

Rencontre CNES « Espace et changement climatique » Table ronde

4 juillet 2008

Ghassem ASRAR, Directeur exécutif du Programme mondial de recherche sur le climat

Richard BONNEVILLE, Directeur adjoint des programmes et de la stratégie au CNES

Stefano BRUZZI, Agence spatiale européenne, Direction de l'observation de la Terre

Paul COUNET, Directeur des affaires internationales d'EUMETSAT

Dominique MARBOUTY, Directeur général d'ECMWF (Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme)

Patrick MONFRAY, représentant Dominique LE QUEAU, Directeur de l'INSU du CNRS

Alain PODAIRE, représentant Valère MOUTARLIER, Directeur du programme GMES à la Commission Européenne

Alain RATIER, Directeur général adjoint de Météo France

La table ronde était animée par **Jean-Louis FELLOUS** (Directeur exécutif du COSPAR).

Jean-Louis FELLOUS

Cette table ronde vise à approfondir les thèmes explorés dans les exposés précédents.

Ghassem ASRAR, quel est l'objectif futur du Programme mondial de recherche sur le climat pour les dix prochaines années ?

Ghassem ASRAR

En tant que représentant de la communauté scientifique qui utilise les observations pour ses recherches, le plus important est d'utiliser ce savoir pour développer des solutions adaptées et pour gérer le risque associé au changement climatique. Nous devons rendre notre savoir plus utilisable et accessible, notamment à ceux qui doivent prendre des décisions.

Je voudrais présenter la proposition d'un groupe de scientifiques visant à dégager les priorités des recherches, intégrer les capacités d'observation avec les modèles développés afin d'offrir le savoir généré à l'ensemble de la société. Trois facteurs principaux (la sensibilité du système terrestre, le degré d'incertitude, et l'impact sur la société) sont retenus. Il s'agit *in fine* de développer un certain sentiment d'urgence. Etablir des politiques pour atténuer les causes du changement climatique figure en effet parmi les objectifs.

Si vous appliquez ce filtre à certaines situations régionales, un graphique peut à la fois indiquer le degré d'incertitude et le degré d'urgence de générer le savoir. Des facteurs contributifs somme toute minimes peuvent provoquer des changements majeurs dans l'état du système terrestre. Or le changement peut être irréversible, et le coût d'un retour à la normale, si jamais il est possible, peut être considérable.

La science du climat doit ainsi proposer des solutions aux questions majeures qui se posent aux différentes régions du monde. Si nous avons toujours besoin d'observations, de recherches et de modèles, la façon dont nous organisons, coordonnons et intégrons nos efforts doit à mon sens évoluer.

Jean-Louis FELLOUS

Vos propos mettent de manière très intéressante l'accent sur l'interaction indispensable entre la science du climat et la société. A ce sujet, Alain RATIER, quelle importance accordez-vous aux observations, notamment spatiales, pour la prévision climatique ?

Alain RATIER

Si les observations spatiales présentent de nombreux avantages, nous sommes face à une équation globale. Les observations vont servir à valider la sensibilité des modèles, et permettre de descendre en échelle avec des modèles cohérents pour valider des paramétrisations. Le contexte est relativement nouveau en ce sens. L'équation est également globale au niveau de la science.

Enfin, se pose l'équation des moyens. Même si les ordres de grandeur sont rarement comparables, nous pouvons nous appuyer sur l'observation *in situ* et l'observation spatiale. Les capacités de calcul et le support aux utilisateurs ne doivent pas non plus être négligés dans le domaine de la modélisation. Rechercher les processus clés reste également essentiel.

S'agissant des grandes incertitudes du rapport du GIEC, nous avons évoqué la dynamique des glaces. L'intégration du cycle du carbone dans les modèles devra également être abordé, et le spatial devra prendre toute sa place.

Pour conclure, « tout est dans tout » : toutes les échelles se répondent, et toutes les observations se combinent. Néanmoins, ce constat, qui doit d'ailleurs être nuancé, ne doit pas nous empêcher de faire des choix. Nous devons mener des missions opérationnelles ambitieuses, sans pour autant négliger les innovations et les missions de recherche. Enfin, les coopérations internationales s'avèrent indispensables : il ne faut à cet égard pas confondre autonomie et indépendance dans les relations américano-européennes.

Jean-Louis FELLOUS

Dominique MARBOUTY, le Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme est devenu un très grand utilisateur de données spatiales, et un interlocuteur des agences spatiales auxquelles il peut apporter un appui en retour ?

Dominique MARBOUTY

Les données satellitaires sont effectivement devenues une entrée majeure pour la prévision météorologique, et ont d'ailleurs contribué à en améliorer la qualité. Au Centre Européen nous utilisons aujourd'hui plus de 20 millions de données satellitaires par jour, provenant de plus de cinquante instruments. Ceci est l'un des principaux facteurs qui nous ont permis de gagner une journée de prévision par décennie, voire plus sur certains paramètres. De plus cette utilisation en temps réel permet un retour immédiat auprès des agences spatiales sur la calibration et le *suivi* de ces instruments.

Je voudrais mettre l'accent sur les réanalyses qui sont aujourd'hui un outil majeur de suivi du climat. Nous redonnons de la valeur à des données passées qui n'avaient pas forcément été très bien utilisées. A titre d'ordre de grandeur, 95 % des données reçues sont actuellement inexploitées, mais pourront peut-être l'être à l'avenir. La notion de réanalyse s'avère donc essentielle.

Jean-Louis FELLOUS

Y a-t-il des données importantes non encore disponibles à partir de l'espace que vous aimeriez pouvoir utiliser ?

Dominique MARBOUTY

Pour ce qui est de nouvelles données, nous aimerions obtenir des données sur le vent en altitude (ce sera l'objet de la mission Aeolus de l'ESA), ou sur l'humidité des sols. S'agissant des données existantes, il faut mieux utiliser les données dans les zones affectées par les nuages et la pluie, et pour cela avoir une meilleure représentation du cycle de l'eau dans les modèles. Enfin il convient de mentionner la disponibilité récente de IASI qui est un outil fantastique dont nous n'avons pas encore, loin de là, extraits toute l'information disponible.

Jean-Louis FELLOUS

Paul COUNET, quelle est l'importance des programmes opérationnels pour le climat, et quelles sont les perspectives d'EUMETSAT ?

Paul COUNET

Notre mandat comprend le suivi opérationnel du climat et la détection des changements climatiques. Je résumerai notre contribution à deux aspects : les programmes, et les activités visant à la meilleure utilisation des données.

Nous nous positionnons tout d'abord comme un fournisseur de données spatiales, avec un accent sur la cohérence, la continuité des données, et la facilité d'accès à l'information, en établissant un lien très fort entre l'agence et ses utilisateurs. Nous disposons de satellites géostationnaires, de systèmes polaires (EPS-METOP), et avons récemment participé au développement d'un programme européen d'océanographie opérationnelle (Jason-2). A l'avenir, nous souhaitons développer les satellites Météosat de 3^{ème} génération, un programme post-EPS, et poursuivre le programme Jason. Nous avons également une importante contribution au travers du programme GMES, sur lequel nous nous positionnons sur les domaines atmosphère et océan, et nous allons jouer le rôle d'opérateurs de certaines missions Sentinelles du programme GMES.

Au niveau climatique, quatre types d'activités méritent d'être mentionnés :

- nos centres d'application satellitaire, l'un étant focalisé sur le climat ;
- le retraitement de nos archives en interne ou sur demande ;
- le centre régional satellitaire spécialisé, avec un focus sur le climat, dont l'objectif est de créer des jeux de données cohérentes de variables climatiques essentielles au niveau international ;
- le système global d'intercalibration des satellites météorologiques là encore au niveau international.

Je souhaite pour conclure mettre en avant l'utilisation optimale de nos programmes opérationnels, et l'importance de la coopération internationale.

Jean-Louis FELLOUS

Stefano BRUZZI, quel est le rôle qui revient à l'Agence Spatiale Européenne ?

Stefano BRUZZI

Le changement climatique se situe à la frontière entre la R&D et l'opérationnel. En Europe, par la volonté des Etats membres, l'ESA a toujours assuré la préparation de l'opérationnel. Cette transition R&D/opérationnel dans la météorologie européenne constitue un succès. Nous souhaitons réitérer cette histoire s'agissant du soutien des données satellitaires pour suivre le changement climatique, grâce aux missions décidées et financées par les Etats membres comme SMOS (humidité des sols) ou Aeolus. GMES s'inscrit dans la même optique. A l'ESA, nous sommes attachés à cette transition et avons défini les Sentinelles que nous allons mettre en place en veillant à compléter les systèmes existants. Nous allons poursuivre en ce sens.

Jean-Louis FELLOUS

Le GCOS (Système mondial d'observation du climat) a proposé il y a quelques années des principes de surveillance du climat qui ont été repris par l'ensemble des agences spatiales. Néanmoins, leur mise en pratique n'a pas fait l'objet d'une vérification systématique. La définition des Sentinelles répond à quasiment l'ensemble de ces principes.

Stefano BRUZZI

Nous avons également lancé une analyse des archives, et avons proposé aux Etats membres de retracer l'état de nos archives de données satellitaires depuis les années 70 et d'assurer leur traitement pour générer des séries de variables climatiques en liaison avec les organismes européens responsables.

Jean-Louis FELLOUS

Le CNRS s'intéresse certainement aux données archivées et à l'analyse des processus afin d'améliorer les capacités prédictives des modèles et orienter l'évolution des systèmes d'observations. Qu'en est-il, Patrick MONFRAY ?

Patrick MONFRAY

Je m'exprime ici au nom de l'Institut national des sciences de l'univers, adossé au CNRS, et qui a deux missions : une mission d'opérateur au niveau des laboratoires de recherche, et une mission nationale, confiée par le Ministère, de prospective, de coordination programmatique, et de mise en place de systèmes d'observation. Nous travaillons étroitement avec les agences spatiales et développons le lien entre la recherche académique et la recherche appliquée opérationnelle.

Je voudrais souligner ici un défi particulièrement critique pour comprendre le climat à venir : la « variabilité inter-décennale à l'échelle régionale », nécessitant d'identifier les processus, d'établir des modèles fiables et de disposer de jeux de données.

Ceci pose une double question à la recherche :

- utiliser les données existantes du passé récent et développer un ensemble d'indicateurs climatiques qui pourrait nous aider à déterminer la variabilité inter-décennale à l'échelle régionale, tant dans l'eau que dans l'air ;
- mettre en place des systèmes d'observation beaucoup plus intégrés dans de grands réseaux qui alimentent en amont les différents services GMES. Nous essayons d'œuvrer pour un regroupement dans une optique multi-paramétrique, notamment pour les questions concernant la composition de l'air, les océans et les surfaces continentales.

Je voudrais enfin insister sur l'importance des réanalyses et du développement des modèles couplés océan/atmosphère. Il est également essentiel d'améliorer les processus délicats comme les interactions aérosols/nuages, et mettre en place des méthodes d'assimilation des données conjointes eau/air sur les modèles couplés. Il faut à la fois assimiler les données *in situ* et de multiples données spatiales. L'Institut national des sciences de l'univers y participe à l'échelle nationale, avec une forte ouverture européenne dans le cadre de la mise en place des services GMES et au système mondial d'observation du climat (GCOS).

Jean-Louis FELLOUS

Je cède la parole à Alain PODAIRE qui, jusqu'il y a quelques jours, était encore membre du bureau GMES à la Commission européenne. Pouvez-vous nous parler du rôle que souhaitent jouer la Commission et l'Union en matière de changement climatique ?

Alain PODAIRE

La maîtrise du changement climatique et de ses impacts constitue une priorité politique majeure de l'Union européenne, et concerne l'ensemble de ses politiques sectorielles, les transports, l'énergie, et la gestion de l'environnement. Pour conduire ces politiques, l'Union européenne a besoin de deux types d'informations :

- des informations sur l'état actuel ;
- des projections, afin d'anticiper l'avenir.

Pour fournir ces informations, nous disposons de deux instruments :

- GMES pour l'analyse de séries temporelles sur 30 ans, allant jusqu'aux réanalyses. L'objectif est d'assurer la continuité des observations dans un cadre international.
- Le programme cadre de R&D qui alimente les recherches. La partie environnement de ce programme représente 1,9 Md€ sur la période 2007-2013.

Sur ces différents points, se dégage un fort besoin de coordination des moyens, sans pour autant annihiler la diversité d'approches.

Jean-Louis FELLOUS

Richard BONNEVILLE, le CNES a l'intention de lancer certaines initiatives dans le cadre de la présidence française de l'Union européenne.

Richard BONNEVILLE

Le CNES a un double rôle : il représente la France auprès de l'Agence spatiale européenne, et développe un programme multilatéral. A l'avenir, les besoins de modélisation plus fine exigeront d'autres missions. Il sera également nécessaire de pouvoir mesurer d'autres variables climatiques essentielles, par exemple dans le domaine de la chimie atmosphérique.

L'Europe développe des missions de recherche et des missions opérationnelles. Se pose dès lors la question de la continuité entre ces deux types de missions, et donc du financement. Il sera à cet égard nécessaire de réfléchir dans le cadre du futur budget de l'Europe à un mécanisme pérenne de financement.

Nous avons fait des propositions à nos tutelles, non seulement sur les outils, mais aussi sur l'utilisation des données à partir des satellites. Nous souhaitons que l'Europe se dote d'un Centre de recherche européen sur le changement climatique et ses impacts, afin d'améliorer la compréhension, la modélisation et la connaissance des impacts du changement climatique, et mutualiser les ressources. Il s'agirait de mettre à disposition des chercheurs européens une infrastructure leur permettant un accès à des moyens de calcul puissants, et constituant un lieu d'échanges. L'exemple du CERN montre que l'existence d'un grand centre européen, loin de tuer les centres de recherche nationaux, constitue au contraire le point de rencontre des centres européens spécialisés. Nous espérons que cette proposition sera adoptée au niveau européen.

Débat avec la salle

Gérard DEDIEU, CESBIO

Le changement climatique étant inéluctable, nous devons réfléchir à ses manifestations et à ses impacts, et développer des outils afin de les anticiper. Comment peut-on envisager des missions spatiales qui répondent à ce type de besoins et articuler la recherche et l'opérationnel ?

Alain RATIER

Cette question rejoint celle de l'adaptation, qui est un des sujets clés qui pourrait être relié à la proposition évoquée par Richard Bonneville. L'adaptation pose un problème de simulation. L'Europe doit développer un vrai programme dans la durée pour soutenir des simulations, des analyses d'extrêmes et les intégrer dans des projets pluridisciplinaires pour traiter des problématiques d'adaptation à l'échelle de l'Europe. Je ne suis pas certain que cette réponse doive se construire autour du spatial.

Richard BONNEVILLE

Quand le CNES propose un Centre de recherche sur le changement climatique, ce n'est effectivement pas un centre traitant les seules données spatiales et cette proposition doit être portée par l'ensemble de la communauté scientifique.

Philippe WALDTEUFEL, Président du Comité de mise en œuvre des services GMES atmosphère

L'opérationnalité doit constituer à mes yeux le maître mot. GMES vise à développer des composantes opérationnelles. Il est difficile d'imaginer que nous pourrions le faire à coût constant. Mon optimisme se justifie néanmoins par le fait que les experts du spatial ne sont pas seuls. En France, l'INSU, le corps des astronomes et physiciens et les services d'observation constituent un cadre organisationnel permettant de prendre en charge des engagements de longue durée. Ce modèle pourrait être source d'inspiration.

Jean-Louis BOUGERET, LESIA, Observatoire de Paris

La planétologie comparée doit également être une piste poursuivie.

Christine KING , BRGM

En tant qu'organisme d'application, nous devons savoir comment organiser des surveillances *in situ* et les déployer dans différents pays.

Comment s'envisage le dialogue entre le Centre européen du changement climatique et les réseaux déjà efficaces sur ces problématiques de changement climatique en vue de former des premières réponses en matière d'adaptation ?

Alain RATIER

Les instruments de recherche au niveau européen, et notamment les PRCD, s'inscrivent dans une logique de projet, avec un terme assez court (en général trois ans), ce qui est relativement inadapté pour traiter du changement climatique. Nous essayons d'adopter une optique de long terme dans le cadre de GMES. Se pose par ailleurs une problématique de communication des résultats des projets. Une rationalisation et une meilleure coordination sont à cet égard indispensables.

Laurence EYMARD, LOCEAN

Je ne suis pas tout à fait d'accord. Nos organismes ont appris à travailler ensemble, et ont contribué à construire des projets PCRD. La construction des réseaux doit partir de la base, c'est-à-dire de la communauté scientifique.

Patrick MONFRAY

La question du changement climatique se pose à différentes échelles, en interaction très forte avec le développement des sociétés humaines. Les réseaux existent et avancent, mais l'évolution du questionnement scientifique nous incite à adopter des réseaux plus macroscopiques avec des itérations *bottom-up / top-down* et une plus forte coordination.

Richard BONNEVILLE

Les scientifiques souhaitent avoir accès à des moyens de calculs plus sophistiqués, ce qui nécessite une mise en commun des moyens.

De la salle

Des infrastructures et des projets existent déjà.

Richard BONNEVILLE

Effectivement, mais il faut pouvoir s'assurer que des moyens de calcul suffisants sont bien à disposition des chercheurs.

Daniel VIDAL-MADJAR, coordinateur national GMES

Que fait-on désormais ? Quels sont les domaines relevant de la responsabilité des agences spatiales ? Les agences spatiales doivent, selon moi, continuer à recueillir les données, et réfléchir à leur mise à disposition.

Régis JUVANON DU VACHAT, Météo France, correspondant du GCOS France

Un rapport doit être fourni le 15 septembre sur l'ensemble des observations et les réponses au GCOS *Implementation Plan* de décembre 2004. Je travaille de concert avec l'ONERC (Observatoire national des effets du réchauffement climatique) et Marc Gillet, et ai assisté à une conférence d'Alain Bourque du consortium Ouranos sur l'adaptation. Ces problématiques rejoignent l'idée du Centre de recherche envisagé sur le changement climatique et ses impacts. Un certain nombre de leçons peuvent être tirées de l'expérience de ces organismes, en particulier sur le dialogue instauré avec les décideurs sur les scénarios climatiques. Ce lien créé a en outre renforcé la prise en compte des observations par les différentes institutions partenaires.

De la salle

Il s'agit de changer d'échelle. Le programme changement climatique de la Commission ne s'occupe pas aujourd'hui d'impacts et d'adaptation, ce qui est regrettable. Il faudrait mettre en place une agence davantage axée sur les programmes et les moyens. S'agissant du calculateur, nous devons aller au-delà des projets existants.

Yves TREMPAT, MEEDDAT

Il est regrettable que les institutionnels ne soient pas davantage présents à ce type de conférence. Y a-t-il des ministères intéressés en Europe pour supporter le Centre que vous appelez de vos vœux ?

Stefano BRUZZI

Il n'y a sans doute pas de réponse à votre question. En tant qu'agence spatiale, nos missions sont assez claires. *In fine* les autorités de tutelle et la Commission constituent deux instances « concurrentes » pour regrouper les besoins de plusieurs entités. Au fil du temps, les problèmes persistent, même si nous constatons quelques progrès grâce à EUMETSAT ou GMES. Cependant, le processus prend du temps.

Jean-Louis FELLOUS

Pour en revenir au défi que vous énonciez en ouvrant cette table ronde, Ghassem ASRAR, comment proposez-vous de développer une nouvelle stratégie pour les prochaines décennies ?

Ghassem ASRAR

Nous devons trouver de meilleures façons de promouvoir nos programmes et de proposer de nouvelles capacités pour susciter l'intérêt des hommes politiques et de l'ensemble de la société.

Dans les mois qui viennent, nous disposons de trois opportunités pour promouvoir nos messages :

- La présidence française de l'Union européenne ;
- La Conférence sur l'observation des océans à Venise en 2009 (OceanObs'09), ainsi que la Conférence sur le climat et les risques de Copenhague ;
- La troisième Conférence mondiale sur le climat (WCC-3).

Les non-experts doivent comprendre en quoi notre savoir peut bénéficier à l'ensemble de la société.

Yves TREMPAT

J'ai l'impression qu'il faudrait cependant changer de vitesse.

Jean-Louis FELLOUS

Est-ce cependant de la seule responsabilité des scientifiques ?

Yves TREMPAT

Si la sensibilisation a été très large, les mesures opérationnelles ont du mal à suivre.

De la salle

La question du changement climatique n'est pas nécessairement opérationnelle, en ce qui concerne les simulations du changement climatique. Une bonne articulation est, à ces fins, indispensable pour orienter les politiques publiques. Avant de changer d'échelle, il faut d'abord mettre l'accent sur l'exploitation de l'existant, ce qui n'exige pas toujours d'importants moyens.

Dominique MARBOUTY

La météorologie est souvent donnée comme exemple de l'utilisation des données spatiales. Ceci s'explique par la préexistence des services opérationnels. GMES est en train de créer un processus similaire. Il faut définir les besoins des utilisateurs finaux, les besoins pour les satisfaire, et les services opérationnels nécessaires. Une dynamique de programmes, davantage que de projets, est nécessaire, simultanément à un changement d'échelle.

Patrick MONFRAY

La qualité des services opérationnels dépendra de la recherche en amont. Dans le cadre du grand chantier sur la Méditerranée (EcoMed) que le CIO-Environnement, animé par l'INSU, lance pour la période 2010-2020, les problématiques posées comprennent l'évolution, l'amplitude et la fréquence des événements extrêmes.

Jean-Louis FELLOUS

Merci à tous les intervenants. Je cède maintenant la parole à Madame Pappalardo, commissaire général au développement durable.

**Document rédigé par la société Ubiquis – Tél. 01.44.14.15.16 –
<http://www.ubiquis.fr> – infofrance@ubiquis.com**