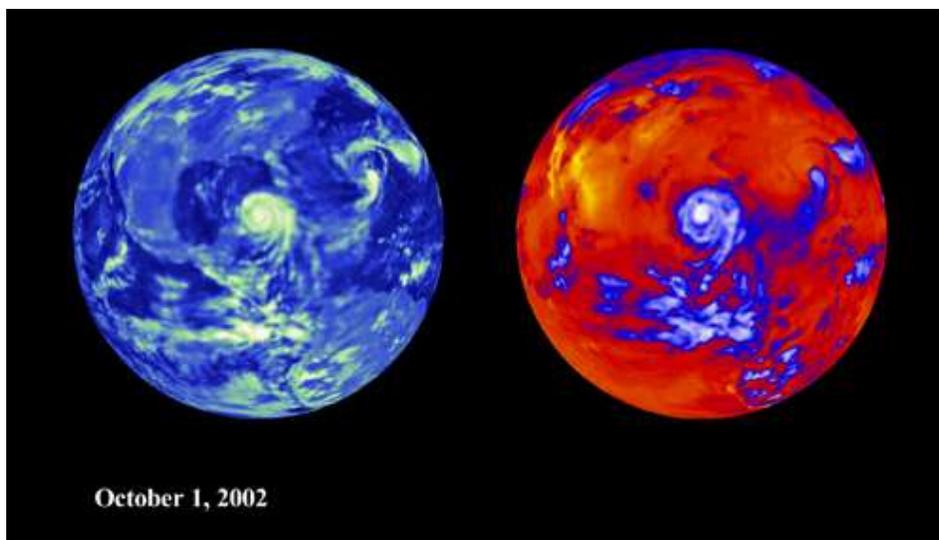


Février 2003

**QUELQUES ASPECTS DE
LA POLITIQUE ET DE LA RECHERCHE
AMERICAINES CONCERNANT
L'ETUDE ET L'OBSERVATION DE LA TERRE
DANS LE CADRE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE**

-Maxime Thibon, Chargé de Mission Scientifique-

(sous la responsabilité de Pierre Dauchez, Attaché pour la Science et la Technologie)



Mission pour la Science et la Technologie
Consulat Général de France à Houston, 777 Post Oak Blvd., suite 600, Houston, Texas 77056-3203, USA
Tél : 713-985-3263, Fax : 713-572-2914, E-mail : science@consulfrance-houston.org

Table des Matières

Préambule	4
Section 1 : Les programmes de recherche	5
1.1. L'US. Global Change Research Program	5
1.1.1. Définition et généralités	5
1.1.2. Les programmes de recherche	6
1.1.2.1. Etude des variations climatiques	
1.1.2.2. Composition atmosphérique	
1.1.2.3. Cycle global du carbone	
1.1.2.4. Cycle global de l'eau	
1.1.2.5. Etude des écosystèmes	
1.1.2.6. La dimension humaine dans le cadre du changement global	
1.1.3. Répartition du budget total 2002 par programme de recherche et par agence (en millions de dollars)	14
1.2. C.C.R.I. : Climate Change Research Initiative	15
1.3. N.C.C.T.I. : National Climate Change Technology Initiative	15
1.4. Avenir de ces programmes	16
Section 2 : Programmes internationaux	17
2.1. Central American-United States of America Joint Accord (CONCAUSA)	17
2.2. US-Japan Cooperation in Global Change Research	17
2.3. US-Italy Cooperation	17
2.4. US-Australian Activities	17
2.5. Programme EPIC	17
2.6. IGBP : International Geosphere-Biosphere Program	18
2.7. IRI : International Research Institute for Climate Prediction	18
2.8. Coopération spatiale franco-américaine dans l'étude de l'environnement	18

Section 3 : Les missions des agences gouvernementales	19
3.1. NASA	19
3.1.1. Présentation et budget 2003	19
3.1.2. Programmes et missions	19
3.1.2.1. Earth Science Enterprise	
3.1.2.2. Programme TOMS : Total Ozone Mapping Spectrometer	
3.1.2.3. Programme d'observation au sol AERONET	
3.1.2.4. Programme GENESIS	
3.1.2.5. Programme GTE	
3.2. NOAA	22
3.2.1. Présentation et budget 2003	22
3.2.2. Programmes et missions	23
3.2.2.1. NESDIS : National Environmental Satellite Data and Information Service	
3.2.2.2. Oceanic and Atmospheric Research	
3.2.2.3. Programme RISA de la NOAA	
3.3. NSF	25
3.3.1. Budget 2003	25
3.3.2. Programmes et missions	26
3.3.2.1. Division géosciences	
3.3.2.2. Programme NEON : National Ecological Observatory Network	
3.3.2.3. Projet EarthScope	
3.4. L'US Department of Energy : DoE	27
3.4.1. Le DoE Biological and Environmental Research / Environment Science Division	27
3.4.1.1. Les instituts "NIGEC" : National Institute for Global Environmental Change	
3.4.1.2. Les centres travaillant sur le stockage du carbone	
3.4.1.3. Le programme de mesures atmosphériques	
3.4.2. Los Alamos National Laboratory	29
3.5. L'United States Geological Survey : USGS	29
3.6. L'US Department of Agriculture : USDA	30
3.7. L'US Department of Defense : DoD	30
3.7.1. Composition atmosphérique	30
3.7.2. Etudes des variations climatiques	30
3.7.3. Cycle de l'eau	30
3.7.4. Ecosystèmes terrestres ou marins	31
3.7.5. Recherche complémentaire	31
3.8. Le National Oceanographic Partnership Program : NOPP	31
Section 4 : Universités ayant des programmes de recherche en espace et environnement ou travaillant en collaboration avec les agences gouvernementales	32
4.1. Universités partenaires de la NASA	32
4.2. Centres d'excellence de recherche de la NOAA	32

4.2.1. University of Washington (Seattle)	32
4.2.2. University of Hawaii (Honolulu)	33
4.2.3. University of California (San Diego)	33
4.2.4. University of Colorado (Boulder)	33
4.2.5. Colorado State University (Fort Collins)	33
4.2.6. University of Oklahoma (Norman)	34
4.2.7. University of Miami	34
4.2.8. University of Michigan (Ann Arbor)	35
4.2.9. Woods Hole Oceanographic Institution (Massachusetts)	35
4.2.10. University of Nevada / Desert Research Institute (Las Vegas / Reno)	35
4.2.11. University of Alaska (Fairbanks)	35
4.3. Universités financées par le Department of Energy	35
4.4. Universités travaillant dans le cadre du changement climatique global	36
4.4.1. Massachusetts Institute of Technology (Cambridge)	36
4.4.2. University Corporation of Atmospheric Research : UCAR	36
4.4.2.1. NCAR	
4.4.2.2. UCAR Office of Programs : UOP	
4.4.3. Pennsylvania State University	38
4.4.4. Columbia University	38
4.4.4.1. Lamont-Doherty Earth Observatory	
4.4.4.2. Goddard Institute for Space Studies : GISS	
4.4.4.3. Biosphere 2 Center	
4.4.4.4. International Research Institute for Climate Prediction	
4.4.4.5. Autres centres	
4.4.5. University of New Hampshire	40
4.4.6. University of Wisconsin (Madison)	40
4.4.6.1. Cooperative Institute for Meteorological Satellites Studies : CIMSS	
4.4.6.2. Department of Atmospheric and Oceanic Studies	
4.4.7. Colorado State University	41
4.4.8. UCSD Scripps Institution of Oceanography : UCSD-SIO	41
4.4.8.1. Center for Atmospheric Sciences : CAS	
4.4.8.2. Climate Research Division	
4.4.9. University of California at Santa Barbara	42
4.4.9.1. Institute for Computational Earth System Science	
4.4.9.2. Earth Space Research Group	
4.4.9.3. Modis-LST Group	
4.4.10. Autres universités	43
 Acronymes	 44
 Liste de quelques sites Web	 45
Programme US. GCRP	
NASA	
NOAA	
NSF	
DoE	
NOPP	
Universités	

Préambule

L'objectif de ce document est de recenser les principaux et nombreux projets américains traitant du changement climatique global et de l'observation de la Terre, que ce soient des programmes nationaux, ceux des agences fédérales ou des universités. L'approche internationale et pluridisciplinaire des recherches américaines a aussi été précisée, l'étude du changement climatique global nécessitant une collaboration de la part de l'ensemble des partenaires impliqués.

Depuis 1998, les participants à l' "United Nations Framework Convention on Climate Change" (UNFCCC) ont remarqué que les systèmes d'étude et d'observation de la Terre étaient en régression et ont demandé aux partenaires d'entreprendre des programmes d'observation et de renforcer leur capacité de récolte, d'échange et d'utilisation de données.

Les USA reconnaissent et appuient cette politique de coopération internationale dans le cadre des programmes internationaux comme le "Global Climate Observing System" (GCOS), le "Global Oceans Observing Systems" (GOOS) et le "Global Atmospheric Watch" (GAW).

Le GCOS a été mis sur pied par l'Office de la Météorologie Mondiale (OMM), le Conseil International pour la Science (CIUS) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, dans le but d'élaborer un système conçu spécifiquement pour permettre la surveillance du climat, l'observation des changements climatiques et la prévision des variations et des fluctuations climatiques. Les observations permises par le nouveau système devraient réduire les incertitudes quant au changement climatique en contribuant à améliorer grandement les modèles destinés à le prévoir.

Les premières priorités du GCOS consistent à coordonner et à faciliter les tâches d'observation essentielles pour étudier le climat, notamment les prévisions saisonnières et inter annuelles, les tendances du climat et du changement climatique attribuables aux activités humaines, et réduire les principales incertitudes en matière de prévision climatique.

Dans le cadre du GCOS, les Etats-Unis travaillent sur cinq thématiques :

1. observations atmosphériques in situ,
2. observations océanographiques in situ,
3. observations terrestres in situ,
4. observations satellitaires qui recoupent les trois types d'observations précédentes,
5. gestion des données récupérées.

Ce document est uniquement destiné à présenter la position des Etats-Unis quant à leur politique sur la recherche et l'observation de la Terre, sans porter de jugement sur le bien-fondé des actions.

Section 1 : Les programmes de recherche

1.1. L'US. Global Change Research Program

1.1.1. Définition et généralités

L'US. GCRP est actuellement le principal programme de recherche autour du réchauffement global mis en place aux Etats-Unis.

Il a été défini en 1989 sous l'administration Reagan, est devenu une proposition de loi sous l'administration Bush (père) et a été codifiée par le congrès en 1990 dans le Global Change Research Act. D'après ses statuts, ce programme a pour objectif une compréhension et une réponse aux changements climatiques, atmosphériques, terrestres, océaniques, écologiques, pouvant nuire à la vie sur Terre, tenant compte de l'effet des activités humaines et des processus naturels.

Chaque année un budget compris entre 1,6 et 1,7 milliards de dollars est programmé pour l'US. GCRP. Depuis son lancement, un investissement d'environ 20 milliards a été consacré aux différents programmes.

Les sommes consacrées à l'US. GCRP sont réparties entre 9 agences ou institutions gouvernementales et suivant différents thèmes de recherche.

Les principaux programmes de recherche sont conduits autour de :

- l'étude des variations climatiques,
- la composition chimique de l'atmosphère,
- le cycle global de l'eau,
- le cycle global du carbone,
- la biologie et la biochimie des écosystèmes,
- la dimension humaine dans le changement global.

Durant la première décennie, la recherche de l'US. GCRP s'est concentrée sur des sujets tels que la réduction de la couche d'ozone, les changements climatiques et l'évolution de la couverture terrestre, et a contribué à une meilleure connaissance et une meilleure prévision.

Les différents programmes de recherche de l'US. GCRP ont permis le déploiement durant ces années de toute une série de satellites d'observation permettant l'étude de la Terre. A partir de l'espace ils ont contribué au développement des modèles d'analyse du climat, de simulation de son changement et des conséquences possibles.

En 2002, 1,630 milliards de dollars ont été consacrés à l'US. GCRP. Pour l'année 2003, 1,714 milliards sont prévus, soit une augmentation de 2.6%.

Tableau de la répartition suivant les agences pour les années 2002 et 2003 (chiffres arrondis au million) :

US.Global Change Research Program	2002 (en millions de \$)	2003 (en millions de \$)
NASA : National Aeronautic and Space Administration	1072	1109
NOAA : National Oceanographic and Atmospheric Agency	93	100
NSF : National Science Foundation	187	188
DoE : Department of Energy	117	126
USDA : US. Department of Agriculture	56	66
USGS : United States Geological Survey	22	28
EPA : Environmental Protection Agency	22	22
NIH : National Institutes of Health	57	68
Smithsonian Institute	7	7
TOTAL	1633	1714

1.1.2. Les programmes de recherche

Pour l'année 2002 les différents programmes ont été financés de la manière suivante (chiffres arrondis au million):

- L'étude des variations climatiques 486 M\$
- La composition chimique de l'atmosphère 310 M\$
- Le cycle global de l'eau 309 M\$
- Le cycle global du carbone 221 M\$
- La biologie et la biochimie des écosystèmes 199 M\$
- La dimension humaine dans le changement climatique 107 M\$

Chaque programme de recherche est financé par les différentes agences qui interviennent à la fois pour la partie recherche scientifique et pour la partie observation de la Terre dans le cas de la NASA et de la NOAA.

1.1.2.1. Etude des variations climatiques

a) Répartition du budget par agence

L'US. GCRP avait prévu, pour l'année 2002, un investissement de 486,4 M\$ dans la recherche et l'observation relatives à la compréhension du changement et des variations climatiques, soit près de 30% de son budget total.

La partie observation (terrestre et satellitaire) représente 210 M\$, soit 43% de la somme allouée à ces programmes.

NOAA	44,8 M\$ en recherche scientifique, 16,3 M\$ pour la partie observation au sol
DoE	70,8 M\$
USGS	4,5 M\$
NASA	61,9 M\$ en recherche scientifique, 193,7 M\$ pour la partie observation satellitaire
NSF	92,4 M\$
Smithsonian Inst.	2,0 M\$

b) Objectif

Ce programme doit pouvoir permettre de répondre à l'ensemble des questions scientifiques concernant le comportement du climat mondial sur des périodes assez courtes (saisons et années), mais aussi sur des périodes plus longues (décennies, siècles). Connaître les causes de ces changements climatiques (modèle rétroactif), identifier les nouveaux phénomènes, comprendre comment et pourquoi ils influent sur les événements naturels (sécheresse, inondations, etc.) font partie de ces questions.

Les récentes recherches ont en particulier mis en évidence la relation entre le blanchiment des coraux dans les océans tropicaux de l'hémisphère nord et l'accroissement de la température, ainsi que le changement exceptionnel de température depuis 50 ans sur des glaciers de l'Himalaya (ces 50 dernières années ont été les plus chaudes depuis 1000 ans).

Les projets pour 2002 étaient principalement d'accroître les capacités d'observation et de modélisation, comme augmenter la contribution américaine de flotteurs au réseau international de quadrillage des océans passant de 150 à 280 par an. Ce quadrillage plus performant des mers permet la mesure de la température de surface des océans et celle de la salinité. La mise au point de meilleurs logiciels de modélisation (Community Climate System Model) était aussi l'un des axes de recherche pour 2002.

1.1.2.2. Composition atmosphérique

a) Répartition du budget par agence

NOAA	7,8 M\$ en recherche scientifique, 1,0 M\$ pour la partie observation au sol
DoE	12,6 M\$
USDA	18,0 M\$
NASA	54,1 M\$ en recherche scientifique, 199,1 M\$ pour la partie observation satellitaire

NSF	16,9 M\$
Smithsonian Inst.	0,3 M\$

Le budget total pour l'étude et l'observation autour de la composition atmosphérique est de 309,8 M\$, dont 65% consacrés aux observations.

De nombreux projets sont en cours, notamment grâce aux données fournies par les satellites UARS (Upper Atmosphere Research Satellite) et TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer).

b) Objectif

L'objectif de ce programme est de continuer l'acquisition et le rassemblement des informations grâce aux mesures effectuées, aux modèles, et aux estimations en vue d'une meilleure compréhension de la composition atmosphérique et des processus affectant la chimie de la stratosphère et de la troposphère.

Les objectifs principaux pour l'année 2002 étaient :

- la quantification des variations annuelles des émissions de monoxyde de carbone et de méthane, (mesures effectuées par le satellite "Terra"),
- la mise en place d'une étude concernant le nuage de pollution se situant en Asie du sud-est,
- la modélisation autour du transport dans l'atmosphère des particules fines, mieux comprendre leur impact,
- le lancement du satellite "Sage III" pour continuer, sur le long terme, les mesures de l'ozone et des particules fines,
- la participation à l'actualisation de l'information générale concernant la couche d'ozone (mise en place d'une nouvelle base scientifique),
- l'accroissement des connaissances concernant les relations entre les processus atmosphériques et les bilans énergétiques dans les couches de l'atmosphère.

1.1.2.3. Cycle global du carbone

a) Répartition du budget par agence

NOAA	4,8 M\$ en recherche scientifique, 4,2 M\$ pour la partie observation au sol
DoE	13,7 M\$
USDA	14,8 M\$
NASA	47,2 M\$ en recherche scientifique, 111,6M\$ pour la partie observation satellitaire
NSF	21,5 M\$
Smithsonian Inst.	0,3 M\$
Dol / USGS	3,0 M\$

Le budget total pour l'étude et l'observation du cycle global du Carbone est de 221,1 M\$, dont 52% consacrés aux observations.

b) Objectif

Dans le cadre de l'US. GCRP, un vaste plan de recherche a été mis en place pour promouvoir les études et la recherche autour du cycle du carbone : le "Carbon Cycle Program and Science Plan" (CCPSP). Cette collaboration entre les programmes de recherche sur le cycle du carbone des différentes agences américaines (DoE, NASA, NOAA, NSF, USGS, USDA) est coordonnée par le IWG (Interagency Working Group), comité regroupant 18 membres des agences fédérales.

Les objectifs de l'US. GCRP en 2002 sont principalement axés sur l'étude des puits de carbone. Arriver à connaître et à mieux quantifier le stockage du carbone sur la surface terrestre, ainsi que les échanges entre l'atmosphère et la biosphère (et les océans) par l'utilisation des données satellitaires.

L'objectif de ce programme est d'arriver à connaître plus précisément le comportement du carbone à long terme dans le cadre des variations climatiques et du cycle de l'eau, et à savoir exactement comment le stockage de carbone affecte les écosystèmes.

C'est ainsi que, par exemple, un instrument de mesure embarqué dans le satellite "Terra" permet de préciser la présence de phytoplancton qui, par photosynthèse, consomme du carbone.

c) Objectifs et programmes par agences

USDA-ARS (USDA Agriculture and Rangeland Global Change)

Ce programme de l'USDA a pour objectif de définir les meilleures méthodes de stockage de carbone dans les sols et l'influence de ce stockage suivant l'exploitation des terres. Cela passe par l'identification des processus de stockage et des échanges de carbone suivant les différents types d'exploitation des terres (cultures céréalières, pâturages, réserves naturelles, zones tampons, interactions eau/terre).

Des études sont notamment entreprises pour déterminer l'influence des pratiques agricoles comme l'irrigation et faire le lien avec d'autres processus biochimiques (cycle des matières azotées).

USDA-FS (USDA Forest Service Research and Development)

Ce programme s'occupe plus particulièrement de la recherche autour du cycle du carbone dans le cadre de la sylviculture, notamment les processus de stockage.

USGS

L'USGS consacre quatre thèmes de recherche au cycle du carbone :

1. étude du cycle et des échanges au niveau des eaux de surface, lacs, zones humides et cours d'eau,
2. stockage dans les sols et les sédiments,
3. importance de la couverture végétale,
4. impact des changements climatiques sur la végétation et modélisation.

Dans certaines études ces thèmes peuvent se recouper ; par exemple des recherches sont en cours sur le Mississippi sur les phénomènes de sédimentation et d'érosion et sur l'influence qu'ils ont sur le stockage du carbone.

NSF

La NSF essaie d'encourager, à travers son département géosciences, une coopération mêlant les aspects atmosphériques, marins, géologiques et écologiques, mais travaille aussi sur des aspects particuliers du cycle comme les impacts des gaz carbonés dans les zones à faible ou haute latitude.

DoE

La recherche du DoE se concentre sur les observations atmosphériques de CO₂ et les échanges avec la biosphère et sur les prédictions futures d'émissions et de stockage, qu'ils soient marins ou terrestres (programme FACE avec Duke University en Caroline du Nord).

NASA

La recherche de la NASA s'oriente plus particulièrement vers l'acquisition des données concernant les émissions et le stockage du carbone en travaillant sur des nouvelles technologies pour son observation spatiale.

La NASA développe aussi des modèles du cycle qui sont couplés avec les modèles réalisés sur l'évolution des composés terrestres.

NOAA

La NOAA travaille sur les observations atmosphériques et océaniques et sur le mécanisme d'échange entre les deux. Des modèles sont développés pour essayer d'estimer l'évolution des concentrations de CO₂, dans l'atmosphère et les océans, à l'avenir.

1.1.2.4. Cycle global de l'eau

a) Répartition du budget par agence

NOAA	5,7 M\$
USDA	2,8 M\$
NASA	56,6 M\$ en recherche scientifique, 231,6 M\$ pour la partie observation satellitaire
NSF	12,7 M\$

Le budget total pour l'étude et l'observation du cycle global de l'eau est de 309,4 M\$, dont 75% consacrés aux observations.

b) Objectif

De nombreuses questions se posent sur le cycle de l'eau, qu'il s'agisse de sa connaissance ou des conséquences à en tirer pour le comportement humain : quel est son rôle dans les changements climatiques, comment arriver à comprendre les échanges d'eau entre l'atmosphère, la biosphère et les milieux aquatiques, quelles sont les meilleures méthodes pour une gestion équilibrée des milieux aquatiques et de l'eau.

La recherche autour du cycle de l'eau s'est donc orientée vers :

- l'amélioration des prévisions,
- une meilleure quantification des échanges au cours du cycle de l'eau sur des échelles de temps plus ou moins longues,
- un état des ressources mondiales en eau potable.

Cette recherche passe par l'acquisition de données dans l'atmosphère et dans les sols. L'accent est mis sur l'évapotranspiration et de nombreuses variables climatiques relatives à l'eau sont considérées par l'ensemble des systèmes de mesure (satellites, au sol). Des modèles sont aussi développés pour l'utilisation des données dans les prédictions et simulations pour le futur.

En mai 2002, la NASA a lancé le second satellite du programme "Earth Observatory System". Ce satellite baptisé "Aqua" a pour objectif principal d'étudier plus particulièrement le cycle de l'eau, les instruments embarqués permettant de mesurer plusieurs paramètres comme l'évaporation provenant des océans, le taux d'humidité dans l'atmosphère, les précipitations, l'humidité des sols, la couverture glaciaire sur la terre et sur les eaux.

Le principal programme de la NOAA concernant le cycle de l'eau est le GAPP (GEWEX Americas Prediction Project). Depuis sa mise en place, ce programme a permis de faire de nombreux progrès dans la compréhension du cycle de l'eau et de sa modélisation.

Les GEWEX sont des programmes couvrant l'ensemble de la planète et ont pour but de déterminer la répartition planétaire des eaux, aussi bien dans l'atmosphère qu'à la surface de la Terre, à partir des observations réalisées.

Les GEWEX comptent quatre thèmes de recherche :

1. déterminer le cycle hydrologique et les flux d'énergie qui y sont liés,
2. modéliser le cycle hydrologique et en particulier ses incidences sur l'atmosphère, les océans et la surface de la Terre,
3. développer les capacités de prévisions concernant les processus hydrologiques et les ressources en eau à l'échelle planétaire et régionale, ainsi que leurs réactions aux changements environnementaux,
4. encourager la mise en place de systèmes d'observation pertinents (techniques d'observation, gestion et assimilation des données).

Par ailleurs, la NOAA est dans la première phase de lancement d'un nouveau programme dédié à l'étude du cycle global de l'eau dans le cadre de l'US. GCRP. Ce programme de recherche, axé sur le cycle de l'eau, a pour objectif général l'amélioration des connaissances et des prévisions de risques qu'encourt l'eau sous ses différents états. Trois axes de recherche seront développés :

1. quantifier tant le rôle des sols que celui des processus atmosphériques à court et à long terme afin d'améliorer les prévisions météorologiques et hydrologiques,
2. mieux estimer les risques potentiels pour les systèmes aquatiques par l'amélioration des prévisions climatiques et l'étude sur le long terme de l'évolution du cycle de l'eau,
3. améliorer la représentation des précipitations dans les modèles climatiques élaborés.

D'autres études de la NOAA sont en relation avec le programme sur le cycle de l'eau de l'US. GCRP comme le développement de modèles concernant le ruissellement des eaux de surface ou la recherche fondamentale concernant le cycle de l'eau. L'ensemble de ces études sera repris au sein du nouveau programme de la NOAA mis en place autour du cycle de l'eau.

1.1.2.5. Etude des écosystèmes

a) Répartition du budget par agence

DoE	12,4M\$	
EPA	2,0 M\$	
NASA	33,2 M\$	en recherche scientifique, 82,6 M\$ pour la partie observation satellitaire
NSF	30,1 M\$	
Smithsonian Inst.	3,8 M\$	
DOI / USGS	14,5 M\$	
USDA	20,6 M\$	

Le budget total pour l'étude et l'observation des écosystèmes est de 199,2 M\$, dont 41% consacrés aux observations.

b) Objectif

Ce programme a pour objectif la recherche et l'observation relatives aux écosystèmes, naturels ou non, en vue d'une gestion intégrée de ces espaces et de leur conservation. Cela passe par une meilleure connaissance des processus naturels, des impacts humains, des changements environnementaux, de la gestion et la production des ressources dans ces écosystèmes.

Ces écosystèmes sont de bons révélateurs de l'état de l'environnement tant ils peuvent être sensibles aux variations climatiques, à la composition atmosphérique, à l'influence des activités humaines.

De nombreux programmes d'observation déjà mis en place permettent la récupération des données pour les appliquer à l'étude des écosystèmes (précipitations, niveau de CO₂ et de O₃ dans l'atmosphère). Le projet "Boreal Ecosystem-Atmosphere Study" étudie par exemple le fonctionnement des écosystèmes présents dans les hautes latitudes.

Parmi les projets 2002 il était prévu, grâce à des mesures satellitaires, d'améliorer les connaissances sur les capacités d'adaptation des écosystèmes océaniques. Ces nouvelles données alimenteront les modèles concernant le stockage, les échanges chimiques et permettront des comparaisons avec les paramètres obtenus à partir d'autres modèles (courants marins, biochimie, etc.).

1.1.2.6. La dimension humaine dans le cadre du changement global

a) Répartition du budget par agence

NOAA	5,6 M\$	en recherche scientifique, 2,5 M\$ pour la partie observation terrestre
DoE	8,0 M\$	
EPA	20,0 M\$	
NSF	13,7 M\$	
Smithsonian Instit.	0.6 M\$	
NIH	57,0 M\$	

Le budget total pour l'étude de la dimension humaine est de 107,4 M\$.

b) Objectif

La recherche sur la dimension humaine analyse comment les activités humaines entraînent des modifications environnementales sur des échelles locales à globales, mais aussi comment les êtres humains réagissent à des changements environnementaux.

Environ la moitié du budget est dépensée pour comprendre les effets des expositions aux rayons UV sur la santé humaine. Des études sont réalisées par la NOAA et l'EPA sur certaines zones des Etats-Unis pour connaître les effets des variations climatiques sur les humains.

Les études traitant de ces relations récupèrent des informations des autres programmes comme celles concernant les émissions des gaz à effet de serre.

1.1.3. Répartition du budget total 2002 par programme de recherche et par agence (en millions de dollars)

	NOAA Science	NOAA Observation	DOE	USGS	EPA	NIH	NASA Science	NASA Observation	NSF	SI	USDA	Total
Changement climatique	44.8	16.3	70.8	4.5	0.0	0.0	61.9	193.7	92.4	2.0	0.0	486.4
Composition atmosphérique	7.8	1.0	12.6	0.0	0.0	0.0	54.1	199.1	16.9	0.3	18.0	309.8
Cycle global de l'eau	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.6	231.6	12.7	0.0	2.8	309.4
Cycle global du carbone	4.8	4.2	13.7	3.0	0.0	0.0	47.2	111.6	21.5	0.3	14.8	221.1
Etude des écosystèmes	0.0	0.0	12.4	14.5	2.0	0.0	33.2	82.6	30.1	3.8	20.6	199.2
Dimensions humaines	5.6	2.5	8.0	0.0	20.0	57.0	0.0	0.0	13.7	0.6	0.0	107.4
US.GCRP Total	68.7	24.0	117.5	22.0	22.0	57.0	253	818.6	187.3	7.0	56.2	1633.3

1.2. C.C.R.I. : Climate Change Research Initiative

Il s'agit d'un nouveau programme initié par le gouvernement de G.W. Bush en 2001 et complémentaire de l'US. GCRP. Il est en de même du NCCTI présenté au paragraphe suivant.

L'objectif général du CCRI est de financer les domaines scientifiques où la recherche concernant le changement climatique manque de ressources financières ou doit être accélérée. Il s'agit donc de réduire les incertitudes scientifiques dans des domaines prioritaires et de pouvoir mettre à la disposition des autorités politiques des connaissances scientifiques précises dans un délai assez court (2 à 5 ans), afin que ces autorités tiennent compte de ces données dans leurs prises de décision.

De nouveaux choix politiques et de nouvelles orientations pourront donc être définis à la suite des travaux menés dans le cadre du CCRI.

Pour 2003 l'accent sera particulièrement mis sur le cycle du carbone et le stockage de celui-ci en Amérique du Nord, la modélisation informatique, l'enregistrement sur le long terme de données climatiques.

Pour sa première année d'existence, le budget prévisionnel du CCRI est de 40 millions de dollars réparti de la manière suivante :

NOAA	18 M\$
DOE	3 M\$
NASA	3 M\$
NSF	15 M\$
USDA	1 M\$

1.3. N.C.C.T.I. : National Climate Change Technology Initiative

Le NCCTI vise le développement de nouvelles technologies, notamment des techniques de mesures, de surveillance et de réduction des émissions de gaz à effet de serre ou des technologies de pointe (piles à combustible, centrales géothermiques). Ils insistent sur les partenariats publics / privés. 40 millions de dollars financeront le NCCTI, qui seront partagés entre le DoE, l'USDA et l'EPA.

Deux projets initiaux devraient découler du NCCTI :

- le "Nature Conservancy Project" : ce projet du DoE, en collaboration avec le "Nature Conservancy" et des compagnies privées américaines (General Motors Corp.), va spécialement étudier comment le stockage du carbone peut être amélioré par des changements de pratiques ou de gestion des écosystèmes.

- “International Team of Energy Companies” : le DoE travaillera en collaboration avec neuf compagnies pétrolières pour développer des technologies permettant la capture du CO2 lors de la combustion des énergies fossiles, ainsi que des méthodes de stockage souterrain.

1.4. Avenir de ces programmes

Du 3 au 5 décembre 2002 s'est tenu à Washington DC, un colloque réunissant l'ensemble des acteurs américains impliqués dans le cadre du changement climatique global : ensemble des agences fédérales, chercheurs universitaires, associations, organisations et entreprises privées, partenaires internationaux (Organisation Météorologique Mondiale, Agence Spatiale Européenne).

L'objectif de colloque, organisé par le CCRI et l'US, GCRP regroupé sous le nom US. CCSP (US Climate Change Research Program), était une identification plus claire des aspects stratégiques de ces programmes principalement à court terme.

Les principales conclusions de ce séminaire concernaient notamment le thème des incertitudes des recherches scientifiques (influence humaine) et les relations entre la recherche et les technologies.

Un document retraçant ces nouveaux objectifs doit être rédigé pour avril 2003.

Section 2 : Programmes internationaux

2.1. Central American-United States of America Joint Accord (CONCAUSA)

La dernière déclaration du CONCAUSA prévoit d'intensifier la collaboration entre sept pays d'Amérique Centrale et les Etats-Unis. Cet accord entre les USA et les pays d'Amérique Centrale permet de prévoir des études sur les composantes du changement climatique dans ces pays.

2.2. US-Japan Cooperation in Global Change Research

Cette coopération existe depuis le début des années 1990 et regroupe chaque année lors d'un séminaire organisé aux Etats Unis ou au Japon, les chercheurs et scientifiques impliqués dans le thème choisi. En 2000 le sujet était celui des effets du changement climatique global sur la santé humaine. En 2001 le thème retenu était la gestion du cycle du carbone dans les écosystèmes terrestres. En 2002, le séminaire devrait s'orienter sur le changement global et le cycle de l'eau.

Le Japon était aussi impliqué dans la conception d'instruments de mesure du satellite AQUA de la NASA lancé en 2002

2.3. US-Italy Cooperation

Depuis juin 2001, les Etats-Unis et l'Italie ont établi un programme de recherche commun concernant le changement climatique. Cette coopération sera réalisée sur quatre principaux sujets de recherche :

1. la modélisation climatique à une échelle régionale et globale,
2. les études sur l'atmosphère en relation avec le climat,
3. la recherche autour du cycle du carbone,
4. les nouvelles technologies à faible émission de carbone.

2.4. US-Australian Activities

Les Etats-Unis et l'Australie ont signé un accord en février 2002 concernant le changement climatique. Cet accord prévoit une collaboration entre les agences travaillant sur le changement global comme la NOAA, le DoE et l'EPA, avec les institutions australiennes.

2.5. Programme EPIC

Le "East Pacific Investigation of Climate Processes in the Coupled Ocean-Atmosphere System" est un programme regroupant des scientifiques des Etats-Unis, du Chili, du Mexique et du Pérou pour étudier les relations entre l'océan pacifique et l'atmosphère dans la zone équatoriale et nord-est pacifique et la couverture nuageuse dans ces zones.

2.6. IGBP : International Geosphere-Biosphere Program

L'IGBP est un programme créé au milieu des années 80 et consacré à l'acquisition des connaissances scientifiques concernant le changement global, particulièrement les processus biologiques et chimiques interagissant sur la Terre.

L'objectif scientifique d'un tel programme est donc de comprendre les processus chimiques, biologiques et physiques qui régulent la Terre et leurs variations et comment l'activité humaine influence ces variations.

Plusieurs scientifiques américains, à travers les agences gouvernementales américaines et les universités, participent à ce programme international regroupant plus de 80 pays.

Charles F. Kennel, Directeur du Scripps Institution of Oceanography (UC San Diego) est le représentant et directeur du comité de l'IGBP aux Etats-Unis.

L'IGBP travaille en collaboration avec d'autres organisations mondiales comme le World Climate Research Program ou l'International Human Dimension Program on Global Environmental Change.

2.7. IRI : International Research Institute for Climate Prediction

Ce centre, créé en 1996, est une initiative de la NOAA et est abrité au sein du département Earth Institute de Columbia University et au Scripps Institution of Oceanography.

Des prévisions climatiques sur des périodes de courte à longue durée à partir des modélisations générales ou régionales du couple océan / atmosphère sont l'objectif de cet institut.

Des travaux importants sont réalisés sur les phénomènes climatiques tel que El Niño pour pouvoir les prédire plus facilement.

2.8. Coopération spatiale franco-américaine dans l'étude de l'environnement

Cette coopération s'articule principalement entre la NASA et le CNES. Le succès technologique et opérationnel du satellite Topex-Poséidon ayant largement contribué à la compréhension du phénomène El Niño et de ses impacts sur les prévisions météorologiques et les modèles climatiques, il a permis de pérenniser cette filière en altimétrie opérationnelle et de la multilatéraliser. Le satellite Jason 1, lancé sur un Delta II en décembre 2001 assure la continuité opérationnelle. Le satellite Jason II fera lui l'objet d'une coopération plus large impliquant les agences spatiales opérationnelles Américaine, la NOAA, et Européenne, Eumetsat.

Le succès de cette coopération sur le thème de l'observation de la Terre a permis de lancer le développement du satellite Calipso. Cette nouvelle coopération NASA/CNES vise à étudier l'effet des nuages et des aérosols sur le bilan radiatif de la terre.

La France au travers de la coopération avec l'Inde sur le projet Megha-Tropique participe au programme Global Precipitation Measurement (GPM) de la NASA.

Section 3 : Les missions des agences gouvernementales

3.1. NASA

3.1.1. Présentation et budget 2003

Le budget général de la NASA pour l'année 2003 est environ 15,1 milliards de dollars, soit une augmentation de 0,7% par rapport à 2002. Dans ces 15,1 milliards est aussi comprise la part provenant du CCRI (3 millions de dollars).

Le budget du département Earth Science Enterprise (ESE) regroupant l'ensemble des projets liés à l'étude de la Terre est sensiblement en augmentation à 1,628 milliards de dollars. Le budget des programmes de recherche a, par contre, été réduit pour privilégier les opérations spatiales. Aucune nouvelle mission ne sera entreprise sans que soit établi par l'administration générale un bilan général de l'action de l'US.GCRP.

Le Earth Science Program aura 353,9 millions de dollars de budget, soit une augmentation de 3,9 % par rapport à 2002.

Le budget du programme Earth Observatory System, une des pièces maîtresses du centre ESE, est de 410,9 millions de dollars.

Le Programme Earth Explorer a un budget de 71,2 millions. Ce programme utilise les données fournies par le "Shuttle Radar Topography Mission" pour créer en haute résolution une carte topographique du monde.

3.1.2. Programmes et missions

3.1.2.1. Earth Science Enterprise

L'ESE est un centre de recherche pluridisciplinaire qui examine la dynamique et les changements intervenant sur la Terre du point de vue terrestre, océanique et atmosphérique : compréhension et prédictions incluant l'impact des activités humaines. Pour répondre à ces questions, une nouvelle approche d'étude de la Terre regroupant les domaines comme la météorologie, l'océanographie, la biologie et les sciences atmosphériques est nécessaire.

Le centre a maintenant trois principales composantes :

- une série de satellites d'observation,
- un système de gestion de données,
- des équipes de scientifiques qui étudient ces données.

Plusieurs centres dépendant de l'ESE travaillent donc sur des programmes d'observation de la Terre et sur l'analyse des données dans un contexte pluridisciplinaire. Ce sont :

Earth Observatory System (EOS)

Le programme EOS est un programme satellitaire qui a pour objectif l'observation des interactions entre la Terre solide, l'eau sous ses états liquide et solide, l'atmosphère et la vie sur Terre.

Après une période où les observations se réalisaient sur des opérations précises, avec des systèmes d'observation au sol, le programme Earth Observatory System a été mis en place. Il a débuté par le lancement du satellite "Terra" en décembre 1999, qui a été suivi par le lancement de nombreux autres satellites d'observation dont le satellite "Aqua" en avril 2002. D'autres satellites sont programmés pour enrichir cet observatoire (satellite "Aura").

Ces satellites permettent, sur des périodes assez longues, l'acquisition de données concernant la surface terrestre, la biosphère, l'atmosphère et les océans. L'ensemble des données récupérées a pour ambition de permettre aux scientifiques de travailler sur de nombreux paramètres et leurs corrélations, donc de considérer la Terre comme un système intégré.

Ce programme est financé en majorité par l'US. GCRP.

ESS Pathfinder (ESSP)

Une autre composante de l'ESE est le Earth System Science Pathfinder. Ce programme s'occupe de missions d'études très ciblées. Les opérations engagées sur des thèmes pointus permettent d'insuffler de nouvelles coopérations scientifiques.

Le programme ESSP se caractérise par des coûts modérés et une facilité d'exécution concernant la construction, les tests et le lancement, ce qui permet des lancements assez fréquents.

Plusieurs collaborateurs peuvent participer à l'élaboration d'un satellite : universités, industriels, partenaires internationaux.

La première mission de ce programme, GRACE pour Gravity Recovery And Climate Experiment, a été lancée en mars 2002. Cette mission comporte deux satellites placés en orbites polaires à 220 kilomètres l'un de l'autre et qui sont chargés de mesurer pendant 5 ans les variations du champ de gravité terrestre.

Earth Science Application Directorate

Ce centre est en charge des relations avec les partenaires privés extérieurs, dans le cadre de l'utilisation des techniques spatiales développées par la NASA. Ce centre permet des collaborations entre des universités affiliées à la NASA et des compagnies privées.

Earth System Science

Ce centre a une approche pluridisciplinaire de l'étude de la Terre, en la considérant comme une entité globale où interviennent sa dynamique interne et ses interactions externes.

3.1.2.2. Programme TOMS : Total Ozone Mapping Spectrometer

Actuellement, un seul satellite de la NASA spécialisé dans l'étude de l'ozone est en activité. Il s'agit du satellite Earth Probe.

D'autres satellites sont en cours d'élaboration comme le satellite "Triana" élaboré avec le Scripps de San Diego, qui lui ne se concentrera pas seulement sur les données basées sur l'ozone.

3.1.2.3. Programme d'observation au sol AERONET

Le programme AERONET, mis en place par la NASA, regroupe sur l'ensemble du pays plusieurs capteurs qui peuvent mesurer la concentration des gaz présents dans l'atmosphère et leur localisation.

L'objectif d'un tel réseau est d'arriver également à estimer les propriétés optiques des particules présentes dans l'atmosphère telles que leur capacité d'absorption et de dispersion de la lumière solaire.

Ces mesures au sol peuvent être utilisées en interactions avec les données obtenues par les instruments de satellites comme "Terra".

Les données optiques acquises aux sols sont transmises aux satellites géostationnaires (GOES), pour revenir aux stations de réception au sol du Goddard Space Flight Center (NASA) et y être traitées.

Un spectre de présence des aérosols peut ainsi être établi continuellement et donc l'évolution de leur concentration dans l'atmosphère mesurée.

3.1.2.4. Programme GENESIS

Le programme GENESIS (GPS Environmental & Earth Science Information System) est un nouveau programme d'étude de traitement des données américaines et internationales.

Des satellites comme GRACE, lancé en mars 2002, embarquent à leur bord un receveur GPS conçu pour des mesures scientifiques comme des profils ionosphériques et atmosphériques ou des mesures de réflexion de la surface des océans.

3.1.2.5. Programme GTE

Le centre JPL de la NASA est en charge du programme GTE (Global Tropospheric Experiment). Ce programme d'observation à partir d'avions est maintenant complété par des mesures au sol et des observations satellitaires

Ce programme appelé lors de sa création "Global Tropospheric Chemistry Program" cherche à comprendre le rôle des composants de la troposphère dans le changement global. Le programme a pour objectif la modélisation, l'origine, la distribution et l'interaction de ces composants. Le GTE fait partie du programme international International Global Atmospheric Chemistry Programme (IGAC). La contribution de la NASA au IGAC est ce programme GTE.

3.2. NOAA

3.2.1. Présentation et budget 2003

La NOAA est avant tout une agence du DoC, le département du commerce américain. Sa mission générale est de conduire la recherche et de centraliser les informations concernant à la fois les ressources aquatiques, l'atmosphère, l'espace et le Soleil.

La NOAA se charge ainsi des prévisions météorologiques, de la cartographie du ciel et des mers, de l'étude et de la gestion des ressources côtières, tout en menant une recherche permettant l'amélioration des connaissances à ces sujets.

Pour cela, la NOAA est divisée en cinq départements :

1. le National Weather Service (NWS),
2. le National Ocean Service (NOS),
3. le National Marine Fisheries Service (NMFS),
4. le National Environmental Satellite Data and Information Service (NESDIS),
5. NOAA Research.

Les principaux départements impliqués dans la recherche autour de l'observation de la Terre et du réchauffement global sont le NESDIS et la NOAA Research, même s'il faut signaler que les autres départements sont aussi impliqués dans ce travail.

Dans cette optique, la mission de la NOAA est de décrire et d'évaluer, dans le temps, les changements environnementaux concernant la Terre. Sa mission peut se caractériser par plusieurs objectifs dont les thèmes seraient l'estimation et la prédiction environnementales et la gestion équilibrée des ressources.

Pour l'année 2003, le budget général prévisionnel est de 3,2 milliards de dollars, soit une baisse de 45,4 millions par rapport au budget 2002. La part provenant de l'US. GCRP est de 100 millions de dollars.

Le financement total du département NOAA Research appelé aussi "Oceanic Atmospheric Research" (OAR), est de 307,5 millions de dollars, soit une baisse de 76,2 millions, en partie suite au transfert du programme Sea Grant à la NSF. La composante "Climate research account" est par contre en augmentation de 20,8 millions de dollars, soit au total 171 millions de dollars.

Le financement du NESDIS est, quant à lui, de 764,7 millions de dollars, soit une augmentation de 60,4 millions.

Le Climate Research and Services passe, quant à lui, à 137,3 millions de dollars, ce qui comprend les 18 millions provenant du CCRI. Ces 18 millions sont répartis de la manière suivante :

- 5 millions pour l'établissement d'un centre de modélisation climatique,
- 4 millions pour la création d'un observatoire mondial du climat et de l'atmosphère,
- 4 millions pour l'extension des balises flottantes ARGOS américaines,
- 2 millions dans la participation au programme national d'études des interactions entre le climat et les particules fines dans l'atmosphère,
- 2 millions pour la recherche autour du carbone,
- 1 million pour la participation au programme Regional Integrated Science and Assesment (RISA).

3.2.2. Programmes et missions

3.2.2.1. NESDIS : National Environmental Satellite Data and Information Service

Le budget global est de 764,7 millions de dollars, dont 587,6 millions pour les systèmes d'observation satellitaires.

La mission de ce programme est d'assurer l'accès aux données environnementales obtenues par les satellites et d'autres méthodes, pour promouvoir, protéger et améliorer l'environnement, la qualité de vie, la sécurité et l'économie des Etats-Unis. Pour cela, le NESDIS dirige les opérations satellitaires, récupère et transmet les données aux centres d'études, et mène des programmes de recherche.

La partie observation de la Terre est gérée par l'OSO (Office of Satellites Operations). C'est ce centre qui est en charge des programmes satellitaires de la NOAA, en particulier les programmes GOES et POES.

Programme GOES : Geostationary Operational Environmental Satellites

Les satellites du programme GOES sont placés en orbite géostationnaire. Leur altitude (35800 km) leur permet une observation d'une partie de la Terre (environ 40 %). Leur position fixe leur permet ainsi de repérer les origines des conditions météorologiques extrêmes et d'estimer les précipitations ou les chutes de neige pendant ces événements. Les capteurs de ces satellites détectent aussi la présence et le déplacement des zones glacées.

Le programme GOES subit une baisse de 35,1 millions de dollars pour un budget de 227,4 millions, baisse justifiée par l'accroissement de la durée de vie des satellites.

Programme POES : Polar Operational Environmental Satellites

Ce programme comporte plusieurs satellites placés en orbite polaire. Ces satellites ont alors une trajectoire héliosynchrone, c'est-à-dire qu'ils franchissent toujours un cercle de latitude donnée à la même heure solaire locale, ce qui permet au satellite d'observer la Terre et son atmosphère jour après jour dans les mêmes conditions d'éclairage.

Ces satellites collectent des données atmosphériques, océaniques et terrestres journalières. L'analyse des données récupérées est appliquée à plusieurs domaines d'étude comme les prévisions météorologiques et climatiques, les différences de température des océans, l'humidité ambiante.

Les projets de développement sont à la charge du département "Office of Systems Development"(OSD), dont l'objectif est de déterminer les moyens de lancements des satellites, les systèmes de contrôle au sol et la maintenance des capteurs embarqués dans les satellites. L'actuel programme POES est en baisse de 15,6 millions.

Ces deux programmes satellitaires POES et GOES ont des stratégies différentes, mais sont complémentaires pour l'observation et la surveillance de la Terre.

Toutes les données sont récupérées et mises à disposition par un centre de gestion des données, le National Climatic Data Center.

Programme DMSP : Defense Meteorological Satellite Program

Le DMSP est au départ un programme initié par le DoD (Department of Defense) dans le cadre d'activités militaires. Ce programme avait en charge la conception, la construction, le lancement et la maintenance des satellites surveillant les environnements météorologiques, océanographiques et certaines caractéristiques environnementales terrestres. Ces satellites, comme ceux du programme POES, sont en orbite quasi polaire. Actuellement deux sont en activité.

La gestion des commandes et des communications avec les satellites a, par la suite, été transférée à la NOAA qui s'en occupe maintenant dans le cadre du futur projet NPOESS. Les lancements des prochains satellites seront effectués par une équipe associant la NOAA et l'US Air Force.

Programme NPOESS : National Polar Orbiting Operational Environmental Satellite System

Ce projet institué en 1994 prévoit la réunion des deux programmes d'observation POES (pour les observations civiles) et DMSP (pour les opérations militaires) en un seul nommé NPOESS.

En octobre 1994, la NOAA, le DoD et la NASA ont créé l'IPO (Integrated Program Office) pour la mise en place de ce NPOESS, chaque agence ayant des tâches déterminées. Les premiers pas de ce projet ont été le rapprochement et le transfert des opérations de contrôle des satellites du DoD à la NOAA.

Dans les années à venir les programmes spécifiques de la NOAA et du DoD seront petit à petit supprimés pour laisser place au NPOESS dont le premier satellite pourrait être lancé en 2008 et totalement opérationnel en 2013.

Les trois agences travaillant sur ce programme essayent de mettre en place un véritable observatoire de l'environnement depuis l'espace avec plus de 50 données atmosphériques, climatiques et terrestres grâce au développement de nouveaux capteurs plus performants.

Des lancements seront effectués dans les années à venir pour pouvoir vérifier et étalonner ces nouveaux capteurs.

Le budget total de ce programme est de 475,4 millions de dollars pour 2003, répartis équitablement entre la NOAA et le DoD.

3.2.2.2. Oceanic and Atmospheric Research

Le rôle de ce département est de mener la recherche scientifique, les études environnementales et le développement de nouvelles technologies permettant une meilleure compréhension des systèmes environnementaux atmosphériques et marins. Le département mène aussi des programmes sur les observations climatiques, la communication des données et l'étude des interactions entre ces deux systèmes.

Il y a deux sous-départements : le "Weather and Air Quality Research" et l' "Ocean Coastal and Great Lakes Research".

Toute cette recherche s'effectue conjointement au sein de l'Office of Global Programs (OGP), de 12 laboratoires nationaux et de 11 universités partenaires qui sont financés par la NOAA : les centres d'excellence de la NOAA (voir paragraphe 4.2. pour la liste des universités).

6 des 12 centres nationaux sont situés à Boulder dans le Colorado et sont plus spécialement impliqués dans les recherches sur l'atmosphère, les océans et le climat ainsi que le développement des appareils de mesures applicables aux recherches climatiques. Un centre à Miami s'occupe plus particulièrement des

études concernant la façade Atlantique, un à Princeton dans le New Jersey est en charge de la modélisation climatique et océanique. Celui de Ann Arbor, dans le Michigan, est en charge de la recherche autour des grands lacs. Celui de Norman, en Oklahoma, s'occupe des tempêtes et tornades tandis que celui de Seattle dans l'état de Washington est spécialisé sur El Niño, les tsunamis et les volcans sous-marins.

3.2.2.3. Programme RISA de la NOAA

Ce nouveau programme, mis en place dans le cadre de l'OGP, est le programme "Regional Integrated Science and Assessment".

Ce programme pluridisciplinaire regroupe à la fois, par zones géographiques assez étendues, des données scientifiques, les conditions économiques et sociologiques et les questions relatives à l'aménagement du territoire, à la santé et à l'énergie. Il fonctionne par période de 4 ans.

L'objectif est de promouvoir un développement des zones étudiées, tout en tenant compte des paramètres à la fois technologiques, économiques, scientifiques et humains et de leur évolution dans le temps. Chaque problème est différent pour chaque zone.

Cinq régions des Etats-Unis sont actuellement dans le cadre d'un programme RISA. Il s'agit de la Californie, d'une zone comprenant la partie nord-ouest pacifique, d'une zone centrale dans le Colorado, d'une zone sud-ouest dans l'Arizona et d'une zone située en Floride. Les programmes sont généralement menés au sein d'universités.

Le centre situé dans la partie nord-ouest pacifique est arrivé au terme des ses 4 années. Le projet était plus spécialement axé sur les conditions météorologiques et hydrologiques en rapport avec les écosystèmes marins (production de saumons), les ressources en eau, l'énergie hydroélectrique, les ressources côtières.

En collaboration avec la NOAA, de nombreux efforts ont été réalisés pour établir des relations de travail et de financements extérieurs entre les différents partenaires impliqués.

3.3. NSF

3.3.1. Budget 2003

Le budget général de la NSF pour 2003 est de 5 milliards de dollars, soit une augmentation de 5% par rapport à l'année 2002. Le budget consacré à la recherche et activités annexes est lui de 3,8 milliards de dollars.

Le budget pour le département géosciences est de 691,1 millions, incluant les 15 millions provenant du CCRI.

Le financement du département des sciences de la Terre, le "Earth Sciences", est de 218,9 millions de dollars en 2003.

3.3.2. Programmes et missions

3.3.2.1. Division géosciences

La division géosciences, située à Arlington en Virginie, est une des 6 branches d'études de la NSF et se divise en trois départements. Son rôle est principalement le financement de la recherche fondamentale auprès d'universités avec comme objectifs la compréhension, la prévision et les réponses aux changements et aux phénomènes se produisant sur la Terre, qu'ils soient climatiques, énergétiques ou biologiques.

Trois départements d'étude et de recherche sont mis en place autour de la terre, de l'atmosphère et des océans.

Department of Earth Sciences

Ce département est en charge des études concernant la terre, notamment sa structure, ses propriétés et son évolution. Les résultats des recherches entreprises devraient permettre une meilleure compréhension des changements environnementaux, de la distribution des éléments présents sur la Terre (minéraux, sources d'énergies) et des phénomènes naturels liés à la Terre comme les séismes, glissements de terrain, éruptions volcaniques.

Department of Atmospheric Sciences

Ce département a pour objectif la recherche et l'étude sur le comportement de l'atmosphère et de ses interactions avec le soleil. Des études sont entreprises sur la chimie, la physique et la dynamique des couches supérieures et inférieures et les cycles des gaz et des poussières présentes dans l'atmosphère.

Ce département a aussi partiellement en charge le NCAR (National Center for Atmospheric Research) financé à hauteur de 73,6 millions de dollars. Le NCAR travaille sur les sciences de l'atmosphère mais avec une approche pluridisciplinaire. Les scientifiques du NCAR (environ 750) mènent leur recherche en collaboration avec les universités et d'autres institutions pour coordonner la recherche sur une plus grande échelle. Ce centre est localisé à Boulder dans le Colorado.

Le NCAR est dirigé conjointement par la NSF et l'University Corporation for Atmospheric Research (UCAR), un consortium de 61 universités américaines ayant des programmes d'études dans les sciences atmosphériques.

Department of Ocean Sciences

Ce département finance la recherche pour une meilleure connaissance des eaux océaniques et leurs interactions avec la Terre et l'atmosphère. Il est lui-même divisé en trois thèmes d'étude et de recherche :

1. l' "Ocean Section" qui s'occupe des questions océanographiques liées à la chimie, à la physique et la biologie,
2. la "Marine Geosciences Section" qui traite des aspects géophysiques et du secteur de l'exploration,
3. l' "Integrated Program Section" qui s'occupe du développement des approches pluridisciplinaires.

NSF Global Change Research Program

L'ensemble des programmes de recherche des trois départements se consacrant à la problématique du changement global sont intégrés dans le NSF Global Change Research Program.

3.3.2.2. Programme NEON : National Ecological Observatory Network

Ce réseau d'observation sera financé à la hauteur de 12 millions de dollars en 2003.

L'objectif de ce programme est de mettre en place un réseau d'observatoires au sol qui permettrait d'obtenir des mesures en temps réel des événements écologiques sur des échelles régionales à continentales. Un réseau de 10 sites est envisagé.

En 2003, la NSF commencera la construction de deux sites prototypes pour démontrer la faisabilité de ce projet notamment sur la collecte simultanée d'informations via satellites, la mise en place des infrastructures informatiques et le déploiement des instruments de mesures. Elle continuera sur les deux années suivantes.

Ces deux sites devraient être en activité en 2005 pour un total mis en place de 40 millions de dollars et un budget de fonctionnement de 3 millions par site et par an.

3.3.2.3. Projet EarthScope

Le projet EarthScope, financé à hauteur de 35 millions de dollars, a pour mission l'observation de la déformation du continent nord américain dû à la tectonique des plaques.

Une large série de sismomètres couvrant 2 millions de km² sera mise en place sur une période de 10 ans et permettra de donner une image de la Terre, de la croûte au noyau.

Un réseau GPS et des sondes à pression mesureront les taux de cisaillement et les forces générées par le déplacement des plaques et permettront d'analyser comment la Terre y répond.

Un observatoire situé à 4 km de profondeur au niveau de la faille de San Andreas en Californie permettra de connaître les conditions originelles des séismes.

3.4. L'US Department of Energy : DoE

3.4.1. Le DoE Biological and Environmental Research / Environment Science Division

Cette composante du DoE est directement impliquée dans de nombreuses études liées à la thématique du changement climatique global. Son budget, durant l'exercice 2003, est de 504,2 millions de dollars alors que la part provenant de l'US. GCRP sera de 126 millions de dollars.

Son principal objectif est de poursuivre la recherche autour des origines et des effets du changement climatique global. Pour cela de nombreux centres de recherche et instituts sont financés pour travailler sur des sujets tels que le cycle et la séquestration du carbone, ou l'évolution de la composition chimique atmosphérique.

3.4.1.1. Les instituts "NIGEC" : National Institute for Global Environmental Change

Le rôle de ces instituts est de contribuer au savoir général concernant le changement climatique global, de réduire les incertitudes scientifiques et de comprendre quelle est réellement l'influence humaine sur le changement climatique.

Les NIGEC réalisent leurs objectifs en apportant des financements aux universités et à d'autres centres de recherche non fédérale.

Le NIGEC est composé d'un bureau central à l'Université de Californie à Davis et de six centres régionaux.

Trois grands axes de recherche sont privilégiés :

1. Le réseau Ameriflux

Les chercheurs recrutés dans le cadre de ce projet ont pour thème de recherche le bilan des échanges de carbone.

2. Effets sur l'environnement dus à la production d'énergie

Il s'agit principalement d'étudier les changements environnementaux et écologiques sur les écosystèmes associés à la production d'énergie, c'est-à-dire de mesurer et d'analyser l'influence de la hausse des émissions de CO₂, de l'ozone troposphérique et de l'intensification du cycle de l'eau.

3. Etude et développement d'instruments de mesure

Les NIGEC ne financent pas directement des campagnes de mesures mais évaluent et travaillent sur plusieurs modèles et bases de données nécessaires à l'étude de l'évolution des écosystèmes pour qu'ils soient par la suite intégrés et couplés à d'autres modèles.

3.4.1.2. Les centres travaillant sur le stockage du carbone

Plusieurs centres et laboratoires du DoE travaillent sur ce domaine dans le cadre de deux programmes d'étude :

Center for Research on Enhancing Carbon Sequestration in Terrestrial Ecosystems (CSITE)

Plusieurs laboratoires sont impliqués dans ce programme : le Oak Ridge National Laboratory (Tennessee), le Pacific Northwest Laboratory (Washington) et l'Argonne National Laboratory (Illinois).

L'objectif de ce programme est la recherche de nouvelles méthodes afin d'améliorer la capture du carbone et son stockage à long terme dans les sols et la végétation.

Ce travail est effectué en collaboration avec l'USDA et certains départements d'universités (School of Natural Resources à Texas A&M University, Department of Agronomy à Kansas State University, etc.).

Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)

Le CDIAC est un centre de récolte et d'analyse de données. Son rôle est de répondre à l'ensemble des questions liées à l'émission des gaz à effet de serre et au changement global.

Les données récupérées par le centre comportent l'ensemble des mesures enregistrées concernant les gaz à effet de serre, leurs cycles, leur émissions.

3.4.1.3. Le programme de mesures atmosphériques

Atmospheric Radiation Measurement

Ce programme est le plus grand programme du DoE dans le cadre du changement climatique global.

De nombreuses campagnes de mesures in situ sont effectuées et permettent l'élaboration de modèles pour mieux comprendre les processus de transfert et d'émissions infrarouges depuis l'atmosphère jusqu'à la Terre.

Le programme a trois centres de recherche, appelés les "Clouds And Radiation Testbeds" (CARTs) où sont effectuées les mesures permettant l'étude des propriétés des nuages et de leurs effets sur le changement climatique global.

Ces trois sites sont situés dans des zones spécifiques pour élargir le champ d'étude :

- un de ces centres est situé dans les plaines du sud des Etats-Unis à la limite Oklahoma / Kansas, et s'étend sur une superficie d'environ 140 000 km²,
- le second est situé en Alaska et permet d'avoir des données à des latitudes élevées,
- le troisième est situé dans l'ouest de l'océan pacifique, qui est une région où la température de l'eau reste élevée et favorise la formation des nuages.

3.4.2. Los Alamos National Laboratory

Le département des sciences environnementales et de la Terre au sein du "Los Alamos National Laboratory" (LANL) est en charge de la recherche pluridisciplinaire et appliquée dans les sciences atmosphériques, environnementales, et sur les phénomènes terrestres.

Ce département comprend un élément de l'Institute of Geophysics and Planetary Physics (IGPP).

L'IGPP à Los Alamos est une branche de l'IGPP dépendant de l'ensemble des "University of California".

3.5. L'United States Geological Survey : USGS

L'USGS est une composante du Département Américain de l'Intérieur.

Dans le cadre de la problématique du changement climatique global, les activités de l'USGS visent à comprendre les relations entre la Terre, les activités humaines et les systèmes écologiques.

L'USGS cible donc ses activités sur l'évolution des systèmes naturels anciens et présents, à travers les changements géologiques, biologiques, hydrologiques et géochimiques impliqués (évolution du cycle du carbone au sein de certains écosystèmes particuliers comme la région des grands lacs par exemple).

Le centre EROS qui traite l'ensemble des données transmises par les systèmes d'observation concernant les surfaces immergées est aussi sous la direction de l'USGS.

L'USGS gère aussi le "Center for Integration of Natural Disaster Information" (CINDI) qui est en charge de la recherche et des moyens opérationnels concernant la récolte et la diffusion de l'information concernant les risques naturels.

3.6. L'US Department of Agriculture : USDA

Dans le cadre du changement climatique global, le département de l'agriculture se concentre spécialement sur les effets sur les écosystèmes (forêt, culture), compare la réponse de certains types d'utilisation des sols dans le cadre de l'étude du cycle du carbone et essaie d'estimer comment l'agriculture peut contribuer à une réduction de la concentration des gaz à effet de serre.

Plusieurs services sont impliqués dans ces projets, les deux les plus importants étant le département "Agriculture and Rangeland Global Change" et le "Forest Global Change Research".

L'USDA est aussi en charge du réseau SCAN (Soil Climate Analysis Network). Plus d'un millier de stations sont déjà en activité et mille autres sont prévues lorsque le financement de celles-ci sera complétée. Certaines de ces stations sont en activité depuis 20 ans.

3.7. L'US Department of Defense : DoD

Le DoD participe indirectement aux objectifs de la recherche concernant le changement global. Plusieurs programmes sont en cours dans les mêmes thématiques que celles de l'US. GCRP.

3.7.1. Composition atmosphérique

Lancement du capteur "Ultraviolet Limb Imager" sous l'administration du "Naval Research Laboratory" pour l'étude des hautes couches de l'atmosphère et l'analyse et les prévisions des concentrations des particules fines d'origine naturelle (poussières) ou humaine.

3.7.2. Etudes des variations climatiques

Un travail est effectué en collaboration avec le National Oceanographic Partnership Program (NOPP, cf. paragraphe 3.8.). Les données récupérées par les stations de surveillance de la Navy sont utilisées pour diverses études, notamment la circulation et la température de l'eau.

3.7.3. Cycle de l'eau

Trois projets de capteurs spatiaux permettent de fournir des données océanographiques et atmosphériques pour les militaires et sont à disposition de la communauté civile :

1. le radiomètre micro-ondes "Windsat" qui fait partie du programme NPOESS,
2. le projet "Naval Earth Map Observer" (NEMO) ; ce projet de la Navy, mené en collaboration avec des partenaires privés, permet la récolte des données pour l'étude et l'évolution des littoraux,
3. un projet en collaboration avec la NASA concernant les images spectrométriques géosynchrones en 2004.

3.7.4. Ecosystèmes terrestres ou marins

La recherche, effectuée sous la tutelle du NOPP, vise le développement de nouveaux instruments capables de mesurer les propriétés biologiques et chimiques de ces écosystèmes.

3.7.5. Recherche complémentaire

L'étude des phénomènes solaires et la modélisation des fonctions des différentes couches de l'atmosphère sont deux exemples parmi ces recherches.

3.8. Le National Oceanographic Partnership Program : NOPP

Ce programme est une collaboration entre 14 agences fédérales (US Navy, NOAA, NASA, NSF, DoE, USDA, USGS, EPA, etc.) et doit permettre à ces agences de travailler ensemble dans le cadre de leur recherche autour des océans, que ce soit pour des objectifs scientifiques, éducatifs ou économiques.

Cela passe par le développement depuis 1997 d'un observatoire intégré et durable des océans, qui repose entre autres choses sur la mise en place d'une série de sites d'observation, soit destinés à des activités de recherche, soit destinés à étudier de nouveaux types d'instruments de mesure.

Des universités américaines, comme par exemple le Scripps (UC San Diego) et l'University of Washington, travaillent en collaboration avec le NOPP sur certains projets.

Section 4 : Universités ayant des programmes de recherche en espace et environnement ou travaillant en collaboration avec les agences gouvernementales

De nombreuses universités américaines travaillent sur la thématique du changement global. Elles sont généralement financées par les agences fédérales. Ces universités répondent aux appels d'offre des agences pour travailler sur des sujets d'études précis ou travaillent en collaboration avec les agences sur des sujets nécessitant des études à long terme.

4.1. Universités partenaires de la NASA

Centre ARC : Affiliated Research Center

Dans le cadre du "Earth Science Application Directorate", plusieurs universités américaines sont partenaires de la NASA et travaillent en relation avec des entreprises privées américaines sur des technologies spatiales comme le GPS, ou les Systèmes d'Informations Géographiques, l'objectif étant de commercialiser ces nouvelles technologies.

Les universités impliqués dans ce programme sont :

- University of Nebraska à Lincoln
- Brown University
- University of South Carolina
- State University of New-York / College of Environmental Science and Forestry
- San Diego State University
- Utah State University
- University of Wisconsin
- University of New Mexico

4.2. Centres d'excellence de recherche de la NOAA

Ces instituts de recherche travaillent en relation avec le département OAR de la NOAA. Ces 11 centres travaillent sur des thématiques précises telles que la région des grands lacs américains, les zones tropicales ou arctiques.

4.2.1. University of Washington (Seattle)

Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean : JISAO

Le JISAO a des programmes d'études concernant les variations climatiques, l'évolution des écosystèmes marins (population de poissons), les estuaires marins.

Le JISAO est directement associé aux autres départements de l'université, "Department of Atmospheric Research" et "School of Oceanography".

4.2.2. University of Hawaii (Honolulu)

Joint Institute for Marine and Atmospheric Research : JIMAR

Le JIMAR est un institut de coopération entre la NOAA et la "School of Ocean & Earth Science and Technology" de l'université travaillant sur les problématiques océaniques et climatiques, notamment dans les régions équatoriales, et sur les phénomènes spécifiques à ces zones (tsunamis, météorologie tropicale).

4.2.3. University of California (San Diego)

Joint Institute for Marine Observation : JIMO

Le JIMO est un institut regroupant la NOAA et le SCRIPPS Institution of Oceanography à UC San Diego.

L'objectif du JIMO est de créer un centre d'excellence dans lequel l'état des capacités d'observation serait optimisé et comblerait les besoins scientifiques. Les principaux axes de recherche et d'observation sont dans le domaine des relations atmosphère / océans.

4.2.4. University of Colorado (Boulder)

Cooperative Institute for Research in Environmental Science : CIRES

Ce centre basé à l'université du Colorado mène des recherches sur les dynamiques biologiques, chimiques, atmosphériques et climatiques, les procédés polaires et cryosphériques. De nombreux laboratoires de l'université sont impliqués, ainsi que des chercheurs de la NOAA.

4.2.5. Colorado State University (Fort Collins)

Cooperative Institute for Research in the Atmosphere : CIRA

Cet institut travaille sur la physique des nuages, les prévisions météorologiques, les dynamiques liées au climat, l'observation satellitaire, la modélisation et la qualité de l'air. Le centre NESDIS de la NOAA est fortement impliqué dans cet institut.

Le CIRA peut se diviser en plusieurs centres de recherche :

Climate Research Group

La recherche sur le climat est entreprise depuis le début des années 80. Les financements conjoints de la NASA et de la NOAA ont permis de développer des programmes de recherche sur les processus d'évaporation, de formation des nuages, ainsi que sur l'influence du rayonnement solaire. Ils ont permis une meilleure connaissance de ces processus et de leurs interactions.

Travaux avec le NESDIS de la NOAA

Conception d'AMSU : Advanced Microwave Sounding Unit.

L'AMSU est un sondeur micro-onde de température (donc insensible aux nuages) embarqué sur les satellites de la NOAA. Ce capteur associé à des capteurs infrarouges permet la mesure de profils verticaux atmosphériques en température et humidité, donnant accès à une connaissance fine de la composition de l'atmosphère.

Travaux avec la NASA sur le projet CloudSat

CloudSat est un satellite qui aura pour mission principale l'observation et l'étude de la structure verticale des nuages et de leurs propriétés. Le lancement de CloudSat est prévu pour le printemps 2004.

Ce programme est effectué en collaboration avec le "Department of Atmospheric Science" de Colorado State University.

DoD Center for Geosciences/Atmospheric Research

La collaboration entre Colorado State University et le DoD sur la recherche météorologique et hydrologique date de 1986, sous l'égide du centre pluridisciplinaire de Colorado State University. Les phases 1 et 2 des recherches ont permis l'avancement avec succès des connaissances dans ces domaines. L'opération a été reconduite pour une phase 3 terminée en septembre 2002, puis une phase 4 qui commence, les crédits ayant été accordés pour encore deux années.

Les projets de recherche s'orientent vers le programme CLEX (Complex Layered Cloud Experiment) dont l'objectif premier est une meilleure compréhension de l'activité nuageuse non pluvieuse dans la moyenne troposphère.

Smoke and fire research

Le programme TASET (Technically Advanced Smoke Estimation Tools) travaille sur des nouvelles méthodes d'étude, de modélisation et de diffusion, de mesures de la fumée.

4.2.6. University of Oklahoma (Norman)

Cooperative Institute for Mesoscale Meteorological Studies : CIMMS

Ce centre d'excellence travaille sur les prévisions météorologiques intermédiaires et les variations climatiques à échelle régionale.

L'institut travaille particulièrement avec le "National Severe Storm Laboratory" dans le cadre d'étude sur les événements climatiques exceptionnels (tornades).

4.2.7. University of Miami

Cooperative Institute for Marine and Atmospheric Studies : CIMAS

Ce centre est situé au Rosentiel School of Marine and Atmospheric Research. La recherche porte sur les variations climatiques, les dynamiques côtières et l'étude des populations marines.

4.2.8. University of Michigan (Ann Arbor)

Cooperative Institute for Limnology and Ecosystems Research : CILER

Le centre CILER se préoccupe plus particulièrement de la dynamique côtière, des écosystèmes, des observations autour de la région des grands lacs. Michigan State University intervient dans ce programme, ainsi que 14 autres universités de la région des grands lacs.

4.2.9. Woods Hole Oceanographic Institution (Massachusetts)

Cooperative Institute of Climate and Ocean Research : CICOR

Trois axes principaux de recherche sont développés :

1. la dynamique côtière,
2. l'influence des océans dans le climat et ses variations,
3. l'analyse des écosystèmes marins et leur évolution.

4.2.10. University of Nevada / Desert Research Institute (Las Vegas / Reno)

Cooperative Institute for Atmospheric Sciences and Terrestrial Applications : CIASTA

Le CIASTA porte une certaine attention aux problématiques liées au climat, au temps, à la qualité de l'air et aux écosystèmes terrestres dans le contexte du changement global. Il étudie particulièrement les ressources en eau et l'hydrologie des régions arides de l'Ouest.

4.2.11. University of Alaska (Fairbanks)

Cooperative Institute for Artic Research : CIFAR

Le CIFAR travaille sur plusieurs programmes de recherche : étude hydrographique, recherche atmosphérique, dynamique des glaces, variations climatiques, études des écosystèmes des régions concernées, surveillance et évaluation de l'environnement font partie des nombreux axes de recherche.

4.3. Universités financées par le Department of Energy

Réseau NIGEC. 6 centres régionaux font partie de ce réseau sur l'ensemble des Etats-Unis :

1. Western Regional Center basé à University of California, Davis
2. Southeast Regional Center basé à University of Alabama
3. Southcentral Regional Center à Tulane University
4. Northeast Regional Center à Harvard University

5. Midwestern Regional Center à Indiana University, Bloomington
6. Great Plains Regional Center à University of Nebraska, Lincoln

4.4. Universités travaillant dans le cadre du changement climatique global

4.4.1. Massachusetts Institute of Technology (Cambridge)

Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences : EAPS

L'EAPS réunit plusieurs centres de recherche qui étudient la Terre sous ses différents aspects en menant des recherches sur sa composition interne, son histoire, son évolution future. Cela passe par des études géologiques, géophysiques, géochimiques, météorologiques, océanographiques, astrophysiques et de chimie atmosphérique.

Center for Global Change Science : CGCS

Le changement global est l'un des thèmes majeurs de recherche du département et s'est concrétisé par la mise en place du CGCS en 1990. L'objectif à long terme de ce centre est une meilleure prédiction des changements climatiques globaux grâce à l'observation de la Terre et à la compréhension des mécanismes qui la régissent.

5 grands axes de recherche ont été développés :

1. étude des mouvements de convection dans l'atmosphère et formation des nuages,
2. interaction océan / atmosphère,
3. hydrologie terrestre et relation avec la végétation,
4. biogéochimie des gaz à effets de serre et des particules fines,
5. circulation et chimie de la haute atmosphère.

Des études sur la modélisation du climat sont entreprises au sein du "Climate Modeling Initiative". De nouveaux types de modèles en trois dimensions du couple océan / atmosphère sont en cours d'élaboration.

Le CGCS s'investit aussi particulièrement dans le "Joint Program on the Science and Policy of Global Change" en collaboration avec le "Center for Energy & Environmental Policy Research" du MIT. Ce programme, créé en 1991, cherche la mise en place de collaborations avec les sciences sociales et l'intégration des résultats scientifiques dans les politiques à mener. De nombreux partenaires publics (NSF, NOAA et DoE particulièrement), privés et même internationaux (Alstom, TotalFinaElf, EDF pour la France) financent ce programme.

Un des outils de ce programme est le "MIT Integrated Global System Model" (IGSM). Ce système est censé développer des simulations des changements globaux environnementaux et notamment de l'influence humaine. Des modèles économiques, atmosphériques, climatiques et de la Terre solide sont inclus dans ce programme de simulation.

4.4.2. University Corporation of Atmospheric Research : UCAR

L'UCAR est une organisation à but non lucratif formé en 1959 par les instituts de recherche américains autour de l'étude de l'atmosphère. L'UCAR est un consortium de plus de 60 universités américaines travaillant en commun sur des programmes d'observation et de modélisation de l'atmosphère. Ce

rassemblement permet à chaque université d'augmenter sa capacité de connaissances en sciences de l'atmosphère alors qu'elle ne pourraient pas le faire à leur échelle.

Des universités comme Yale, Princeton, le MIT, Iowa State, Rice, Texas A&M, font partie de ce regroupement.

Le financement de l'UCAR provient essentiellement de la NSF mais aussi des autres agences gouvernementales comme la NASA, la NOAA, le DoD, le DoE, l'EPA.

L'UCAR mène sa politique à travers deux organisations, le National Center for Atmospheric Research (NCAR) et le UCAR Office of Programs.

4.4.2.1. NCAR

Le NCAR a été établi en 1960 pour promouvoir la recherche en sciences de l'atmosphère et est désormais reconnu pour ses contributions scientifiques apportées à l'étude de la Terre, notamment sur le changement climatique, la composition de l'atmosphère, les prévisions météorologiques et les impacts sur notre société.

Neuf disciplines principales sont étudiées au sein du NCAR :

1. Atmospheric Chemistry Division, pour l'étude de la composition chimique de l'atmosphère et des processus s'y déroulant,
2. Advanced Study Program, supportant de jeunes chercheurs dans les sciences de l'atmosphère,
3. Atmospheric Technology Division, se concentrant sur l'observation et l'analyse informatique des données,
4. Climate and Global Dynamics Division, qui essaie de prévoir l'évolution de la Terre par le développement de modèles de simulation,
5. Environmental and Society Impacts Group, analysant les interactions entre les phénomènes physiques, chimiques, météorologiques et leurs implications sociologiques,
6. High Altitude Observatory, étudiant les interactions entre le Soleil et la Terre,
7. Mesoscale and Microscale Meteorology Division, travaillant sur la modélisation des phénomènes d'échelle intermédiaire comme les réactions chimiques aux frontières des différentes couches de l'atmosphère,
8. Research Application Program, spécialisé dans le développement des instruments de mesure,
9. Scientific Computing Division, en charge de la diffusion des informations pour l'ensemble des universités.

4.4.2.2. UCAR Office of Programs : UOP

L'UOP est composé de 8 programmes plus orientés vers la diffusion des informations récupérées et l'appui de projets de recherche, parfois en collaboration avec des pays étrangers.

4.4.3. Pennsylvania State University

Earth Science System Center : ESSC

Ce centre de recherche regroupe des chercheurs des départements de géosciences, météorologie, géographie, énergie et environnement. Il a pour objectif l'analyse de l'évolution de la Terre. La recherche se consacre principalement au cycle de l'eau, aux cycles biogéochimiques, aux impacts humains sur la Terre.

Earth Observing System : EOS

Ce projet rassemble des chercheurs du centre ainsi que des chercheurs du NASA Goddard Space Flight Center pour une meilleure compréhension des cycles hydrologiques et de l'interaction avec le climat.

GENESIS Earth Systems Model

Le projet GENESIS (Global Environmental and Ecological Simulation of Interactive Systems) a pour but de développer des modèles numériques climatiques globaux terrestres pour effectuer de la recherche paléoclimatique et des prévisions autour du changement climatique. Ce programme a d'abord été mis en place au NCAR à Boulder au Colorado et continue depuis au ESSC.

D'autres programmes sont en place au sein de l'ESSC, comme des systèmes de modélisation hydrologiques ou des programmes pluridisciplinaires sur les conséquences du changement climatique sur des écosystèmes régionaux.

4.4.4. Columbia University

Columbia University a un institut spécialisé dans l'étude et la recherche en sciences de la Terre : le "Columbia Earth Institute". L'objectif de ce centre est une meilleure compréhension de la Terre et sa "pérennisation" dans le cadre du développement durable. Des études sont menées dans tous les domaines concernés comme les sciences de la Terre, la biologie, la santé. Huit centres de recherche de l'université travaillent dans cette optique :

4.4.4.1. Lamont-Doherty Earth Observatory

Les chercheurs du LDEO étudient la Terre sous tous ses aspects, de son noyau à l'atmosphère (changement global, séismes, volcans, risques environnementaux), pour accroître le savoir sur la planète. Ces recherches veulent contribuer à définir certains choix à faire pour maintenir la santé de la planète.

4.4.4.2. Goddard Institute for Space Studies : GISS

C'est le seul laboratoire urbain de la NASA. Le GISS est un centre de recherche climatique spécialisé dans la modélisation (simulation des influences humaines sur le climat) et la surveillance de la Terre. Plusieurs programmes de recherche sont engagés dans ce laboratoire :

Global climate modeling

Le GISS est un des leaders mondiaux dans l'utilisation des modèles tridimensionnels pour étudier le climat de la Terre à la fois dans le développement et la précision des modèles numériques et dans l'analyse des relations humains / climats.

Earth observations

Dans le cadre de l'observation de la Terre, le GISS abrite le projet "International Satellite Climatology Images Project".

Climate impacts and forcings

Cette partie traite plus spécialement des conséquences des changements climatiques sur les écosystèmes et sur les êtres humains.

Planetary atmospheres

Le GISS travaille aussi sur la modélisation et l'observation d'autres planètes du système solaire (Venus, Mars, Jupiter et Saturne), ce qui permet de confirmer certains résultats obtenus sur la Terre et de mieux comprendre les processus atmosphériques présents sur Terre.

Paleoclimate

Ce département est spécialisé dans les études paléoclimatologiques qui permettent de nous renseigner sur les antécédents climatiques que la Terre a connus et de mieux comprendre les changements climatiques.

Radiation

La recherche se concentre sur l'influence du Soleil sur les réactions chimiques dans l'atmosphère et ses interactions avec la surface terrestre et les nuages.

Atmospheric chemistry

Cette composante étudie les réactions chimiques dans l'atmosphère et la circulation de ces éléments mais aussi comment elles affectent les habitants de la Terre sur le court terme et le long terme.

Astrophysics and other disciplines

Certaines recherches et applications du travail des astrophysiciens ont des relations avec les recherches climatiques comme l'étude des turbulences qui peuvent directement influencer sur les couches atmosphériques.

4.4.4.3. Biosphere 2 Center

Ce campus de Columbia situé en Arizona travaille plus particulièrement sur les problèmes de durabilité et de conservation, notamment par un laboratoire en vase clos. Des études sur le stockage de carbone sont notamment entreprises. Le DoE est partenaire et finance ce programme.

4.4.4.4. International Research Institute for Climate Prediction

La maîtrise de l'amélioration de l'environnement et de sa durabilité au travers des prédictions climatiques est l'objectif de cet institut. De nouvelles méthodes de gestion en découlent et doivent répondre au défi posé par les fluctuations climatiques. La NOAA est partenaire de ce programme.

4.4.4.5. Autres centres

Quatre autres centres au "Columbia Earth Institute" traitent de problèmes concernant indirectement le changement climatique et ses conséquences. Ces centres sont le "Center for Environmental Research and Conservation" (biodiversité), le "Laboratory of Populations" (évolution des populations), l'"Earth Engineering Center" (ingénierie environnementale) et le "Center for International Earth Science Information Network" (réseau international de données).

4.4.5. University of New Hampshire

Institute for the Study of Earth, Oceans and Space : EOS

Cet institut est spécialisé dans l'étude de la Terre au travers d'une approche pluridisciplinaire. L'institut a ainsi quatre centres de recherche spécialisés.

La NASA participe largement aux financements de cet institut qui est son partenaire privilégié pour ce qui concerne l'utilisation des données satellitaires.

La NSF et la NOAA participent aussi aux financements des recherches menées dans les centres.

Climate Change Research Center

Ce centre étudie particulièrement l'effet des phénomènes naturels ou anthropiques à la surface de la Terre sur les processus chimiques des différentes couches de l'atmosphère. Des recherches assez diversifiées sont entreprises comme l'étude des éruptions volcaniques ou celle du cycle de l'eau (relation glace / eau / mer / terre).

Ocean Process Analysis Laboratory

Ce laboratoire traite des questions liées à la physique, la chimie et la biologie des océans (étude sur la distribution du phytoplancton). L'étude de certains courants marins est effectuée en lien avec le changement global.

Complex System Research Center

Ce centre a pour objectif l'étude de l'impact des activités humaines sur les processus biogéochimiques sur la Terre. L'ambition est d'intégrer l'ensemble des phénomènes grâce, en particulier, à la modélisation informatique.

Space Science Center

Ce centre est plus spécialisé dans les affaires spatiales mais intervient parfois dans le cadre du changement global comme pour l'étude de l'ionosphère ou du champ magnétique terrestre.

4.4.6. University of Wisconsin (Madison)

4.4.6.1. Cooperative Institute for Meteorological Satellites Studies : CIMSS

Le CIMSS est un institut de recherche regroupant des scientifiques de la NASA, de la NOAA et de l'université du Wisconsin. Ce centre a de nombreuses activités. Une partie s'occupe des capteurs embarqués dans les satellites géostationnaires et de leurs logiciels de fonctionnement. Le CIMSS sert aussi de centre d'analyse et d'interprétation des données satellitaires mais aussi des données des avions et des capteurs terrestres.

4.4.6.2. Department of Atmospheric and Oceanic Sciences

Ce département est engagé dans plusieurs projets rassemblant l'ensemble des sujets des sciences de l'air et de l'eau. Le CCR (Center for Climatic Research) travaille principalement sur l'évolution du climat et sur les relations entre les variations climatiques et les écosystèmes.

Il a reçu des financements de la part de la NASA, de la NOAA et du DoE.

4.4.7. Colorado State University

Department of Atmospheric Sciences

Le département des sciences de l'atmosphère travaillait principalement sur la météorologie tropicale mais son champ d'activité s'est étendu aux moyennes et hautes latitudes. Les programmes s'orientent vers :

- la biosphère et le cycle du carbone,
- la chimie atmosphérique,
- la dynamique nuageuse et des événements exceptionnels (ouragans),
- la modélisation numérique.

4.4.8. UCSD Scripps Institution of Oceanography : UCSD-SIO

4.4.8.1. Center for Atmospheric Sciences : CAS

Ce centre mène principalement sa recherche sur les conditions atmosphériques relatives aux variations climatiques. Plus précisément, il travaille sur :

- le rôle des particules fines des nuages et de la vapeur d'eau dans le climat,
- la chimie de la troposphère tropicale,
- les réactions et conséquences climatiques causées par les courants de convection,
- "bio-optics in the ocean".

Le CAS conduit aussi la recherche autour du satellite "Triana".

Plusieurs unités de recherche sont impliquées dans ces études :

Atmospheric Research Laboratory

Ce laboratoire traite plus particulièrement de l'observation et de l'étude des modèles intégrant les propriétés radiatives des océans et de l'atmosphère (nuages, particules fines).

Center for Clouds, Chemistry and Climate

Ce centre permet l'accès aux différentes données climatiques et atmosphériques récupérées. Il est financé par la NSF.

Joint Center for Observational System Science

Programme commun entre le SIO et la NASA. Ce centre fait partie du programme INDOEX et devrait continuer sous la responsabilité du CAS.

Dans les programmes d'observation, INDOEX a pour objectif la compréhension de la nature et de l'influence des particules fines et de l'ozone dus aux activités humaines sur la zone tropicale de l'océan indien.

Par ailleurs, un nouveau programme international dénommé Asian Brown Clouds (ABC) devrait succéder à INDOEX. Il a pour objectif de mieux comprendre l'extrême variabilité du nuage brun du sud-est asiatique et de cibler avec plus de précision les rôles et les interactions des différents gaz à effet de serre, des aérosols et de l'ozone, en analysant leurs effets sur le climat, le cycle de l'eau, l'agriculture et la santé humaine. Ce programme sera mené en coordination avec le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE).

4.4.8.2. Climate Research Division

Experimental Climate Prediction Center : EPC

L'EPC est un des centres de la NOAA engagés dans la prédiction climatique expérimentale, d'un niveau régional à global.

Physical Oceanography Research Division

Plusieurs programmes participent à une meilleure compréhension du changement climatique global :

- Marine Meteorology Research Group,
- Joint Environmental Data Analysis Center,
- WOCE Hydrographic Program Office,
- COMPAS Center for Observation, Modeling and Prediction.

Ce nouveau centre s'intéresse aux interactions et échanges entre l'atmosphère et les océans et en particulier sur la séquestration, le stockage et les flux de carbone entre les deux milieux.

4.4.9. University of California at Santa Barbara

4.4.9.1. Institute for Computational Earth System Science

L'objectif de cet institut est la recherche et les prédictions environnementales sur le long terme grâce aux observations et à la modélisation, les résultats pouvant servir d'appui aux nouvelles politiques ou actions de l'état ou du pays.

Plusieurs unités de recherche du ICESSE travaillent dans cette optique, comme l' "Atmospheric Sciences Research".

Cette unité travaille sur des projets de prévision climatique (précipitations, vents, température) concernant l'ensemble de la Terre grâce aux modèles régionaux issus d'autres sites mondiaux et produits par d'autres agences météorologiques.

4.4.9.2. Earth Space Research Group

Ce département se consacre plus précisément aux observations et à l'analyse des données récupérées sur les phénomènes climatiques spécifiques (El Niño, moussons tropicales), et au développement et à une participation plus accrue dans les futures missions satellitaires.

4.4.9.3. Modis-LST Group

Cette unité de recherche s'occupe plus particulièrement de la température à la surface de la Terre. Les données du satellite "Terra" (programme EOS) sont utilisées et intégrées dans divers autres programmes (climatologie, étude des gaz à effet de serre, systèmes hydrologiques).

4.4.10. Autres universités

De très nombreuses universités américaines participent à la recherche autour du changement global par le biais de leurs départements traitant de sciences de la Terre ou de l'Univers ; la plupart des universités travaillant dans cette optique font partie du consortium UCAR.

Acronymes

CCRI :	Climate Change Research Initiative
DoC :	Department of Commerce
DoD :	Department of Defense
DoE :	Department of Energy
DoI :	Department of the Interior
EPA :	Environmental Protection Agency
ESE :	NASA Earth Science Enterprise
EOS :	NASA Earth Observatory System
GOES :	Geostationary Operational Environmental Satellites
MIT :	Massachusetts Institute of Technology
NASA :	National Aeronautics and Space Administration
NCAR :	National Center for Atmospheric Research
NCCTI :	National Climate Change Technology Initiative
NESDIS :	National Environmental Satellite Data and Information Service
NIGEC :	National Institute for Global Environmental Change
NOAA :	National Oceanographic and Atmospheric Agency
NOPP :	National Oceanographic Partnership Program
NPOESS :	National Polar Orbiting Operational Environmental Satellite System
NSF :	National Science Foundation
POES :	Polar Operational Environmental Satellites
UCAR :	University Corporation for Atmospheric Research
USDA :	United States Department of Agriculture
USGS :	United States Geological Survey
US.GCRP :	United States Global Change Research Program

Liste de quelques sites Web

Programme US. GCRP

<http://www.usgcrp.gov>

site du programme

<http://www.carboncyclescience.gov/>

site de la recherche autour du cycle du carbone

NASA

<http://www.nasa.gov>

site général de la NASA

<http://earth.nasa.gov/>

site de l'ESE

<http://eospso.gsfc.nasa.gov/>

site du programme EOS

http://gaia.hq.nasa.gov/ese_missions/default.cfm

site des missions spatiales de la NASA et de la NOAA

<http://poes.gsfc.nasa.gov/>

site du programme POES

<http://rsd.gsfc.nasa.gov/goes/>

site du programme GOES

NOAA

<http://www.noaa.gov>

site général de la NOAA

<http://www.oar.noaa.gov/joints/joints.html>

site des centres d'excellence de la NOAA

<http://www.nesdis.noaa.gov/>

site du programme NESDIS

<http://www.ipo.noaa.gov/>

site du programme NPOESS

NSF

<http://www.nsf.gov>

site général de la NSF

<http://www.nsf.gov/home/geo/>

site du département géosciences

DoE

<http://www.energy.gov/>

site général du DoE

http://www.er.doe.gov/production/ober/ober_top.html

site du DoE Biological and Environmental Research

NOPP

<http://www.nopp.org/>

site du NOPP

Universités

<http://www-eaps.mit.edu/>

site du département EAPS du MIT

<http://sio.ucsd.edu/>

site du Scripps Institute of Oceanography

<http://www.earthinstitute.columbia.edu>

site du Columbia Earth Institute

<http://www.ucar.edu/ucar/>

site de l'UCAR

<http://www.ucar.edu/governance/members/rep.html>

liste des universités appartenant à l'UCAR