suivi à long terme des variables géodynamiques, hydrologiques et biogéochimiques du bassin hydrographique amazonien pour caractériser ses apports hydrosédimentaires et géochimiques à l'Océan Atlantique d'une part, évaluer l'impact des variations hydroclimatiques et des activités anthropiques sur l'érosion/ l'altération des couvertures pédologiques au pas de temps saisonnier d'autre part.

OSU responsable :

Observatoire Midi-Pyrénées

Implantation des sites :

Le Service d'Observation s'appuie sur une quinzaine de stations situées à l'exutoire des principaux sous-bassins de l'Amazonie représentatifs des différentes sources d'apports et couvrant l'ensemble de la variabilité climatique.

Paramètres mesurés :

- Variables hydrologiques (hauteurs d'eau et débits journaliers) et paramètres hydrochimiques de l'eau (température, conductivité électrique, pH, Matières En Suspension),
- Variables géochimiques (cations et anions majeurs, éléments en trace, silice, Carbone Organique Dissous et Particulaire, isotopes du Sr, C, Pb et des stables de l'eau),
- Paramètres géodynamiques par GPS en modes statique et cinématique.
- Les mesures au sol sont complétées par des observations satellitales (radar altimétrique et couleur de l'eau, notamment).

Base de données :

Les données sont disponibles sur le site <http://ore-hybam.org> via le logiciel HYDRACCESS de l'IRD pour celles concernant l'hydrologie et l'hydrochimie.

Autres organismes impliqués :

- En France : IRD, DIREN-Guyane,
- A l'étranger : Universités de Brasilia, Niteroi, Rio de Janeiro, Manaus, La Paz, Lima, Bogota et Caracas ; Services hydrométriques nationaux (ANA-Brésil, SENAMHI-Bolivie et Pérou, INAMHI-Equateur, IDEAM-Colombie, MARN-Venezuela).

Appartenance à des réseaux internationaux :

World Hydrological Cycle Observing System (WHYCOS-Amazone) de l'OMM.

I-4 : HYBAM (HYdrologie et Biogéochimie de l'AMazone)

HYBAM a pour objectif le suivi à long terme des variables géodynamiques, hydrologiques et biogéochimiques du bassin hydrographique amazonien pour caractériser ses apports hydrosédimentaires et géochimiques à l'Océan Atlantique d'une part, évaluer l'impact des variations hydroclimatiques et des activités anthropiques sur l'érosion/ l'altération des couvertures pédologiques au pas de temps saisonnier d'autre part.

OSU responsable :

Observatoire Midi-Pyrénées

Implantation des sites :

Le Service d'Observation s'appuie sur une quinzaine de stations situées à l'exutoire des principaux sous-bassins de l'Amazonie représentatifs des différentes sources d'apports et couvrant l'ensemble de la variabilité climatique.

Paramètres mesurés :

- Variables hydrologiques (hauteurs d'eau et débits journaliers) et paramètres hydrochimiques de l'eau (température, conductivité électrique, pH, Matières En Suspension),
- Variables géochimiques (cations et anions majeurs, éléments en trace, silice, Carbone Organique Dissous et Particulaire, isotopes du Sr, C, Pb et des stables de l'eau),
- Paramètres géodynamiques par GPS en modes statique et cinématique.

Les mesures au sol sont complétées par des observations satellitales (radar altimétrique et couleur de l'eau, notamment).

Base de données :

Les données sont disponibles sur le site <http://ore-hybam.org> via le logiciel HYDRACCESS de l'IRD pour celles concernant l'hydrologie et l'hydrochimie.

Autres organismes impliqués :

- En France : IRD, DIREN-Guyane,
- A l'étranger : Universités de Brasilia, Niteroi, Rio de Janeiro, Manaus, La Paz, Lima, Bogota et Caracas ; Services hydrométriques nationaux (ANA-Brésil, SENAMHI-Bolivie et Pérou, INAMHI-Equateur, IDEAM-Colombie, MARN-Venezuela).

Appartenance à des réseaux internationaux :

World Hydrological Cycle Observing System (WHYCOS-Amazone) de l'OMM.

I-5 :OHM-CV (Observatoire Hydrométéorologique Méditerranéen Cévennes-Vivaraïs)

L'objectif du dispositif d'observation est centré sur l'amélioration des connaissances et des capacités de prévision du risque hydrométéorologique associé aux pluies intenses et aux crues-éclair dans la région française la plus soumise à ce type d'aléa. En liaison étroite avec plusieurs Services opérationnels, l'OHM-CV développe trois stratégies d'observation : la mise en place et le suivi d'un site-pilote en région Cévennes-Vivaraïs, la réalisation de retours d'expérience hydrologique et socio-économique sur les événements extrêmes et l'intégration de l'archive historique (du XVI^{ième} siècle à l'actuel).

OSU responsable :

Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble.

Implantation des sites :

Fenêtre Cévennes-Vivaraïs de 32000 km²

Paramètres mesurés :

- Champs de précipitations par radar météorologique (3) et réseaux pluviométriques au sol (450 postes au quotidien et 200 postes horaires),
- Débits aux exutoires des principaux bassins et sous-bassins versants par un réseau de 40 à 50 stations limnimétriques.

Le dispositif est complété par une instrumentation de type « recherche métrologique » portant notamment sur la mesure de la vapeur d'eau atmosphérique par GPS, la caractérisation de la distribution granulométrique des gouttes de pluie par disdrométrie, l'étude des processus de formation des écoulements à l'échelle des versants, l'étude des interactions karst-rivières en crue et l'estimation des débits de crues par des techniques d'imagerie vidéo.

Base de données :

Les données sont disponibles sur les sites :

- http://www.lthe.hmg.inpg.fr/OHM-CV/P400_bdd.php pour l'hydrométéorologie,
- <http://ben-hur.lyon.cemagref.fr/php-bin/> pour les aspects relatifs à l'historique des pluies et crues extrêmes.

Autres organismes impliqués :

UMR CNRS (ESPACES, HSM, IGA, LGIT, LSR, LTHE), Cemagref, CEREVE, LCPC, Météo-France (CNRM), Ecole des Mines d'Alès, Services opérationnels de Météo-France (DSO), de l'Équipement et de l'Environnement (SPC Grand Delta, SCHAPI, DIREN Rhône-Alpes et Languedoc-Roussillon), EDF/DTG-Grenoble, Compagnie Nationale du Rhône.

Appartenance à des réseaux internationaux :

Initiative PUB (Prediction for Ungauged Basins) de l'Association Internationale des Sciences Hydrologiques. Constitution d'un réseau européen d'Observatoires Hydrométéorologiques dans le cadre du STREP HYDRADE (Espagne, France, Italie, Grèce, Slovaquie, Roumanie). L'OHM-CV contribue à la mise en place du projet « Hydrological cycle in the Mediterranean Experiment » (HyMEX) dans le cadre du Chantier Méditerranée.

I-6 : OHGE (Observatoire Hydro- Géo chimique de l'Environnement)

L'objectif est l'acquisition de chroniques climatiques, hydrologiques, hydrochimiques et géochimiques sur un hydro-écosystème vosgien permettant d'y étudier i) les processus d'altération chimique et les transferts hydrosphère-pédosphère-biosphère-atmosphère et (ii) l'influence des forçages climatiques et anthropiques ainsi que les ajustements du milieu à diverses perturbations.

OSU responsable :

Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg.

Implantation des sites :

Bassin versant de moyenne montagne (883-1146 m) du Strengbach (80 ha), de formation monolithologique granitique.

Paramètres mesurés :

- variables climatiques (pluie, température, humidité,...), hydrologiques (hauteurs des cours d'eau et débits en différents points) et hydrogéologiques (piézométrie de la nappe)
- pluvio-lessivats et solutions du sol sur deux parcelles expérimentales (épicéa et hêtre)
- variables physicochimiques (pH, conductivité, alcalinité, cations et anions majeurs, silice dissoute, matière organique,...), de l'ordre de 330 échantillons/an
- polluants atmosphériques (SO₂, NO_x, O₃)
- traçages isotopiques (stables de l'eau, Sr, Nd, U), plus épisodiques en liaison avec des études ciblées

Base de données :

La base de données est disponible sur le site <http://ohge.u-strasbg.fr>

Autres organismes impliqués :

Agence de Surveillance de la Pollution Atmosphérique (ASPA), Strasbourg.

Appartenance à des réseaux internationaux :

Terrestrial Ecosystem Response to Atmospheric and Climatic Change (TERACC) et Critical Zone Exploration Network (CZEN), NSF et USGS.

I-7 : OSR (Observatoire Spatial Régional)

L'objectif de l'OSR est la collecte, la gestion et la mise à disposition d'un ensemble de mesures et d'informations dérivées caractérisant le fonctionnement et les évolutions des surfaces continentales aux échelles dites « intermédiaires » (écosystème, paysage, bassin versant, région), sous les effets des pressions climatiques et anthropiques présentes et à venir.

OSU responsable :

Observatoire Midi- Pyrénées.

Implantation des sites :

Dispositif d'emboîtement d'échelles comprenant des parcelles agricoles (Lamasquère, 37 ha, Auradé, 14 ha et Fauga-PIRRENNE), le site atelier « Vallées et Coteaux de Gascogne » (50x50 km) et l'ensemble du bassin Adour-Garonne.

Paramètres mesurés :

- mesures au sol et en continu à l'échelle parcellaire des flux de surface (eau, énergie, CO₂) et par scintillométrie
- mesures discontinues de variables liées à la végétation (indice foliaire, biomasse,...) et aux sols (contenu en eau, carbone et azote)
- enquêtes sur l'occupation et l'usage des sols par échantillonnage statistique
- mesures par capteurs satellitaires dans plusieurs longueurs d'onde et à diverses résolutions spatio-temporelles

L'OSR contribue également à la calibration et à la validation des données et des produits satellitaires et au développement d'algorithmes.

Base de données :

Archivage actuel au CESBIO sur une base ORACLE+SIG. Développement en cours d'un Système d'Informations Environnementales dans le cadre du consortium InfoAgri.

Autres organismes impliqués :

CNES, Météo-France, ONERA, InfoAgri du Pôle de Compétitivité « Aéronautique, Espace et Systèmes Embarqués », Ecole Supérieure d'Agronomie de Purpan.

Appartenance à des réseaux internationaux :

AERONET, CarboEurope, sites-tests (SMOS, données Venus...).

I-8 : CORAIL (Observatoire des récifs coralliens de Polynésie et du Pacifique)

Dans le cadre de la stratégie nationale pour l'étude de la biodiversité, l'objectif du Service d'Observation CORAIL est l'acquisition conjointe de chroniques physiques, physicochimiques et biologiques sur les écosystèmes coralliens pour détecter, suivre, analyser et modéliser leurs évolutions en liaison avec les changements environnementaux induits par les activités humaines et l'évolution climatique.

Structure responsable :

UMS 2978 (CNRS, EPHE).

Implantation des sites :

Le dispositif est composé de la Radiale (1500 m de long, 30 m de profondeur) de Tiahura (Moorea) et de 14 îles réparties dans 5 archipels de Polynésie française (la Société, Tuamotou, Marquises, Australes, Gambiers).

Paramètres mesurés :

- variables biologiques (production primaire, composition, structure et croissance des communautés coralliennes, de la macrofaune et des poissons)
- variables météorologiques (standard) et physicochimiques (pH, température de la mer, UV, sels nutritifs, nutriments inorganiques, salinité, turbidité, courantologie,...)
- mesures satellitales (altimétrie, température de surface, couleur de la mer)
- suivi des phénomènes extrêmes (cyclones, tsunamis, ..)

Base de données :

Mise à disposition des méta-données, via internet, et par requête pour les données spécifiques.

Autres organismes impliqués :

IFREMER, IRD, Services de la pêche et la perliculture de Polynésie.

Appartenance à des réseaux internationaux :

Long Term Ecological Research Network (NSF), Global Coral Reef Monitoring Network, Réseau « Polynesia Mana » (7 pays).

I-9 : Service d'Observation OBSERA (Observatoire de l'Eau et de l'Erosion aux Antilles)

L'objectif d'ObsEra, qui est membre du SOERE "Réseau National de Bassins Versants" est de permettre la constitution sur 10 ans d'une base de données des flux d'eau (précipitations et débits des rivières), des flux de sédiment et de matière organique (en particulier de carbone) dans les rivières et sur les versants ainsi que de la composition chimique des rivières et des sols en climat tropical et en contexte volcanique actif. Cette base de données sera mise à la disposition de la communauté scientifique pour étudier et quantifier les modes de dénudation chimique et physique, leurs couplages et leur impact sur l'environnement (composition des sols, chimie des rivières, flux de carbones, etc...). ObsEra se fixe en outre pour vocation la mise au point de nouvelles techniques de mesure du transport fluvial et de la dynamique des versants ainsi que de nouvelles méthodes de traçage (isotopique notamment) adaptées à la caractérisation de la dynamique des écosystèmes.

Structure responsable :

IPGP

Sites instrumentés :

Deux bassins versants font l'objet d'un suivi régulier : [Bras-David](#) et [Capesterre](#). Un troisième bassin-versant, celui de [Vieux-Habitants](#), sert de site "test" au développement d'une technique d'imagerie aérienne utilisant un drone.

Paramètres mesurés :

- Le débit des rivières
- Les flux d'érosion mécanique en rivière : charge en suspension et charge de fond
- Les flux d'érosion chimique : composition chimique des rivières
- Suivi des apports atmosphériques
- Suivi de la composition des solutions dans le saprolite

Base de données :

Disponible sur : <https://morpho.ipgp.fr/Obsera/Home>

I-10 : SO DYC: Dynamique côtière - Service d'Observation et instrument national démonstrateur associé au GIS CLAREC (Contrôle par Laser Aéroporté des Risques Environnementaux Côtier).

Etudier les conséquences d'un changement climatique sur les aléas pouvant affecter la façade maritime des régions situées entre la Baie du Mont-Saint-Michel et la frontière belge. Il s'agira de déterminer à une échelle locale dans quelle mesure les processus dynamiques seront affectés. L'originalité de ce projet consiste à utiliser un nouvel outil inexistant en France actuellement : un Laser à Balayage Latéral Aéroporté (LBLA). En effet, l'étude des aléas et des risques sur la frange côtière souffre d'un manque de données topographiques de qualité. Ces informations sont indispensables (1) à la connaissance des processus et aux suivis des évolutions actuelles du milieu côtier et (2) à la réalisation de simulations numériques et analogiques. L'outil LBLA permettra de couvrir de vastes espaces de la frange maritime de la France du Nord et du Nord-Ouest rapidement et d'obtenir un état du relief, aisément actualisable, avec une précision et une densité d'information remarquables. La traduction des résultats sous la forme de bases de données et de cartographie des aléas et des risques sous SIG sera le support à une analyse sur les plans socio-économique et biologique ;

I-12 : GLACIOCLIM (Programme d'Observation des Glaciers) également partagé par le domaine SIC

Le Service d'Observation GLACIOCLIM a pour but de constituer une base de données glacio-météorologiques sur le long terme des glaciers des Alpes, des Andes et de l'Antarctique afin :

- D'utiliser les bilans de masse comme indicateur direct de l'évolution climatique à haute altitude (tendance, variabilité). Ces observations sont tout à fait adaptées pour détecter l'évolution des bilans énergétiques (fusion estivale) et l'évolution des précipitations hivernales en haute montagne
- D'observer les fluctuations glaciaires (variations d'épaisseur, de longueur, de vitesse) qui sont des paramètres indispensables pour comprendre et analyser les processus d'écoulement glaciaire.
- D'utiliser ces observations pour l'analyse des risques naturels d'origine glaciaire (chutes de séracs, poche d'eau intra-glaciaires, lacs pro-glaciaires).

OSU responsable :

Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble

Paramètres mesurés :

accumulation hivernale, ablation estivale, bilans annuels, variations d'épaisseur, vitesses d'écoulement, cartographie des fronts, paramètres météorologiques (radiations solaires incidentes et réfléchies, radiations thermiques, vitesse et direction du vent, températures, humidité, précipitations, albédo).

Implantation des sites :

Dans les Alpes : Glaciers d'Argentière, Mer de Glace, Gébroulaz, Saint Sorlin, Sarennes ; dans les Andes : Zongo (Bolivie), Antizana (Equateur) ; dans l'Antarctique : Cap Prud'Homme et Dome Concordia.

Base de données :

sur le site du LGGE :

<http://www-lgge.ujf-grenoble.fr/equipes/glaciers/DonneesDisp/ServiceObs/home.shtml>.

Autres organismes impliqués :

IPEV, IRD, Cemagref

Appartenance à des réseaux internationaux :

World Glacier Monitoring Service, (International Commission for Snow and Ice), GLIMS (Global Land Ice Monitoring from Space).

Site web :

<http://www-lgge.obs.ujf-grenoble.fr/ServiceObs/index.htm>

I-13 : Service d'Observation SONEL

Le Service SONEL est une contribution française au réseau international GLOSS (Global Sea Level Observing System) d'observation de l'évolution à long terme du niveau de la mer. Il correspond au suivi de quatre sites de l'Océan Indien sub-Antarctique et Antarctique (Crozet, Kerguelen, Amsterdam/St-Paul, et Dumont D'Urville). Le niveau technologique de ces stations répond aux normes de qualité définies lors du programme WOCE, avec en particulier une transmission des données en temps réel afin de contribuer au suivi de la validation des mesures altimétriques satellitaires (TOPEX/POSEIDON, ERS1/2, JASON1 et ENVISAT), et au suivi de la variabilité du Courant Circumpolaire Antarctique. Ce réseau est maintenu dans le cadre du programme international CLIVAR (CLimate VARIability) coordonné au plan national par le PNEDC (Programme National d'Etude de la Dynamique du Climat).

OSU responsable :

Observatoire Midi-Pyrénées

Paramètres mesurés :

Chaque station est pourvue d'un capteur de pression, de température et de salinité de l'eau de mer ainsi qu'un capteur de pression atmosphérique. Le niveau de la mer est déduit de ces mesures. Les données sont transmises en temps réel via le système Argos.

Implantation des sites :

4 sites dont 3 dans les Terres Australes et Antarctiques Françaises et 1 en Antarctique.

Base de données :

Les données sont disponibles sur le site <http://www.legos.obs-mip.fr/fr/soa/>.

Autres organismes impliqués :

DT-INSU, IPEV, IFREMER

Appartenance à un réseau international :

Réseau international GLOSS de surveillance du niveau de la mer.

I-14 : Service d'Observation « TOURBIERES »

Le Service « TOURBIERES » est constitué de 3 sites en réseau, focalisé sur l'écosystème Tourbières. Ce SO permet la mise en place, pour la première fois en France, d'une infrastructure opérationnelle sur le long terme permettant l'observation du fonctionnement et de l'évolution des tourbières tempérées face aux perturbations climatiques et anthropiques. Ces tourbières situées en limite sud de la dernière glaciation, sont considérées comme le témoin fonctionnel de ce qui attend les zones arctiques suite au processus de dégel actuellement en

cours. Le fonctionnement de ces milieux (en puits ou en source de carbone ?) doit être suivi pour mieux évaluer l'impact du dégel probable des pergélisols.

Le SO a pour mission de (i) coordonner à l'échelle nationale l'activité multidisciplinaire de l'observation de ces écosystèmes, (ii) établir un observatoire référent pour la mise à disposition de la communauté scientifique de bases de données qualifiées (iii) développer des expérimentations sur le forçage climatique (mais aussi anthropique : drainage, plantation) sur l'évolution de ces écosystèmes, (iv) structurer les réponses aux appels à projets sur la thématique « rétroactions climat – tourbières », (v) permettre d'asseoir une lisibilité internationale dans le domaine.

OSU responsable :

Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre (OSUC)

OSUs partenaires :

OSU Rennes : OSUR

OSU Besançon : THETA

Paramètres mesurés :

Mesures pérennes :

- bilans hydriques.
- pH, conductivité, saturation en O₂, potentiel redox
- variations qualitatives et quantitatives de la biodiversité végétale.
- température et de l'humidité du sol
- concentrations en éléments nutritifs (N, P, K...)
- flux de CO₂
- émissions de CH₄
- flux entrant et sortant de carbone organique dissous et particulaire, et de carbone inorganique dissous.

Mesures ponctuelles :

- biomasse et activité microbienne,
- activités enzymatiques,
- processus et cinétique de décomposition de la matière organique

Implantation des sites :

- 3 dispositifs d'observation élémentaires : Frasne (Massif du Jura, 25), La Guette (Sologne, 18) et Landemarais (Bretagne, 35).

Base de données :

En raison de la récente labellisation du SO « Tourbières » (fev. 2012), les bases de données sont encore en cours de développement. Un Système d'Information Environnementale (SIE) qui bancariserait et spatialiserait les données est en construction en lien avec la feuille de route européenne INSPIRE et disponible sur le site <http://www.univ-orleans.fr/osuc/>

Autres organismes impliqués :

- INRA
- BRGM
- AllEnvi. Projet de SOERE RENATO (réseau national des tourbières) soumis à labellisation (intégrant d'autres dispositifs notamment des ZA et OHM)

Appartenance à un réseau international :

- 2 projets Sibérie : ERA.NET RUS et INERACT
- GDRI CARWETSIB (Coord. M. Viers, OMP, Toulouse et S. Kirpotin, Univ. de Tomsk)
- réseaux européens CLIMANNI, CEH

ANNEXE : Liste des moyens utilisés dans le cadre des services d'observation en astronomie

SO1 – Métrologie de l'espace et du temps

Moyens instrumentaux ou expérimentaux

- Horloges et moyens de comparaison d'horloges et de diffusion du temps à Besançon, au plateau de Calern et à Paris.
- Expériences spatiales T2L2 et PHARAO
- Stations de télémétrie laser notamment au plateau du Calern et mobile, pour la détermination de la distance aux satellites artificiels ou à la Lune.
- De façon non exclusive, utilisation de stations d'observation sol et de moyens spatiaux donnant accès à des données astrométriques et géodésiques indispensables (optique, VLBI, GPS, DORIS), et utilisation de séries de ces données.

Centres de traitement et bases de données

- Certains de ces centres émarginent aussi au SO5 ou au SO6
- Earth Orientation Parameter Product Center (EOP-PC) et International Celestial Reference System Product Center (ICRS-PC) de l'International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS), à l'Observatoire de Paris.
 - Centres de traitement de l'International Laser Ranging Service (ILRS) à l'Observatoire de la Côte d'Azur et à l'Observatoire de Paris.
 - Service des éphémérides de l'IMCCE
 - Centres d'analyse et d'archivage de l'International VLBI Service for Geodesy and Astrometry (IVS) à l'Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers et à l'Observatoire de Paris.

SO2 – Instrumentation des grands observatoires sol et spatiaux

Les activités préparatoires (premières phases d'étude et développements technologiques) relèvent en priorité des personnels déjà en place dans les OSUs.

Instrumentation des télescopes et observatoires spatiaux

Missions en opération : Planck, CoRoT, Herschel, XMM-Newton
Missions en développement et réalisation : JWST, Euclid, SVOM¹
Missions en préparation : Sélectionnées dans le cadre de Cosmic Vision

Instrumentation pour l'exploration et les mesures in situ dans le système solaire

Missions en opération : Cassini-Huygens, Mars Express, Rosetta, Venus Express, Mars Science Laboratory, Cluster
Missions en développement et réalisation : Bepi Colombo, ExoMars, Solar Orbiter

¹ SVOM est aujourd'hui gelé au CNES en l'attente d'une décision chinoise

Missions en préparation : Sélectionnées dans le cadre de Cosmic Vision

Instrumentation des grands télescopes et interféromètres optiques au sol

Réalisation de l'instrumentation VLT : MUSE, SPHERE et VLT : GRAVITY, MATISSE

Préparation de l'instrumentation E-ELT

Projets en préparation : Cherenkov Telescope Array (CTA), European Solar Telescope (EST)

Instrumentation des grands télescopes et interféromètres radio et sub-millimétriques du sol

Projets en développement et réalisation : ALMA

Projet en préparation : SKA

SO4 – Grands relevés, sondages profonds et suivi à long terme

CFHT-LS

CoRot (1)

Euclid (1)

GAIA

Planck (1)

(1) : émergeant aussi à SO2 dans les phases de définition, développement et opération

SO6 – Surveillance du Soleil et de l'environnement spatial de la Terre

La liste exhaustive ci-dessous sera re-examinée en 2012. Dans cette situation intermédiaire, les recrutements CNAP devraient être effectués en priorité sur des services présentant un intérêt stratégique pour la communauté.

Moyens instrumentaux :

- Cluster
- Coronographe du Pic du Midi CLIMSO
- Moniteurs à neutrons
- Picard et Picard sol
- Radio-héliographe de Nançay
- (Spectro-)héliographe de Meudon
- SOHO
- STEREO
- SuperDARN

Centres et bases de données :

- Suivi systématique de l'environnement spatial depuis le sol
 - BASS2000
 - Base de données des moniteurs à neutrons NMDB
 - CDP
- Suivi spatial du soleil et de l'environnement spatial
 - MEDOC
 - CDP
- Production d'indices géophysiques
 - Service International des Indices Géomagnétiques (SIIG)

- La prévision de l'activité solaire et d'irradiation
 - Cycles, éruptions et rayonnement cosmique au LESIA (CERCLE)²
- La surveillance des objets géocroiseurs, météoroïdes et débris

²Anciennement « Centre de prévision solaire »