

L'Institut National des Sciences de l'Univers Centre National de la Recherche Scientifique

Daniel L. CADET*

Résumé : La mission de l'Institut National des Sciences de l'Univers est décrite. Une présentation des équipements nationaux en océan-atmosphère est faite. Le contenu des grands Programmes Nationaux gérés par l'INSU et qui constituent la participation française au Programme International Géosphère-Biosphère est décrit.

1. L'Institut National des Sciences de l'Univers :

Pour mener une recherche de haut niveau dans le domaine des sciences de l'Univers, la communauté scientifique doit avoir accès à de grands équipements observatoires astronomiques, observatoires des sciences de la Terre, avions de recherche atmosphérique, moyens navals, etc... Ce type d'équipements n'est plus de la dimension d'un seul Laboratoire. Ils doivent être gérés au niveau national.

L'INSU a été créé pour permettre à la communauté scientifique française en géophysique d'accéder aux équipements nécessaires à une recherche moderne dans le domaine des Sciences de l'Univers. L'INSU a pour mission délaborer, de développer et de compétence Cette mission s'exerce pour l'ensemble de la communauté qu'elle appartienne au CNRS ou aux Universités françaises.

L'INSU a été créé par décret d'Etat le 13 février 1985. Il faisait suite à l'Institut National de Géophysique et d'Astronomie (INAG) créé à la fin des années 60 en élargissant son domaine de compétence à l'océanographie.

Bien qu'administrativement dépendant du

CNRS, l'INSU est en co-tutelle du CNRS (Ministère de la Recherche et de la Technologie) et de la Direction de la Recherche et des Etudes Doctorales (DRED) du Ministère de l'Education Nationale. Son budget est en annexe de celui du CNRS. Ainsi, il exerce sa mission dans son domaine de compétence pour l'ensemble de la communauté nationale du CNRS et de l'Education Nationale.

La Direction de l'INSU exerce également celle du Département Sciences de l'Univers (SDU), l'un des sept Départements Scientifiques du CNRS. Le Département est en charge de la gestion quotidienne des Laboratoires qui lui sont rattachés et des ressources humaines (Chercheurs, Ingénieurs, Techniciens et Administratifs (ITA)).

L'INSU exerce la tutelle d'un certain nombre de Laboratoires d'une liste établie conjointement par le CNRS et la DRED. Il s'agit des Observatoires des Sciences de l'Univers (OSU) qui ont les fonctions d'enseignement (au travers de leur Université de rattachement), de recherche (dans ses Laboratoires de recherches associés au CNRS) et d'observation associée à un Observatoire (par exemple, suivi de l'environnement marin pour les OSU marins).

L'INSU est doté d'un Conseil d'Administration et d'un Comité Scientifique chargé de conseiller la Direction sur la programmation scientifique et les priorités en matière de grands équipements.

Il existe trois Divisions: Astronomie-Astro-physique, Sciences de la Terre et Océan-Atmosphère. Chaque Division s'appuie sur une Commission Spécialisée, émanation du Conseil Scientifique de l'INSU, en ce qui concerne le financement des équipements des Laboratoires (par exemple, un premier plan quadri-annuel d'équipement informatique des Laboratoires

*Directeur-Adjoint

Division Ocean-Atmosphère
77 Avenue Denfert-Rochereau,
75014, PARIS

a été mené sur la période 1985-1990), la participation aux grandes opérations inter nationales, le renouvellement des équipements nationaux.

L'INSU est doté d'une Division Technique dont le rôle est de superviser le développement des gros équipements et de mener les études d'instruments d'ampleur nationale. Il existe également une Division Administrative chargée de la gestion financière.

La gestion des chercheurs et des ITA est menée par le Département SDU. Le recrutement et l'évaluation sont réalisés par le Comité National de la Recherche Scientifique.

2. Les Equipements Nationaux en Océan-Atmosphère:

L'INSU gère deux types d'équipements en océan et atmosphère.

En atmosphère il s'agit de l'Avion de Recherche Atmosphérique et de Télédétection (ARAT). Ils'agit d'un Fokker-27 appartenant à l'Institut Géographique National qui opère pour l'INSU, le Centre National d'Etudes Spatiales et Météo-France. L'INSU a la charge de l'équipement et de la mise à disposition de l'ARAT pour la communauté atmosphérique. Cet avion qui est devenu opérationnel en 1990, après un chantier important de transformation, participe à toutes les grandes campagnes importantes de la communauté.

Il existe un plan pluri-annuel de développement instrumental. L'ARAT a été équipé des instruments météorologiques de mesures des paramètres moyens et des flux turbulents. La construction de trois systèmes Lidars a été décidée. Le Lidar aérosols est opérationnel depuis le milieu de l'année 1991. Le Lidar dial permettant d'obtenir des profils de température et d'humidité devrait être opérationnel dans le courant de l'année 1993. Le troisième Lidar est un système Doppler développé en collaboration franco-allemande et qui devrait effectuer son premier vol en 1995.

Dans le domaine océanographique, l'INSU arme une flotte côtière et assure ainsi à la communauté océanique française l'accès à un



Fig. 1.

moyen indispensable. Cette flotte est composée de huit unités dont la longueur s'établit entre 15m et 25m et d'unités plus petites disposées dans les Stations Marines (OSU marins). La gestion est assurée par l'Antenne INSU de Toulon. Un personnel de 54 marins opère ces moyens navals. La Fig. 1 donne un exemple d'une unité navale gérée par l'INSU.

La programmation scientifique de ces navires est faite par deux Comités Inter Régionaux, un pour la façade Méditerranéenne et l'autre pour la façade Manche-Atlantique. Ces Comités sont chargés d'évaluer les propositions scientifiques nécessitant un bateau, de définir une politique d'équipements des bateaux et de proposer une programmation à l'aménagement.

Certains des navires ayant atteint la limite d'âge, l'INSU est en train de mener un plan de renouvellement de sa flotte. Ce plan doit conduire dans un premier temps à la construction d'une nouvelle unité sur la façade méditerranéenne et le désarmement de trois unités vétustes. Cette première phase devrait être terminée en 1993. La deuxième étape devrait conduire à la construction d'un nouveau navire sur la façade Manche-Atlantique à l'échéance 1994-95.

L'INSU finance un certain nombre d'équipements océanographiques mis à la disposition de la communauté. Pour gérer ce parc instrumental (mouillages, pièges à sédiments, carottiers, etc...), l'INSU s'est doté d'une Antenne localisée à Brest qui gère ces équipements, les remet en état après utilisation, etc...

L'INSU finance les différentes équipes du

CNRS et des Universités, pour des missions soit sur les navires hauturiers français gérés par l'IFREMER soit sur des navires océanographiques étrangers.

3. Les Laboratoires

Les Laboratoires océan-atmosphère dont l'INSU a la responsabilité sont localisés sur l'ensemble du territoire national.

Dans le domaine océanographique, la France dispose de quatre Observatoires Marins des Sciences de l'Univers. Trois d'entre eux sont localisés sur la façade méditerranéenne. Il s'agit du Centre Océanologique de Marseille rattaché à l'Université d'Aix-Marseille II, de l'Observatoire de Villefranche-sur-Mer et de l'Observatoire de Banyuls tous deux rattachés à l'Université de Paris 6. L'Observatoire de

Roscoff situé sur la façade Manche dépend de l'Université de Paris 6. Il existe également la Station Marine de Wimereux dépendant de l'Université de Lille.

Le potentiel de chercheurs et d'enseignants-chercheurs travaillant dans ces OSU est d'environ 400. Ces OSU servent également de point d'appui pour les autres Laboratoires pour mener des recherches marines car les OSU disposent de capacité d'accueil. Les OSU jouent également un rôle important dans l'enseignement de l'océanologie en permettant aux étudiants d'accéder à la mer.

La Figure 2 fournit une carte de la localisation des Laboratoires dépendant de la Division Océan-Atmosphère de l'INSU et du Département SDU du CNRS.

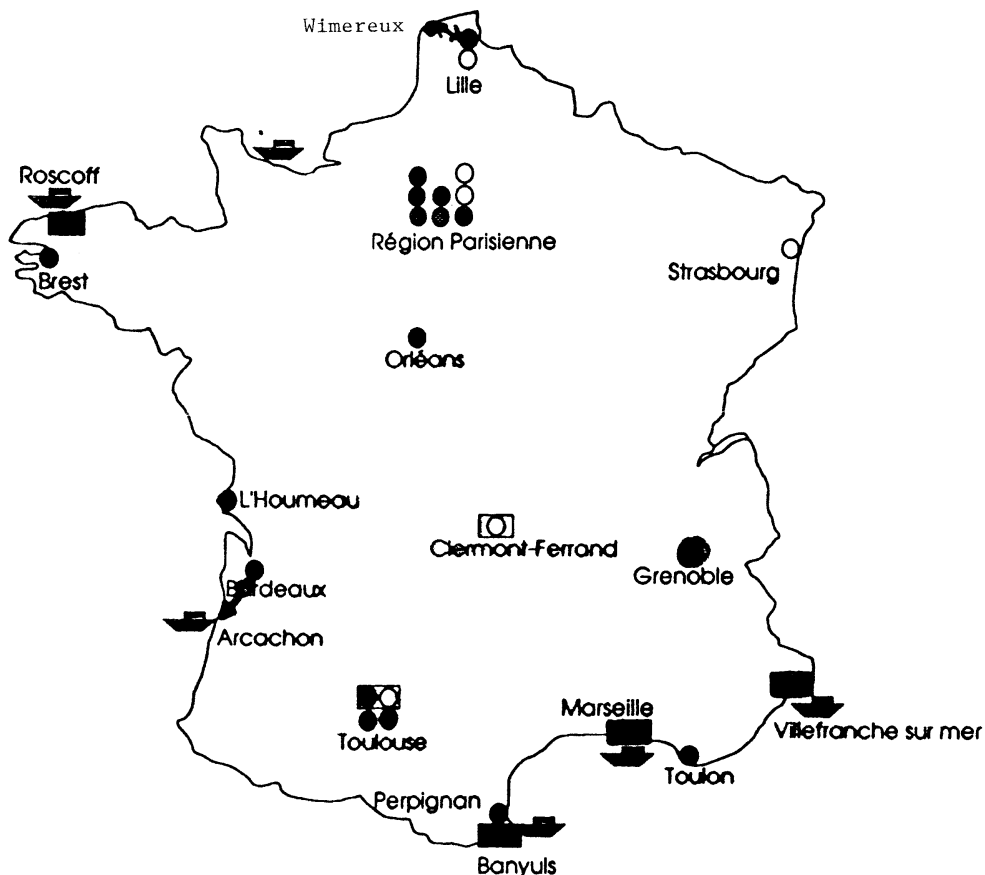


Fig. 2. Géographie de la recherche "océan-atmosphère" au CNRS.

4. Les grands Programmes Nationaux gérés par l'INSU

L'INSU a une fonction importante de programmation de recherche française qu'il exerce au travers de sa gestion d'un certain nombre de Programmes Nationaux dont la plupart sont liés au Programme Mondial de Recherche sur le Climat (PMRC) de l'Organisation Météorologique Mondiale et le Programme International Géosphère-Biosphère (PI-GB) de l'Union Internationale des Sociétés Savantes. Nous passons ci-après en revue ces Programmes.

Le Programme National d'Etude de la Dynamique de Climat (PNEDC), établi en 1980, a pour objectif d'améliorer notre compréhension des mécanismes qui établissent le climat, en régissant les fluctuations et, à plus long terme, d'en prévoir l'évolution future. Il s'agit de la contribution française au PMRC. La stratégie adoptée a été de privilégier les axes dans lesquels les chercheurs française excellaient et disposaient de bonnes conditions pour mener leurs travaux au plus haut niveau. Au cours des cinq dernières années, le PNEDC a permis de focaliser les recherches françaises sur cinq thèmes. Ce Programme regroupe 8 organismes français de recherche.

*Le thème **paléoclimatologie** coordonne les recherches sur la reconstitution de l'évolution du climat au cours des derniers 250000 ans à partir de l'analyse des carottes Antarctiques (Station Vostok) et GRIP (Grönland). C'est à partir de ces travaux qu'a été reconstituée l'évolution du contenu de l'atmosphère en CO_2 et CH_4 au cours du dernier cycle glaciaire. Les moyens navals français permettent également de travailler sur les carottes océaniques. Dans le domaine continental, la reconstitution de climat est menée à partir de carottes obtenues en Afrique de l'Est et au Tibet.

*La concentration du CO_2 , le principal gaz à effet de serre, augmente dans l'atmosphère et pourrait jouer d'ici le milieu du siècle prochain un rôle prépondérant dans le contrôle du climat. Les efforts français dans la compréhension du cycle du carbone visent à étu-

dier le réservoir atmosphérique actuel, à déterminer les échanges entre l'atmosphère et l'océan, à comprendre le rôle joué par la biosphère continentale et de prévoir l'impact climatique d'une augmentation.

*La participation française au Programme **TOGA** (Tropical Ocean and the Global Atmosphere) est définie au sein du PNEDC. Géographiquement les travaux français en ce qui concerne les observations sont localisés dans l'ouest Pacifique (radiales biannuelles, déploiement de bouées, participation au réseau international de mouillage ATLAS) et au maintien de réseau de marégraphes de l'Atlantique. La France réalise l'archivage des données sub-surface TOGA. Un modèle d'océan Pacifique a été développé.

*La participation au programme **WOCE** (1992-1996) du PMRC va consister à mener des campagnes océanographiques dans l'Atlantique sud et le sud-ouest de l'Océan Indien jusqu'en Antarctique ainsi que la détermination du transport de masse et de chaleur entre les océans Pacifique et Indien en Indonésie. L'une des opérations françaises importantes sera la mise en orbite du satellite franco-américain TOPEX-POSEIDON qui va permettre d'atteindre une précision inégalée dans la mesure des paramètres de la circulation superficielle océanique.

*Le thème **GEWEX** concentre les efforts sur le premier objectif du PMRC, c'est-à-dire la description et la simulation de la variabilité du climat aux échelles temporelles mensuelles et saisonnières. Les opérations HAPEX dont la première s'est déroulée dans le sud-ouest de la France en 1986 et la prochaine aura lieu en 1992 au Sahel constituent les opérations françaises dans le domaine. Ce thème comprend un important volet de modélisation qui a conduit à l'élaboration du modèle communautaire climatique français.

Le **Programme Atmosphère Météorologique et Océan Superficiel (PAMOS)** qui regroupe les efforts de l'INSU et de la Météorologie française a pour objectif principal la description et la compréhension des processus de transfert et de transformation d'énergie qui déterminent aux petites et aux moyennes

sécher les variations des milieux atmosphériques et océanique et qui interagissent aux grandes échelles avec l'évolution météorologique et climatique.

Les objectifs prioritaires du PAMOS sont la réponse de l'atmosphère à la variabilité des surfaces continentales (étude de l'écolement au-dessus d'une montagne) et constitué des campagnes SOFIA en juin 1992 et SEMAPHORE en Août-novembre 1993. Cette deuxième expérience doit mettre en oeuvre des moyens importants (ARAT, plusieurs bateaux, réseau de bouées dérivantes etc...).

L'INSU gère le **Programme national Atmosphère Moyenne (PAMOY)** dont le but est l'étude de l'évolution de la couche d'ozone, son impact sur le climat et sur l'environnement. Plus récemment l'étude de la physico-chimie de la basse stratosphère dans le cadre de notre compréhension de l'impact d'une flotte aéronautique est devenu un autre thème du PAMOY. Le PAMOY a soutenu la participation française à la campagne européenne EASOE de l'hiver 1991-92 d'étude des mécanismes responsables des diminutions locales de la concentration de l'ozone stratosphérique. Le PAMOY coordonne l'effort français de validation sol des instruments embarqués sur le satellite américain UARS (Upper Atmosphere Research Satellite). L'installation et le fonctionnement de la Station Géophysique de l'Observatoire de Haute Provence, première station du réseau international Network for the Detection of Stratospheric Change constitue l'un des thèmes forts du PAMOY.

Lancé en 1989, le **Programme National Flux Océaniques**, volet français de JGOFS a pour but de comprendre et de modéliser le cycle du carbone et des principaux éléments qui interagissent avec le milieu marin vivant. Dans ce programme, la priorité est donnée au rôle de la "pompe biologique" dans les échanges océan-atmosphère puis dans le devenir du carbone organique dissous et particulière entre la couche de surface et les eaux profondes puis le sédiment.

JGOFS-FRANCE soutient trois types d'opérations:

1) Les études de processus à l'échelle de bassins océaniques, opérations s'insérant dans la planification internationale de JGOFS. Ces actions s'appuient sur des campagnes hauturières, utilisent la télédétection et la modélisation couplée dynamique-processus biologiques.

***ANTARES** (1992-1995) est le volet français de JGOFS dans l'océan austral. Il va comprendre trois types d'action:

- En 1992, participation à des campagnes biologiques étrangères sur le cycle de la silice et la structure des tailles des communautés biologiques.

- A partir de 1993, des campagnes seront menées sur le Marion-Dufresne dans le sud de l'Océan Indien pour étudier l'océan ouvert et le front polaire.

- Des mouillages d'une durée d'un an de lignes instrumentées, dans chaque sous-système de l'océan austral.

***EUMELE**. Il s'agit d'une opération commencée en 1989 et se terminant en 1992. Cinq campagnes ont été réalisées en trois ans afin d'étudier les processus gouvernant la production primaire de l'Atlantique tropical nord (large de la Mauritanie) pour trois zones couvrant une gamme d'activité photosynthétique représentative de l'océan mondial.

2) Des études de flux dans les aires marines à forts gradients.

***ECOMARGE** étudie les flux de matière et d'énergie sur les marges continentales. Deux chantiers ont été étudiés: le Golfe du Lion en Méditerranée et le Golfe de Gascogne en Atlantique. A partir de 1992, ce thème donnera la priorité à la modélisation du fonctionnement de l'interface eau-sédiment, à l'expérimentation *in situ* et au suivi à long terme de la marge du Lion.

***FRONTAL** cherche à déterminer le rôle des fronts océaniques dans l'augmentation de la production planctonique et des flux de matière. En 1991 ce thème s'est focalisé sur le front Almería-Oran.

3) Des suivis à long terme conduits autour de stations permanentes multiinstrumentées.

***ANTARFIX** sera implantée au début 1992 au sud-ouest de Kerguelen dans l'océan Indien sud.

***DYFAMED** se déroule depuis 1986 en mer Ligure (Méditerranée). L'accent est mis sur la compréhension des interactions entre le cycle biologique du carbone et les échanges de matière air-mer.

L'INSU assure la co-gestion avec IFREMER du Programme National d'Océanographie Côtière (PNOC) dont le thème principal est la quantification et la modélisation des flux bio-géochimiques et de contaminants dans la zone côtière. Trois chantiers ont été définis: Méditerranée, Golfe de Gascogne et Manche occidentale. Ce Programme, qui démarre en 1992, devrait représenter la contribution française au Core-Project LOICZ de PIGB.

L'INSU gère également le Programme National Récifs Coralliens (PRCO) et le Programme National d'Etude de l'Hydrothermalisme Océanique (PNEHO).

5. CONCLUSIONS

L'INSU, Agence de moyens en Géophysique pour la communauté française permet de donner les moyens aux scientifiques de travailler au plus haut niveau de la recherche en mettant à disposition des scientifiques des moyens nationaux et en poursuivant une politique d'équipement.

L'INSU assure aussi la gestion d'un certain nombre de Programmes Nationaux qui regroupent les efforts français dans le cadre des Programmes PMRC et PIGB. L'existence de ces Programmes résulte d'une large concertation entre les différentes Agences françaises impliquées dans ce domaine de recherche.