

# SYSTÈME TERRE : ENVELOPPES SUPERFICIELLES

*Président de la section*

Gilles BERGAMETTI

*Membres de la section*

Gérard ANCELLET

Grégory BEAUGRAND

Ilhem BENTALEB

Jérôme CHAPPELLAZ

Éric CHASSEFIÈRE

Martine DE ANGELIS

Guy DELRIEU

François DULAC

Jean-luc JAFFREZO

Patricio MORAL

Pascal MORIN

Laurent MORTIER

Serge PLANTON

Serge PRIEUR

Bernard QUEGUINER

Gilles RAMSTEIN

Frédérique RÉMY

Évelyne RICHARD

Richard SEMPÈRE

Jacques VERRON

## 1 – THÉMATIQUES ET PRIORITÉS SCIENTIFIQUES

La première mission de la communauté scientifique concernée par les thématiques de recherche couvertes par la section 19 du Comité National est d'observer, comprendre et modéliser le fonctionnement de l'océan, de l'atmosphère et de la cryosphère. Au travers de leur couplage, il s'agit également d'étudier le fonctionnement du système climatique et des cycles biogéochimiques ainsi que leur évolution à différentes échelles de temps et d'espace.

Les connaissances ainsi acquises doivent également servir à proposer des réponses aux demandes sociétales très fortes concernant l'impact de l'activité humaine sur le devenir de la planète et plus concrètement sur le changement climatique, la biodiversité, la pollution atmosphérique, les ressources halieutiques, etc. en un mot la gestion durable de l'environnement.

Au cours des dernières années, les recherches menées sur le fonctionnement des enveloppes fluides (océan, atmosphère et cryosphère) ont été marquées principalement :

– par le développement de techniques d'observations in situ ou par télédétection de plus en plus performantes, tant en termes de

nature des variables observées qu'en terme de couverture spatiale et temporelle. En particulier, la dernière décennie a été caractérisée par l'apport des satellites dédiés à l'observation de la Terre qui ont conduit à l'acquisition de jeux de données très importants tant en qualité qu'en quantité. Outre leur apport direct à l'observation des milieux, ces données ont modifié, par leur caractère global et temporellement récurrent, le lien existant entre observations et modélisation, notamment par le biais de l'assimilation de données. On notera également le renouvellement récent des avions de recherche et de l'instrumentation aéroportée ainsi que celui des navires océanographiques des stations marines ;

– parallèlement, ces communautés de recherche ont développé des modèles de plus en plus performants, couvrant une grande gamme d'échelles spatiales et permettant de décrire, et souvent de prévoir de façon opérationnelle, l'évolution de ces milieux. Les systèmes de modélisation MERCATOR (océanographie opérationnelle) ou PREVAIR (prévision opérationnelle de la qualité de l'air) sont deux exemples typiques de ces avancées.

L'intégration de ces modèles physiques d'océan et d'atmosphère avec les autres composantes du système Terre (en particulier les surfaces continentales incluant le cycle hydrologique, la végétation et la composante continentale de certains cycles biogéochimiques) dans des modèles couplés a conduit à l'élaboration d'outils permettant de mieux cerner le fonctionnement de la planète, en particulier de son climat, de sa dynamique naturelle (cycles climatiques, événements abrupts, etc.) et surtout son évolution future sous l'effet des changements anthropiques. Les contributions très importantes apportées par la communauté nationale au récent rapport de l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) en sont une illustration.

Aujourd'hui, ces avancées majeures dans le domaine de l'observation et de la modélisation conduisent à une inflexion significative des priorités de recherche. D'une phase où l'essentiel du travail consistait d'une part à acquérir des données pertinentes permettant

de quantifier et formaliser les processus mis en jeu et d'autre part à intégrer ces processus dans des outils numériques, les recherches futures, sans abandonner les études de processus encore mal compris, s'orientent vers la mise au point et l'application de méthodes permettant la qualification de ces outils et la réduction des incertitudes associées aux simulations. Ces démarches vont évidemment nécessiter des interactions fortes entre modèles et observations, via des techniques de haut niveau (assimilation de données, modélisation d'ensemble).

Par ailleurs, la démarche généralement adoptée dans les années passées, visant à traiter séparément les différents compartiments du système terrestre avant de les inclure dans des modèles plus intégrés conduit nécessairement à des difficultés de représentation des interfaces, en particulier des processus propres à ces milieux de transition. Une attention particulière devra donc être portée à l'étude spécifique de ces interfaces, en considérant en particulier la nécessité d'étudier simultanément des processus dont les constantes de temps peuvent être très différentes. Ceci ne pourra se faire sans la mise en place de projets interdisciplinaires, nécessairement inscrits dans la durée.

Enfin, l'évolution prévue de notre environnement aura des conséquences majeures sur les conditions de vie des populations tant sur le plan de la santé publique (épisodes de pollution, période de canicule, tempêtes, etc.) qu'en terme économique (évolution des zones climatiques avec des impacts sur l'agriculture, la consommation d'énergie, le tourisme, etc.). Les scientifiques ont donc la responsabilité d'élaborer des outils fiables et opérationnels de diagnostic de l'évolution de ces milieux mais également d'assurer le couplage de ces outils « physiques » avec des modèles socio-économiques permettant *in fine* une quantification fiable des risques et des coûts au service de politiques environnementales raisonnées. Une grande partie de ces préoccupations est partagée par d'autres pays. Le cadre européen, notamment au travers du programme GMES, devrait permettre une collaboration internationale efficace sur ces questions.

**Quantifier et réduire les incertitudes sur la modélisation du système Terre, mieux prendre en compte les processus aux interfaces et développer des outils de gestion/observation de l'environnement** sont donc les priorités affichées par notre communauté pour les années à venir.

Les principaux efforts en terme de moyens à associer à ces objectifs sont de :

- maintenir à niveau nos outils de calcul pour rester compétitif au plan international. Ceci est indispensable si l'on veut conserver notre capacité à réaliser des simulations climatiques couplées ou mettre en place les systèmes opérationnels de gestion de l'environnement. Il y a là un enjeu majeur qui dimensionnera fortement la capacité de la communauté nationale à se positionner au meilleur niveau international sur ces questions ;

- maintenir les capacités d'observations, fondements de nos disciplines. On mentionnera, en particulier, la nécessité d'assurer la pérennité des services d'observations à long terme et le soutien continu à apporter aux études en laboratoire ou in situ visant à améliorer notre compréhension des processus fondamentaux ;

- étudier les processus aux interfaces nécessite, comme mentionné ci-dessus, la mise en œuvre de campagnes interdisciplinaires inscrites dans la durée. Ceci est difficile à organiser et à réaliser sans une forte volonté politique. Le programme international AMMA, piloté par la communauté scientifique française, a été focalisé sur les interactions océan-surfaces continentales-atmosphère. C'est à la fois une réussite majeure de notre communauté en matière de multidisciplinarité et un exemple du type d'action à mener. Un programme du même type devra être nécessairement initié pour étudier spécifiquement les interactions continents-océan. La région méditerranéenne pourrait fournir un cadre pertinent à ce type d'études tout en favorisant la prise en compte des questions sociétales liées aux zones littorales ;

- maintenir et renforcer les nécessaires partenariats nationaux et internationaux. Depuis de nombreuses années, dans le domaine des

sciences de l'environnement, l'INSU (et au travers de celui-ci le CNRS) a joué un rôle fédérateur essentiel. L'objectif était de mettre en œuvre une stratégie de recherche basée sur un partenariat fort avec les autres organismes nationaux concernés (Universités, ADEME, CEA, CNES, Météo-France, IFREMER, INRA, IPEV, IRD, SHOM, etc.). Aucune des avancées mentionnées ci-dessus n'aurait pu avoir lieu sans cette programmation interorganisme. Il est donc essentiel que ce partenariat (et les conditions pour le réaliser), très bénéfique pour la communauté scientifique, soit maintenu, voire renforcé.

Par ailleurs, comme mentionné précédemment, les enjeux décrits ci-dessus sont des enjeux partagés par la communauté internationale au travers de programmes comme GEO ou GMES. Les objectifs opérationnels en matière de gestion de l'environnement que se sont fixés ces programmes requièrent des recherches amont et des moyens importants qui ne pourront être mis en œuvre sans une coopération internationale forte. La communauté française est scientifiquement au meilleur niveau international dans ces domaines et est positionnée pour assurer un rôle de pilote dans ces programmes. Il appartient maintenant aux organismes de recherche, et au CNRS en premier lieu, de lui fournir les moyens lui permettant d'assumer ce rôle initiateur et moteur au sein de ces programmes internationaux dont l'impact socio-économique sera très important :

- assurer les moyens humains nécessaires à la réalisation de ces objectifs. En particulier, on doit souligner que la diminution continue des personnels ITA et IATOS dans les unités relevant de la division Océan-Atmosphère (OA) est très inquiétante pour notre capacité à assurer dans l'avenir la continuité de l'acquisition et du traitement des observations et le développement et la maintenance des modèles numériques.

Les aspects liés à l'analyse des moyens humains disponibles et leur évolution, l'enseignement et le cadre international dans lequel sont menées ces recherches sont détaillés dans les chapitres suivants.

## 2 – MOYENS HUMAINS ET ÉVOLUTION

Nous disposons de l'enquête réalisée par la division Océan-Atmosphère (qui recouvre pour l'essentiel les thématiques de la section 19 à l'exception de l'étude des atmosphères planétaires) pour son exercice de prospective. Les détails et modalités de cette enquête très complète sont disponibles sur le site web de l'INSU.

Au 1<sup>er</sup> juin 2005, environ 25 unités de recherche étaient rattachées principalement à la section 19. Plus des deux tiers de ces unités ont des effectifs (chercheurs, enseignants-chercheurs, ITA, IATOS, CDD) supérieurs à 40 personnes.

Il faut également ajouter une vingtaine d'unités supplémentaires pour lesquelles la section 19 est section secondaire. Ces dernières unités sont pour partie des unités rattachées à une autre section couvrant des thématiques du domaine Planètes-Univers (PU) (sections 17, 18 et 20) mais on notera que près de la moitié de ces unités relève d'autres Départements (Chimie, Sciences de la Vie, STII, Mathématiques-Physique, etc.).

### 2.1 CHERCHEURS ET ENSEIGNANTS CHERCHEURS

Au 01/06/2005, 890 chercheurs et enseignants-chercheurs étaient impliqués dans les recherches concernant les thématiques océan, atmosphère et cryosphère de la section 19, tous organismes confondus. Les chercheurs CNRS travaillant sur ces thématiques étaient au nombre de 280 dont 258 relevant directement de la section 19.

La répartition de ces chercheurs par grands domaines de recherche et par tranches d'âge est la suivante :

Océan (230 chercheurs) : 35 % des chercheurs ont moins de 40 ans, 26 % ont 55 ans ou

plus, et 14 % ont 60 ans ou plus (respectivement 20, 32 et 18 % pour le seul CNRS) ;

Océan et ses interfaces (133 chercheurs) : 29 % des chercheurs ont moins de 40 ans, 23 % ont 55 ans ou plus, et 14 % ont 60 ans ou plus (respectivement 20, 29 et 19 % au CNRS) ;

Océan et Atmosphère (43 chercheurs) : 54 % des chercheurs ont moins de 40 ans, 23 % ont 55 ans ou plus, et 16 % ont 60 ans ou plus (respectivement 22, 26 et 22 % au CNRS) ;

Atmosphère (222 chercheurs) : 42 % des chercheurs ont moins de 40 ans, 25 % ont 55 ans ou plus, et 12 % ont 60 ans ou plus (respectivement 44, 13 et 9 % au CNRS) ;

Atmosphère et ses interfaces (61 chercheurs) : 25 % des chercheurs ont moins de 40 ans, 15 % ont 55 ans ou plus, et 5 % ont 60 ans ou plus (respectivement 24, 19 et 9 % au CNRS) ;

Cryosphère (55 chercheurs) : 38 % des chercheurs ont moins de 40 ans, 29 % ont 55 ans ou plus, et 15 % ont 60 ans ou plus (respectivement 24, 17 et 17 % au CNRS) ;

Interfaces multiples (22 chercheurs) : 40 % des chercheurs ont moins de 40 ans, 19 % ont 55 ans ou plus, et 13 % ont 60 ans ou plus (respectivement 36, 18 et 18 % au CNRS).

Il est intéressant de noter que l'ensemble des domaines a bénéficié d'un certain rajeunissement au cours des 10 dernières années. Cependant, ce rajeunissement est plus sensible dans les autres organismes qu'au CNRS. Ainsi, l'âge moyen des chercheurs au CNRS et à l'Université est supérieur de plus de 4 ans à l'âge moyen calculé pour les organismes partenaires.

À l'horizon 2015, les différents domaines de recherche verront en moyenne 24 % de leurs effectifs partir en retraite, le domaine le plus pénalisé étant « Océan et Atmosphère » (34 %). Les expérimentateurs seront les plus touchés, avec en moyenne 36 % de départ, ces départs étant les plus marqués dans les sciences de l'atmosphère (~ 40 %) et de la cryosphère (~ 60 %).

## 2.2 INGÉNIEURS, TECHNICIENS ET ADMINISTRATIFS

L'enquête montre que la répartition des 857 agents permanents, tous organismes confondus (424 CNRS), entre les différents grades est relativement homogène avec ~ 17 % d'IR, 26 % d'IE, 11 % d'AI, 28 % de techniciens et 21 % d'ADT, AJA.

À effectifs de chercheurs comparables, le ratio moyen IATOS/Enseignants-chercheurs pour les Universités (0,7) est très significativement inférieur au rapport ITA/chercheur du CNRS (1,3). Il est également inférieur à celui des autres organismes (~ 1). C'est donc naturellement dans les UMR comptabilisant la plus forte proportion d'enseignants-chercheurs que le plus faible rapport (ITA-IATOS)/(Chercheurs-EC) est généralement observé. C'est principalement cette carence en soutien technique à la recherche par les universités qui pose aujourd'hui problème.

Le personnel ITA (population de référence juin 2005) se répartit comme suit dans les différentes BAP (branches d'activités professionnelles) :

- BAP E, Informatique et calcul scientifique : 29 % ;
- BAP C, Sciences de l'Ingénieur et l'Instrumentation Scientifique : 22 % ;
- BAP H, Gestion scientifique et technique : 17 % ;
- BAP G, Patrimoine, logistique, prévention : 13 % ;
- BAP A, Sciences du vivant : 11 % ;
- BAP B, Sciences chimiques et sciences des matériaux : 4 % ;
- BAP F, *Documentation* : 4 %.

L'observation et la caractérisation des systèmes naturels représentent l'activité principale en BAP A. En BAP B, les effectifs des unités OA se situent beaucoup plus en analyse chimique qu'en sciences des matériaux. En BAP C, la part

de la conception instrumentale et du développement de techniques expérimentales est très largement supérieure à celle de métiers plus spécifiques comme l'électronique ou la mécanique, sans doute en raison de la part croissante des projets expérimentaux intégrés complexes. En informatique, il faut noter la part importante du développement (pour les mêmes raisons qu'en BAP C) et du calcul scientifique. Dans ces deux BAP, la proportion d'ingénieurs est significativement plus élevée (~ 60 %) que dans les deux autres BAP (~ 30 %). Le besoin croissant de personnels qualifiés se traduit aussi dans le recrutement des CDD (150 à la date référence) : les CDD « recherche spatiale » (46) sont essentiellement des ingénieurs (principalement en calcul scientifique et développement instrumental) de même que les CDD non « recherche spatiale » (50 % en BAP E, dont les 2/3 d'ingénieurs en calcul scientifique et dans une moindre mesure en développement de base de données, 11 % en BAP A, 9 % en BAP C dont les trois quarts d'ingénieurs).

L'analyse de la pyramide des âges par organisme fait apparaître le vieillissement marqué des personnels ITA CNRS et universitaires par rapport à ceux des autres organismes. En considérant que l'âge de la retraite allait se rapprocher de 65 ans, il est possible de faire une estimation des départs prévisibles à 5 (avant le 1<sup>er</sup> janvier 2010) et 10 ans (avant le 1<sup>er</sup> janvier 2015). Ces chiffres doivent être considérés comme des minima, car fondés sur un départ à la retraite repoussé au maximum.

D'ici 2010, il y aura au moins 48 départs dont 23 IR et 18 IE. On en prévoit au moins 194 d'ici 2015. En 2015, les catégories les plus touchées seront les ingénieurs (IR, IE) et les techniciens. On prévoit un minimum de 57 %, 50 % et 47 % de départs en retraite parmi les IR des BAP A, B et C, respectivement. Sur la même période, 45 % et 35 % des IE des BAP A et C seront également partis. Ces personnels relèvent pour l'essentiel du CNRS. L'érosion des personnels les plus qualifiés en BAP A et C est alarmante pour des disciplines où l'observation et le développement instrumental sont fondamentaux. Par ailleurs, même si la dimi-

nution prévisible des effectifs en BAP E est moins marquée, elle est très préoccupante au vu de l'importance croissante de tous les domaines de l'informatique. Enfin, les départs importants de techniciens prévus en BAP G et H pénaliseront le fonctionnement des unités.

### 3 – ENSEIGNEMENT ET FORMATION

Le domaine océan-atmosphère est un domaine de recherche relativement nouveau (quelques décennies) et son implantation dans les universités reste très hétérogène. Il est difficile de présenter une étude exhaustive de l'implication universitaire de ces disciplines, mais des indications peuvent être obtenues au travers :

- d'une analyse du *dispositif universitaire* (analyse « géographique » du nombre d'enseignants-chercheurs, de leur répartition, etc.) ;
- d'une évaluation de la *contribution de nos disciplines à l'offre de formation* des universités.

#### 3.1 LE DISPOSITIF UNIVERSITAIRE

Les laboratoires rattachés principalement à la section 19 (à la date de référence de juin 2005) sont répartis sur 14 villes universitaires (en comptabilisant la région parisienne comme 1 seul site). Les 25 laboratoires se répartissent de la façon suivante :

- Banyuls (Paris 6), 1 laboratoire ;
- Bordeaux, 1 laboratoire ;
- Brest, 2 laboratoires ;
- Clermont-Ferrand, 1 laboratoire ;
- La Rochelle, 1 laboratoire ;
- Lille, 1 laboratoire ;

- Grenoble, 1 laboratoire + 1 équipe ;
- Marseille, 2 laboratoires ;
- Paris/IDF, 7 laboratoires ;
- Perpignan, 1 laboratoire ;
- Toulon, 1 laboratoire ;
- Toulouse, 4 laboratoires ;
- Villefranche-sur-mer (Paris 6), 1 laboratoire ;
- Wimereux, 1 laboratoire.

Le nombre d'enseignant-chercheurs (professeurs et maîtres de conférences) dans les laboratoires est, à la date de référence, approximativement de 270, auxquels il faut ajouter 25 personnels du corps du CNAP. Ce personnel universitaire n'est pas rattaché à une seule section du CNU. On les retrouve dans beaucoup de sections de chimie, physique, biologie, sciences de la terre, instrumentation, informatique démontrant la pluridisciplinarité de ce domaine de recherche. Cependant, la section 37 du CNU rassemble la presque totalité des atmosphériciens, des glaciologues et des océanographes physiciens, la section 67 rassemblant quant à elle la majorité des biologistes PU.

#### 3.2 L'OFFRE DE FORMATION

Le nouveau dispositif Licence, Master, Doctorat (LMD) a été mis en place progressivement dans les universités françaises à partir de 2003. La nouvelle offre de formation en masters a souvent été une opportunité pour nos disciplines, en général attractives, pour occuper un nouvel espace dans l'offre universitaire de formation.

L'implication de nos disciplines dans la formation en Master est extrêmement diverse d'une université à l'autre. Suivant le poids des laboratoires (et de l'histoire), certaines universités proposent des Masters très bien adaptés à la formation souhaitée pour nos disciplines, tandis que dans d'autres, les formations sont soit pluridisciplinaires, soit plus généralistes.

L'ensemble des Masters dispensés dans les 14 sites universitaires abritant les laboratoires rattachés principalement à la section 19 proposent 17 mentions et 28 spécialités. Dans presque tous les cas, la spécialité correspond clairement à une formation sur les milieux atmosphériques ou océaniques. Il est aussi intéressant de noter que sur les 17 mentions, 11 portent le mot environnement dans leur titre.

Les 25 laboratoires de la division océan-atmosphère sont rattachés à 13 écoles doctorales. Seules, 4 de ces écoles doctorales (Île-de-France, Brest, Grenoble et Toulouse) sont uniquement PU, les autres étant pluridisciplinaires. Ces écoles doctorales d'étiquette PU correspondent à des sites où les laboratoires PU sont bien implantés.

En conclusion, les thématiques de la section 19, par nature non disciplinaires, constituent rarement des domaines d'enseignement de base dans les cursus universitaires comme peuvent l'être la chimie, la physique ou la biologie. Néanmoins, le nombre d'enseignants-chercheurs impliqués dans des recherches en océan-atmosphère est loin d'être négligeable. Ceci permet de proposer une offre de formation au niveau Master et Doctorat relativement riche et cohérente au niveau national. La dimension « environnement » de ces filières est généralement forte et semble être un élément d'attractivité pour les étudiants. Le devenir de ces étudiants devra être analysé lorsque l'on aura suffisamment de recul sur le nouveau système Licence-Master-Doctorat (LMD).

## **4 – LA STRUCTURATION NATIONALE ET LE CADRE INTERNATIONAL**

### **4.1 STRUCTURATION NATIONALE**

Comme mentionné précédemment, la communauté nationale impliquée dans les thé-

matiques océan-atmosphère-cryosphère est particulièrement bien structurée, en grande partie grâce au rôle de coordination assuré par l'INSU. Bien évidemment, cette démarche inter-organismes est imposée d'abord par la nécessité de regrouper les forces pour mettre en œuvre les moyens lourds que demandent les sciences de l'univers en général. Pour l'océan l'atmosphère et la cryosphère, ceci implique la mise en œuvre d'avions de recherche, de bateaux océanographiques, de satellites d'observations de la Terre, de services d'observations, de moyens de calcul et l'organisation de campagnes lourdes. Au-delà de la gestion coordonnée de ces moyens, l'INSU a, au cours des deux dernières décennies, fortement structuré la communauté Océan-Atmosphère en collaboration avec les autres organismes en développant une politique de programmes nationaux qui ont permis de regrouper l'ensemble des acteurs concernés (communauté scientifique, agences, ministères, etc.) pour définir conjointement des priorités et mettre en place les moyens d'action nécessaires. Ces programmes ont d'ailleurs été très souvent les incubateurs des consortiums nationaux qui ont soumis ensuite leur projet dans le cadre des appels d'offre européens. Une telle structuration, dépassant le cadre strict de chaque organisme, n'a pour le moment pas d'équivalent au niveau européen.

### **4.2 CADRE INTERNATIONAL**

Une part importante de la réflexion scientifique internationale et sa mise en œuvre s'appuie sur des unions scientifiques internationales ou sur des programmes développés sous l'égide d'agences spécialisées des Nations Unies (OMM, UNEP, UNESCO, etc.) et de l'ICSU. Dans cette deuxième catégorie, le WCRP et l'IGBP contribuent à structurer la recherche sur le climat et le changement global. Des comités nationaux assurent la liaison avec les Unions Scientifiques Internationales. Sur un autre plan, il existe des groupes d'experts intergouvernementaux (par exem-

ple : IPCC) dont le rôle est d'évaluer ou de définir un état de l'art dans un domaine scientifique particulier.

Il y a actuellement une volonté d'élargissement des grands programmes internationaux au-delà des limites thématiques strictement Océan-Atmosphère. La création de l'ESSP (Earth System Science Partnership) qui regroupe 4 programmes internationaux (WCRP IGBP, IHDP et Diversitas) est un exemple récent d'effort de coordination pluridisciplinaire des recherches sur le changement global afin de pouvoir répondre aux nouveaux enjeux scientifiques et sociétaux : le climat, le cycle du carbone, le cycle de l'eau, l'environnement, les ressources alimentaires et la santé. Cette démarche souligne notamment le souci d'intégrer les surfaces continentales, les cycles biogéochimiques, la biosphère, le monde du vivant et les enjeux de société à la réflexion sur les changements globaux.

Les chercheurs français sont relativement présents dans les comités scientifiques de ces programmes internationaux, mais un soutien plus officiel à ces représentants serait nécessaire. On notera également l'absence d'espace de rencontre entre les chercheurs nommés en tant qu'individus dans des commissions internationales et les instituts de tutelles. Un effort d'information et de coordination doit être entrepris, impliquant un renforcement du rôle de la cellule internationale et européenne, un dialogue entre les acteurs de la programmation scientifique nationale et les chercheurs français présents dans les comités scientifiques de programmes internationaux.

Le PCRD est un outil majeur pour la coopération scientifique européenne dans nos domaines. Ses appels à propositions successifs ont permis de réaliser des projets d'ampleur transnationale et de structurer des réseaux d'équipes ou de laboratoires au niveau européen. La forte structuration nationale s'est avérée un outil particulièrement efficace pour faire émerger des consortiums français en océanographie, atmosphère, climat, environnement, etc. capables ensuite de fédérer au niveau européen les meilleures équipes. Ceci

explique que les taux de réussite soient très satisfaisants dans nos domaines et que l'implication des équipes françaises dans les projets retenus est très souvent majeure.

Composante du PCRD, l'ERC (European Research Council) actuellement en cours de mise en place, viendra en complément des programmes cadres du PCRD et permettra de soutenir des projets non nécessairement trans-nationaux. Il faudra donc être attentif à l'intégration de ce nouvel outil de la recherche européenne dans le panorama national, notamment vis-à-vis de l'ANR.

Dans le domaine de l'environnement, le programme GMES, mis en place conjointement par la Commission européenne et l'Agence spatiale européenne (ESA) va fortement dimensionner nos activités en matière de réponse à la demande sociétale. Son but est de doter l'Europe de moyens opérationnels visant à surveiller, prévoir ou anticiper les phénomènes naturels ou anthropiques ayant un impact déterminant sur les conditions de vie ou les risques, à aider à la décision de manière préventive ou en situation de crise et à disposer d'outils objectifs pour remédier aux atteintes portées à l'environnement et diminuer l'impact des risques. Actuellement, la communauté scientifique française est très fortement positionnée au sein de ce programme dans les domaines de l'océanographie et de l'atmosphère. On notera également que la contribution française à GMES sera naturellement celle apportée au programme international GEO dont l'objectif est d'aboutir à la mise en place d'un programme mondial d'observation de la Terre, sur une période de 10 ans, afin de répondre aux attentes de la société, notamment en matière de changement climatique, de développement durable et de gestion des risques.

Enfin, la récente feuille de route européenne sur les infrastructures de recherche établie par l'ESFRI devrait par ailleurs favoriser le développement de réseaux de mesures environnementales à grande échelle et à long terme dans l'atmosphère et l'océan et permettre de renforcer le rôle important que joue la communauté nationale dans ce domaine.



**ANNEXE****ANNEXE 1**

ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie	IGBP	International Geosphere-Biosphere Program
AMMA	Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine	IHDP	International Human Dimensions Program on global environmental change
BAP	Branche d'Activité Professionnelle	INRA	Institut National de Recherches Agronomiques
CDD	Contrat à Durée Déterminée	INSU	Institut National des Sciences de l'Univers
CEA	Commissariat à l'Énergie Atomique	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
CNAP	Conseil National des Astronomes et Physiciens	IPEV	Institut Paul-Émile-Victor
CNES	Centre National d'Études Spatiales	IRD	Institut de Recherche pour le Développement
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique	ITA	Ingénieurs techniciens administratifs
CNU	Conseil National des Universités	MERCATOR	GIP en Charge de la mise en œuvre de l'océanographie opérationnelle
ERC	European Research Council	OA	division Océan-Atmosphère du département associé PU
ESA	European Space Agency	OMM	Organisation Météorologique Mondiale
ESF	European Science Foundation	PCRD	Programme Cadre (européen) de Recherche et Développement
ESFRI	European Strategic Forum for Research Infrastructures	PU	département associé Planètes et Univers
ESSP	Earth System Science Partnership	SHOM	Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
GEO	Group on Earth Observations	UNEP	United Nations Environmental Program
GMES :	Global Monitoring for Environment and Security	UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation
IATOS	Ingénieurs, Administratifs, Techniciens et Ouvriers de Service	WCRP	World Climate Research Program
ICSU	International Council of Scientific Unions		
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER		

