



Compte rendu de la réunion du 24 avril 2008

Le Comité Scientifique Consultatif auprès de Météo-France (COMSI) s'est réuni le 24 avril 2008 de 9 heures 30 à 17 heures. La réunion a eu lieu dans les locaux du CNRM à la Météopole de Toulouse. Elle s'est déroulée sous la présidence de Jean Jouzel, directeur de l'Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL), en présence de Pierre-Etienne Bisch, Président-directeur général de Météo-France.

Etaient également présents :

- *les membres du COMSI* : Jean Albergel (IRD), André Berger (Institut d'Astronomie et de Géophysique, Louvain-la-Neuve – Belgique), Pascal Chambon (MEEDDAT), Pierre Gauthier (Université du Québec à Montréal), Pierre Huguet (DGA), Didier Renaut (CNES), Evelyne Richard (CNRS), Bernard Seguin (INRA), Robert Vautard (LSCE) ;
- *les participants de Météo-France* : Alain Ratier (directeur général adjoint), Eric Brun (directeur de la recherche), Pascale Delecluse (directeur adjoint de la recherche), Joël Poitevin (directeur adjoint de la recherche), François Bouttier (GMAP/D), Gwenaëlle Hello (GMAP), Joël Noilhan (GMME/D) et Jean-Luc Redelsperger (GMME) ;
- *les représentants des organisations syndicales de Météo-France* : Jean-Christophe Canonici (CGT), Pierre Etchevers (CFDT) et Antoine Lasserre-Bigorry (SPASMET).

Etaient excusés : Claude Boucher (Ministère de la Recherche), Claire de Mazancourt (directeur de la stratégie et de la planification à Météo-France), Patrick Vincent (Ifremer),

Etait invité : Hervé de Féraudy (AERES),

Intervenants : Eric Brun, François Bouttier, Hervé de Féraudy, Gwenaëlle Hello, Joël Noilhan, Jean-Luc Redelsperger.

Une partie des documents préparatoires ainsi qu'un compte rendu de la réunion du 26 avril 2007 avaient été adressés à chacun des membres par courrier postal, un recueil des documents préparatoires comprenant une copie des présentations a été distribué en début de séance.



M. Bisch accueille les membres du Comité. Il rappelle que dans les réflexions sur la stratégie à Météo-France, la recherche figure en tête des priorités y compris dans les choix d'évolution des effectifs pour la recherche. Il remercie M. Jouzel qui assure la présidence de ce comité. M. Jouzel ouvre alors la séance, il se dit sensible aux propos de M. Bisch, il procède ensuite à un tour de table afin de recueillir l'assentiment des participants sur l'ordre du jour.

M. Brun rappelle brièvement les différents points à l'ordre du jour :

- suivi des recommandations du précédent COMSI - suivi des vœux du CSM ;
- présentation de la prospective GAME et de l'évaluation de l'AERES ;
- la recherche sur les processus de surface et en hydro-météorologie à Météo-France ;
- les premiers résultats marquants du programme international AMMA - contribution spécifique du CNRM et recherches en cours ;
- les acquis du projet AROME à six mois de la mise en œuvre opérationnelle et les perspectives scientifiques ultérieures ;
- points divers et conclusions.

- Suivi des recommandations précédentes – Suivi des vœux du CSM

Intervenants : Eric Brun et Pascale Delecluse

La parole est donnée à M. Brun pour le suivi des recommandations de la précédente réunion.

Sur l'évolution des codes pour la prévision numérique du temps et la modélisation du système Terre, suite à l'intervention de M. Le Treut lors de la réunion du 27 avril 2007, M. Brun évoque des démarches visant le rapprochement de la communauté des dynamiciens de celle des mathématiques appliquées (auprès de l'INRIA notamment) et l'émergence, au niveau international, des modèles « seamless ».

Le souhait émis par le précédent comité de voir aborder le thème de l'hydrologie sera exaucé cet après-midi avec la présentation par M. Noilhan sur la recherche sur les processus de surface et en hydro-météorologie à Météo-France.

Mme Delecluse expose le contexte international avec le congrès d'Arcachon avec, en particulier, le concept de modèle « seamless ». Deux textes permettent d'approcher ces idées de manière différente¹. Le premier papier, très politique, défend l'idée d'une nécessaire révolution dans le domaine de la prévision alors que le second, plus pragmatique, identifie quelques domaines où la convergence entre temps et climat peut être un facteur de progrès : la prévision d'ensemble – le multi-échelle dans les processus de convection profonde – l'assimilation en mode couplé – les bénéfices socio-économiques. Ce sujet sera abordé lors du sommet sur la modélisation globale (WMS) à Reading en mai prochain. Elle note que les problèmes sont plus d'ordre lacunaire au niveau scientifique que de manque de puissance de calcul, mais le besoin en accroissement de ressources (humaines et calcul) est indispensable. Mme Delecluse termine en disant qu'il faut réfléchir sur les développements de nouvelles générations de codes de façon multidisciplinaire, un travail important de convergence reste à accomplir.

M. Vautard confirme les évolutions récentes au niveau du calcul et pense que ce travail de

¹ "The Socioeconomic and Environmental Benefits of a Revolution in Weather, Climate and Earth-System Prediction " : papier présenté lors de conférence plénière GEO-IV à Cape Town November 28-30, 2007 et le Papier blanc " Toward A Seamless Process For The Prediction of Weather And Climate", préparé par WCRP et WWRP-THORPEX



convergence pourrait être abordé dans le cadre du colloque organisé par le CEA et le CNRS, sur la calcul « PETAFLIPS » au mois de mai. Mme Delecluse répond qu'elle est inscrite à ce colloque et confirme que c'est certainement l'occasion de prises de contacts. M. Jouzel ajoute qu'il est important que notre communauté conserve la maîtrise des moyens de calcul lourd. M. Ratier signale que le comité stratégique pour le calcul intensif approuve cette démarche et insiste sur la nécessité de structurer la communauté autour de ces problèmes. M. Jouzel revient sur les initiatives internationales, en cours, en particulier les orientations que produira le World Modelling Summit de Reading. M. Brun confirme la présence de M. Planton et Mme Delecluse et estime que la diversité en terme d'approche comme en terme de moyens de calcul est essentielle, on ne résoudra pas tout par la mise en place d'un modèle unique, il ajoute qu'il est important de maintenir l'initiative nationale quelles que soient les évolutions au niveau international. Pour Mme Delecluse il y a des enjeux politiques, stratégiques et de structuration de la communauté. M. Planton met l'accent sur les actions en cours en collaboration avec l'IPSL, notamment au niveau de la physique commune, ces actions progressent. Il y a une vraie dynamique qui devrait se poursuivre.

M. Brun présente ensuite la contribution de la recherche à la réalisation des vœux du Conseil Supérieur de la Météorologie (CSM). Il insiste sur l'importance particulière que le CNRM attache à ces vœux formulés par le CSM qui constitue pour Météo-France une « écoute client » très organisée. En 2007, quatre vœux seulement sur vingt-huit concernaient la recherche : l'expérimentation menée à Roissy (prévision de température de piste) – l'énergie éolienne – prévision UV – amélioration de la connaissance des expositions aux UV. Les deux premiers vœux ont été satisfaits, les deux autres ont été partiellement satisfaits (cf. document en annexe).

M. Berger, rappelant qu'il est opposé à l'énergie éolienne en France et en Belgique, demande si Météo-France débat de la politique française sur ce sujet au niveau institutionnel. M. Bisch répond qu'on ne discute pas frontalement avec les institutions, cependant par opposition à l'exemple anglais qui voit des promoteurs de fermes éoliennes financer le déplacement de radars, M. Bisch donne l'exemple de négociations similaires en France où on obtient que les promoteurs financent des actions de recherche visant à résoudre les problèmes de cohabitation entre radars et éoliennes.

M. Chambon tient à mentionner les travaux en cours avec le LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) sur le brouillard (routier et aéroportuaire) et exprime sa satisfaction de voir des avancées dans ce domaine. M. Ratier signale l'existence de travaux, également en collaboration avec le LCPC, sur les prévisions de distance de freinage des avions.

- Présentation de la prospective GAME et de l'évaluation de l'AERES

Intervenants : Eric Brun et Hervé de Féraud

M. Brun présente le bilan des activités et la prospective du GAME. Ce travail de bilan et prospective à quatre ans a été fait dans le cadre de l'évaluation du laboratoire par l'AERES. Le périmètre de cette évaluation est : GMME, GMGEC, GMEI, GMAP et la partie non opérationnelle du CEN.

Les activités de recherche du GAME entre 2004 et 2007 ont porté sur les domaines de la météorologie, de la climatologie, de l'océanographie superficielle, de l'hydrométéorologie, de la nivologie et de la chimie atmosphérique. Sans doute encore plus que lors des quadriennaux précédents, la modélisation numérique a été une composante dominante dans la démarche scientifique de la plupart des actions de recherche menées dans l'URA, s'appuyant autant que nécessaire sur l'observation des phénomènes étudiés, observation

fournie aussi bien par des systèmes existants que par des programmes expérimentaux dédiés (programme international AMMA dans lequel le GAME a joué un rôle tout à fait déterminant). Activité traditionnelle du GAME, la participation aux grands programmes internationaux a un rôle tout à fait structurant, tant pour favoriser la synergie entre équipes et renforcer la cohérence interne des activités menées au laboratoire, que pour construire des partenariats sains et durables garantissant la dimension pluridisciplinaire indispensable à la quasi-totalité des recherches menées dans nos domaines.

Parmi les avancées marquantes du dernier quadriennal, il faut noter également la contribution réussie aux travaux du GIEC. Non seulement le GAME a produit pour la première fois des scénarios climatiques répondant aux exigences du GIEC mais plusieurs chercheurs du laboratoire ont contribué à différentes étapes d'élaboration du 4^e rapport. Cela a donné beaucoup de visibilité nationale et internationale aux activités du GMGEC, tout en renforçant les liens avec les équipes de modélisation de l'IPSL, du CERFACS et du LGGE dans le cadre du groupe ESCRIME. A cela s'ajoutent les interventions très nombreuses de scientifiques du GAME devant un panel allant du grand public jusqu'à des décideurs politiques ou économiques de premier plan. Ces sollicitations pèsent évidemment sur l'activité des chercheurs concernés mais le GAME a ainsi largement contribué à la prise de conscience de notre société quant à la gravité des conséquences du changement climatique et à l'urgence d'agir. Outre la production de scénarios, le GMGEC a fait des avancées importantes dans le domaine de la régionalisation du changement climatique, de l'évaluation des impacts en particulier sur les événements extrêmes et ressources en eau ainsi que dans le développement de méthodes d'attributions.

Le développement du modèle non-hydrostatique à résolution de 2,5 km AROME et de son assimilation à la même échelle a fortement mobilisé les groupes GMAP et GMME durant tout le quadriennal. Météo-France mettra en œuvre opérationnellement ce modèle à partir de la fin de cette année. Nous sommes actuellement dans une phase de mise au point détaillée où l'on mesure tout le bénéfice d'avoir bâti ce nouveau système de modélisation sur la sophistication et la qualité de la physique du modèle de recherche Méso-NH (collaboration GAME et LA) et sur la performance et l'efficacité du noyau non-hydrostatique spectral du Consortium de services météorologiques ALADIN.

Il faut également mentionner les avancées faites dans d'autres domaines, tels que la compréhension et la modélisation de phénomènes aussi importants pour la société que les cyclogenèses, le brouillard et les précipitations convectives intenses. Ces études ont dans la plupart des cas l'objectif additionnel d'améliorer la prévisibilité de ces phénomènes, en particulier par le développement de nouvelles méthodes d'assimilation ou l'assimilation de nouvelles observations. De même le GAME a confirmé les ambitions affichées il y a 4 ans dans le domaine de la météorologie urbaine et il est facile de se convaincre des avancées faites dans ce domaine bénéficiant de l'expertise en couche limite du GMME et de celle du GMEI sur les flux énergétiques et massiques à la surface sol/atmosphère.

Enfin, il faut noter que le GAME a été particulièrement actif, parfois même avant-gardiste, durant ces 4 dernières années dans des initiatives qui ont émergé telles que GMES, permettant à la communauté scientifique française d'être relativement bien intégrée dans des mécanismes qui seront très structurants pour l'avenir.

M. Brun présente ensuite la prospective 2008-2011 du GAME.

La stratégie de recherche du GAME est construite en étroite interaction avec la communauté scientifique nationale (les chercheurs du GAME ont largement participé aux exercices de prospective de la CSOA, de la CSSIC et de la DRAST) et avec la communauté internationale (participation aux comités scientifiques de grands programmes comme THORPEX, ou CLIVAR). Parmi les grandes actions structurantes qui focaliseront les forces du laboratoire dans les quatre années à venir, il faut citer le projet HYMEX, qui abordera différents aspects



atmosphériques, hydrologiques et océaniques du cycle de l'eau en Méditerranée et qui devra devenir une composante importante du chantier national sur la Méditerranée. Ce projet, déjà bien inséré dans le contexte européen et international de THORPEX, fédère une grande partie de la communauté nationale dans une région géographique majeure où se concentrent perturbations naturelles et anthropiques. Un autre axe structurant sera la participation aux prochains exercices du GIEC, avec une forte implication dans la maîtrise des mécanismes de variabilité climatique et de leurs téléconnexions. Là encore, notre stratégie sera construite en concertation avec les partenaires nationaux, avec le souci de construire une action européenne dans le domaine de l'adaptation au changement climatique. Enfin, nos activités dans le domaine de l'océanographie, du cycle du carbone et de la chimie atmosphérique s'inscrivent dans la réflexion en cours sur la préparation de services pré-opérationnels dans le domaine de l'environnement, dans le cadre de GEO-GMES. Notons également la consolidation de l'activité en météorologie urbaine qui s'inscrit dans l'émergence d'une nouvelle thématique au sein de l'ANR sur la « ville durable », et représente un défi formidable au carrefour des enjeux socio-économiques et environnementaux.

M. de Féraudy présente tout d'abord rapidement l'AERES (Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur), créée par la loi de programme et qui a été installée par le ministre délégué à l'enseignement supérieur et à la recherche le 21 mars 2007.

Le comité d'experts s'est réuni du 15 au 17 janvier 2008, il était constitué de la façon suivante :

- Nadine Chaumerliac – *Laboratoire de Météorologie Physique (LaMP)* - (présidente)
- Gilbert Brunet – *Service Météo Dorval Canada*
- Gérard Brogniez – *Laboratoire d'Optique Atmosphérique (LOA)*
- Monique Dechambre – *Centre d'études des Environnements Terrestre et Planétaires (CETP)*
- Michel Fily – *Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (LGGE)*
- Isabelle Herlin – *Institut National de Recherche en Informatique et Automatique (INRIA)*
- Evelyne Richard – *Laboratoire d'Aérodynamique (LA) – Comité National du CNRS, Sect. 19*
- Robert Vautard – *Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE)*
- Sophie Belamari – *vice-présidente de la commission d'évaluation des chercheurs Météo-France du GAME.*

Après avoir passé en revue les analyses du comité de chaque équipe, M. de Féraudy présente les conclusions qui font ressortir des points forts, des points à améliorer et des recommandations.

Points forts : « le Comité a apprécié l'excellente qualité générale des activités de recherche du GAME , acquise grâce à une bonne cohérence et un bon équilibre entre les groupes pour établir des actions de recherche intégrées aussi bien sur des thèmes fondamentaux nourris en partie par des objectifs opérationnels de Météo-France que sur des sujets émergents plus orientés vers les réponses aux questions sociétales. »

« Le Comité souhaite souligner le rôle moteur et structurant du GAME dans les actions nationales et internationales (organisation et pilotage de grandes opérations comme AMMA, contribution aux exercices du GIEC, développements aéroportés, mise à disposition de codes communautaires et d'outils d'assimilation, participation aux programmes et aux perspectives de la communauté nationale). »

« Ces points sont à mettre au crédit de l'ensemble des personnels et reflètent les qualités d'animation et de gestion et le dynamisme de l'équipe de direction. »

Points à améliorer : « le Comité encourage la poursuite de la politique d'ouverture externe du laboratoire en matière de mise à disposition d'outils et d'accès aux bases de données. Des



partenariats importants devant être poursuivis ont été mis en place avec par exemple l'IPSL, le Cerfacs et l'OMP. »

« Le Comité recommande à certains groupes, impliqués dans de grandes campagnes, d'équilibrer leurs implications en ETP en mettant des priorités claires entre l'exploitation des campagnes passées et la préparation des nouvelles. De même, une harmonisation est à maintenir entre les sujets stratégiques du laboratoire et les sollicitations sur des sujets plus émergents pour éviter la dispersion. »

« L'accueil des personnels non permanents serait amélioré par une meilleure communication sur les possibilités d'emploi et par un rapprochement avec les Universités. »

« Les groupes n'ont pas toujours affiché clairement leurs besoins en ressources humaines et les priorités du laboratoire demandent à être précisées dès que les évolutions en personnel autre que CNRS seront connues. »

« Le Comité a regretté de ne pas avoir plus de détails sur les ressources financières et moyens humains dans les documents écrits. Ces informations ont été complétées par les présentations orales mais certains points restent perfectibles. »

Recommandations : « le Comité perçoit l'intérêt du projet de développement d'un site côtier pilote pour l'étude des interactions air/mer mais souhaite l'approfondissement du projet scientifique à l'échéance d'un an pour se prononcer sur la pertinence de l'intégration du CMM au GAME. »

« Des partenariats importants ont été mis en place avec l'IPSL, le Cerfacs par exemple et plus largement avec l'Europe (services météorologiques, CEPMMT). Ils doivent être poursuivis et aider à des choix décisifs en terme de développements de modèles (AROME, Meso-NH, ALADIN, ALARO) et de stratégie de couplage. »

« Le Comité ne peut que souligner l'excellence scientifique du GAME qui devrait cependant se refléter dans une meilleure dynamique de publications (articles, soutenances HDRs). »

M. Jouzel propose d'entamer la discussion et passe la parole à M. Gauthier qui souligne la très bonne cohésion entre les différents axes de recherche et la bonne intégration des doctorants dans les programmes de recherche. Il demande ensuite si l'on va vers une unification des modèles Arome et Meso-NH. M. Brun répond qu'il s'était engagé à ne pas développer Arome au détriment de Meso-NH et que cet engagement a été tenu. La capacité de Meso-NH de tourner en mode LES et en grid-nesting interactif va être explorée pour AROME, les deux modèles vont être conservés sachant qu'il y a un bloc commun qui permet le transfert des améliorations de l'un vers l'autre. M. Noilhan renchérit en disant qu'il faut utiliser la complémentarité de ces modèles même si cela a un coût. Mme Richard fait part de l'inquiétude qu'elle avait il y a quatre ans quant au maintien du potentiel autour de meso-Nh, elle se dit aujourd'hui rassurée et espère que cela va continuer en ajoutant qu'Arome ne répond pas à tous les besoins de la recherche.

M. Seguin pose ensuite une série de questions sur l'organisation des futures simulations pour le GIEC, l'échelle décennale, la place de la sécheresse dans les prévisions des événements extrêmes qui, lui semble-t-il est moins bien traitée que les fortes précipitations, l'utilisation de SMOS, la place de la sécheresse continentale dans Hymex. Concernant la prévision des sécheresses, M. Noilhan reconnaît que cet aspect a été négligé, mais que les services de la DP mettent en place des indicateurs permettant de visualiser l'état hydrique des sols. M. Planton signale un projet de la Fondation MAIF sur l'étude de l'état hydrique des sols sur les 50 dernières années. Concernant les futures simulations du GIEC, M. Planton dit qu'on ne connaît pas encore les scénarios qui seront utilisés, quant à la prévision décennale, on ne sait pas encore si ce sera proposé lors du prochain exercice. Des travaux exploratoires sont réalisés dans le cadre du projet européen ENSEMBLES. Pour M. Seguin, les résultats des différentes études sont un peu contradictoires quant aux tendances, M. Planton répond que les résultats obtenus dans le cadre d'IMFEX sont clairs au contraire mais il est vrai qu'à l'échelle décennale les incertitudes sont plus importantes car il s'agit plus



de variabilité que de tendance.

M. Berger interroge M. Planton sur la possibilité d'utiliser les travaux du GIEC de ces 20 dernières années pour prévoir la variabilité des décennies à venir. M. Planton n'est pas sûr que ce soit possible au niveau régional, de plus il dit que l'on met plutôt l'accent sur la détection du changement climatique. M. Berger se dit par ailleurs impressionné par la capacité qu'a eu le CNRM de tenir ses engagements pris il y a quatre ans et qu'il trouvait trop ambitieux à l'époque. Il demande ensuite s'il est prévu de travailler à la construction d'un modèle climatique communautaire et pourquoi nos études en glaciologie se focalisent sur les glaciers tropicaux. Sur le deuxième point, M. Brun explique que le quadriennal précédent a été consacré à l'étude des glaciers alpins et que ces études se poursuivent au LGGE. Sur le premier point, M. Planton évoque la participation du CNRM à un projet européen (PRISM) dont un des objectifs était d'aboutir à un modèle communautaire. Cela a échoué pour des raisons techniques. Le CNRM n'a pas de projet très ambitieux dans ce domaine.

Discussion entre MM Brun, Vautard et Planton sur le « débriefing » sur les exercices du GIEC et sur les prévisions climatiques à haute résolution.

- La recherche sur les processus de surface et en hydro-météorologie à Météo-France

Intervenant : Joël Noilhan

M. Noilhan décrit tout d'abord le contexte et la nécessité de représenter les échanges (eau, énergie et carbone) entre la surface et l'atmosphère sur une large gamme d'échelles (du kilomètre à la centaine de kilomètres) et de temps (de la journée au siècle). La surface est une étape indispensable et encore mal comprise dans l'étude de ces échanges. Il précise l'effort particulier à fournir pour bien représenter l'hétérogénéité des processus, le problème de la sensibilité aux conditions initiales en prévision numérique, la nécessité de mutualiser les efforts autour d'un modèle de surface externalisé (SURFEX), l'importance des campagnes de mesure, des intercomparaisons internationales et des données satellite. M. Noilhan donne ensuite quelques éléments sur la physique de surface : schéma de surfaces continentales ISBA, schéma de ville TEB, schéma de lac Flake (collaboration Hirlam) et schéma océan-atmosphère. Il aborde ensuite quelques points spécifiques comme le développement de la modélisation du cycle du carbone, de l'hydro-météorologie sur la France et des processus urbains. M. Noilhan termine par les autres axes de recherche sur les surfaces continentales : implémentation de Surfex dans Arpege-Climat, l'amélioration de la physique de surface en collaboration avec la communauté, l'assimilation des données externalisées pour la surface et l'utilisation des données satellitaires.

M. Seguin se dit impressionné par les résultats présentés, notamment par la prise en compte du travail effectué par le LSCE sur le cycle du carbone. M. Noilhan confirme les nombreuses collaborations avec l'IPSL pour le volet carbone, notamment dans le cadre du projet européen CarboEurope où on s'intéressait à l'impact du CO₂ sur l'amélioration de la prévision numérique ; tout le travail d'inversion pour retrouver les sources a été fait au LSCE. M. Seguin demande si un travail similaire a été fait pour le cycle de l'azote, M. Noilhan répond qu'on ne maîtrise pas les apports d'azote en milieu agricole.

M. Vautard revient sur les collaborations entre le GAME et le LSCE en regrettant que la politique de recrutement ou d'affectation des personnels sur ce thème ne soit pas concertée entre les deux laboratoires. M. Brun conclut en disant que l'on pourrait faire pour la surface ce qui se pratique déjà pour l'océan avec le LOCEAN.



M. Jouzel propose une interruption des débats pour la pose déjeuner à 12h50, et une reprise à 14h15.

- Les premiers résultats marquants du programme international AMMA - contribution spécifique du CNRM et recherches en cours

Intervenant : Jean-Luc Redelsperger

M. Jouzel passe la parole à M. Redelsperger qui, dans un premier temps rappelle le contexte et les objectifs du programme international à long terme AMMA (1999-2012). Il expose ensuite la contribution du CNRM à ce programme qui, au-delà de la forte implication dans la coordination scientifique et la gouvernance nationale et internationale, a concerné l'étude des processus océaniques (langue d'eau froide équatoriale, rôle de la température de surface de l'océan), des processus atmosphériques (basses couches, dynamique de la mousson, enclumes nuageuses), des couplages avec les surfaces continentales (ALMIP : AMMA Land Model Intercomparison), des aérosols (propriétés hygroscopiques, impact sur la physique atmosphérique, transport et transformation), ainsi que l'assimilation et la prévision (4D-Var ARPEGE, 3D-Var, Aladin-AMMA, AROME-AMMA), la modélisation du climat (amélioration des paramétrisations, variabilité intrasaisonnière, prévision saisonnière, téléconnexions), l'ENSO et la mousson africaine.

M. Jouzel fait part de son admiration quant à la réussite de ce programme ambitieux et demande ce qui n'a pas pu être réalisé par rapport aux objectifs fixés il y a quatre ans. M. Redelsperger répond qu'au niveau des observations, le maximum a été réalisé et que les premiers résultats vont au-delà de ce que l'on pouvait espérer. Le couplage atmosphère/océan/surface a été réalisé, en revanche l'étude du « heat low » n'a pas pu l'être. Il ajoute que les plus grandes difficultés ont été rencontrées au niveau des avions (le renouvellement de la flotte a eu lieu juste avant la SOP) et notamment sur la chimie qui n'a pas totalement fonctionné. Il termine en précisant qu'il reste beaucoup de travail à accomplir et que le plus difficile sera peut-être de continuer à mobiliser la communauté scientifique.

Mme Richard évoque le problème des biais sur la mesure de l'humidité par radiosondage et ne comprend pas que ce problème persiste depuis si longtemps. M. Redelsperger signale que pendant AMMA on utilisait un stock de radiosondes ancien mais qu'une méthode de correction automatique de ce biais existe au CEPMMT. M. Ratier regrette de ne pas avoir été informé de ce problème plus tôt, il aurait en effet pu l'évoquer lors de sa récente visite chez l'industriel Vaisala. M. Brun propose que le message soit passé au niveau des publications.

M. Seguin interroge ensuite M. Redelsperger sur le déterminisme de la mousson et sur l'accent qui est mis sur le rôle de la température de surface des océans par rapport à la déforestation ou aux aérosols. M. Redelsperger répond qu'AMMA étudie tous ces aspects mais que la tendance actuelle est de considérer que l'océan joue le rôle principal même s'il n'est pas le seul, l'effet continental n'étant pas écarté. Il y a beaucoup de controverses sur ce sujet et le consensus est loin d'être atteint. M. Redelsperger se dit persuadé que la déforestation a joué un rôle important dans les années 60/70.

A la question de M. Jouzel sur l'impact de ce programme sur la communauté scientifique africaine, M. Redelsperger répond qu'il a été très important et que c'est la première fois qu'un tel réseau se met en place en Afrique (60 thèses), en revanche du côté des utilisateurs, le pari n'est pas encore complètement gagné mais un climat de confiance est en train de s'instaurer. M. Albergel confirme que la société civile commence à s'emparer d'AMMA, même dans des pays qui n'ont pas été directement concernés par ce programme, par exemple, à Nairobi, ce programme a été abondamment présenté lors des journées de l'environnement en mai dernier en différents lieux : CCF, Université, Lycées...



- Les acquis du projet AROME à six mois de la mise en œuvre opérationnelle et les perspectives scientifiques ultérieures

Intervenants : François Bouttier et Gwenaëlle Hello

Mme Hello présente la mise en opérationnel du modèle AROME en commençant par le calendrier 2008 qui prévoit la mise en place de la version V1 en décembre. Elle présente ensuite le domaine de calcul ainsi que le cycle de production (cycle tri-horaire avec production 30 heures toutes les six heures) et le contenu (algorithme d'assimilation, observations, dynamique, surface et physique). Sont enfin présentées les perspectives d'utilisation par les services de Météo-France (nébulosité basse, convection diurne et champs nuageux notamment).

M. Vautard pose la question de la validation qualitative du modèle précisant qu'à ces échelles on ne peut se contenter de comparaisons entre modèles. Mme Hello répond qu'un travail sur ce sujet est en cours dans l'équipe Dprévi/Compas et que l'on travaille également sur des comparaisons avec des images satellite.

M. Bouttier présente ensuite le bilan et la prospective scientifique d'AROME. Il présente tout d'abord les objectifs fixés en 1999, les choix techniques effectués en 2002 et le contenu actuel du modèle (dynamique ALADIN-NH, physique atmosphérique strictement compatible avec Méso-NH, algorithme de sédimentation statistique, surface externalisée commune SURFEX) et de l'assimilation (base 4DVar ARPEGE/IFS - 3DVar ALADIN, extension à l'assimilation des radiances MSG (via ALADIN), radars (vents Doppler et réflectivités), aménagements du cycle d'assimilation, modèle d'erreurs d'ébauche (ensembliste), sélection des observations, interaction avec la surface). Il présente ensuite rapidement la structure logicielle ainsi que les composants du modèle avant de dresser le bilan au niveau des performances « météorologiques », des choix techniques qui se sont révélés très bons et des aspects scientifiques. M. Bouttier termine sa présentation par le programme scientifique prévu.

A la demande de M. Gauthier, M. Bouttier indique que les méthodes permettant de déterminer le poids des assimilations sur les performances du modèle montrent que dans le cas d'AROME, la résolution des observations assimilées est la même que la résolution de calcul. M. Vautard demande jusqu'à quelle échéance on obtient une amélioration attribuée à l'assimilation aux échelles où travaille AROME, M. Bouttier estime que dans les conditions où l'on opère, l'impact se fait sentir jusqu'à 12 heures d'échéance. M. Gauthier demande s'il est possible d'analyser les structures cohérentes. M. Bouttier répond que les grosses cellules orageuses sont détectées et que des méthodes de bogus font l'objet de travaux pour permettre de les replacer au bon endroit. A la demande de M. Berger, M. Bouttier indique que la prévision se fait entre 3 et 30 heures d'échéance pour un temps de calcul de moins d'une heure.

- Points divers et conclusions

Après avoir remercié et félicité M. Bouttier, M. Jouzel propose de passer aux points divers. Il note le travail important de l'AERES pour sa première vague d'évaluations et, par ailleurs, constate que le GAME a reçu un renfort de 11 personnes en 4 ans, montrant ainsi le fort



soutien de la part des tutelles. M. Jouzel propose de lancer la discussion sur les futurs grands projets du CNRM. M. Brun mentionne le programme HyMeX en se déclarant gêné par le « leadership » attribué au CNRM sur ce projet, il préfère parler de forte implication. Il précise également que ce programme étudiera le cycle de l'eau en Méditerranée et pas seulement les fortes précipitations. Il réaffirme enfin que cette implication ne se fera pas au détriment du programme AMMA qui demeure un projet très important pour le CNRM.

Concernant le domaine spatial, M. Ratier tient à dissiper un malentendu apparu lors d'une inspection récente reprochant à Météo-France de ne pas faire de recherche dans ce domaine. Il tient à préciser que Météo-France est un utilisateur de données spatiales mais pas un centre de recherches spatiales, c'est un domaine auquel on s'intéresse mais qui n'est pas le nôtre. M. Brun ajoute que l'on contribue à la définition de certaines missions spatiales comme IASI par exemple.

M. Jouzel rappelle que les prochaines simulations du GIEC sont prévues pour 2009, qu'il faut s'y préparer sans tabler sur un décalage du calendrier. Il propose ensuite une discussion générale.

M. Ratier, au nom du Président directeur-général, remercie les membres du Comité en réaffirmant son importance pour Météo-France.

M. Jouzel remercie tous les intervenants pour la qualité de leurs présentations ainsi que le comité scientifique pour la pertinence des discussions. Il remercie chaleureusement les organisateurs et les participants à cette réunion.

La séance est levée à 17 heures.



ANNEXE

Contribution de la recherche à la réalisation des vœux 2007 du CSM

Le Conseil Supérieur de la Météorologie dont le président est le ministre chargé de la météorologie, est l'organe de concertation, institué au niveau national, entre la direction de Météo-France et ses interlocuteurs ou utilisateurs publics ou privés.

Il est chargé :

- d'évaluer les services fournis par la météorologie à ses utilisateurs ;
- de formuler des vœux ou des recommandations ;
- de proposer les moyens à mettre en œuvre pour répondre aux besoins nouveaux aperçus ;
- d'émettre des propositions relatives à l'origine des financements correspondants ;
- de suivre l'évolution des actions menées.

Il est constitué de représentants des ministres dont les services sont concernés par la météorologie. Il comprend également des représentants d'organismes soit usagers de la météorologie, soit intéressés par le développement de la science météorologique, soit susceptibles de coopérer avec Météo-France sur des projets pluridisciplinaires.

Le Conseil Supérieur de la Météorologie se réunit au moins une fois par an en assemblée plénière. Des commissions spécialisées sont chargées d'étudier les problèmes relevant des divers domaines d'activités représentées au Conseil, d'exprimer des vœux ou des recommandations et d'en suivre la réalisation.

Les Présidents rendent compte chaque année en assemblée plénière, des activités de leur commission. Les commissions peuvent constituer, pour l'étude de problèmes particuliers entrant dans le cadre de leur mandat, des sous-commissions ou des groupes de travail permanents ou temporaires. L'examen de problèmes intéressant plusieurs commissions peut être confié à des groupes de travail inter-commission.

Ces commissions sont les suivantes :

- Agriculture
- Aviation Légère
- Aviation de Transport
- Education-Formation
- Environnement et Energie
- Hydrologie
- Marine
- Santé-Biométéorologie
- Sécurité Civile
- Tourisme-Information
- Transports Terrestres et Génie Civil

Le tableau ci-dessous synthétise la réalisation par Météo-France des vœux 2007 du CSM. Les vœux en caractère gras et italiques sont ceux à la satisfaction desquels a contribué le CNRM (4 vœux sur un total de 28). Chacun fait l'objet d'une fiche détaillée dans la suite du document. La 38^e Assemblée plénière du CSM, qui s'est tenue le 3 avril dernier, a émis de nouveaux vœux à la satisfaction desquels le CNRM contribuera également de manière importante.

Agriculture	1- Organisation rencontres Agrométéorologie	S
	2- Redressement des séries climatiques	S
	3- Ergonomie du site CSM sur meteo.fr	PS
Aviation Légère	1- Rubrique Aviation du site Internet de Météo-France	PS
	2- Formation météorologique des pilotes	S
	3- Informations nécessaires à la pratique du VFR	PS
	4- Service téléphonique pour l'aéronautique	S
Aviation de transport	1- Enrichissement du site Aéroweb	S
	<i>2- Expérimentation menée à CDG</i>	S
Education- Formation	1- Enrichissement du site web de Météo-France	PS
Environnement et Energie	<i>1- Energie éolienne</i>	S
	2- Stabilité atmosphérique des basses couches	PS
Hydrologie	1- Longues séries de données	S
	2- Observations urbaines des précipitations	PS
Marine	1- Archivage des données côtières à haute fréquence temporelle	S
	2- Diffusion de bulletins pour le large	NS
Santé- Biométéorologie	1- Pollens, pollinoses et conditions météorologiques	PS
	<i>2- Prévission UV</i>	PS
	<i>3- Améliorer la connaissance des expositions aux UV</i>	PS
	4- Conseils biométéorologiques	PS
	5- Episodes de froid hivernaux	NS
Sécurité Civile	1- Qualification synthétique du danger hydro-météorologique (vigilance)	S
Tourisme- Information	1- Bulletins météorologiques des lacs	S
	2- Affichage des prévisions tourisme dans les structures d'accueil	PS
	3- Accord cadre avec la FNOTSI	NS
Transports Terrestres et Génie Civil	1- Prévission des chutes de neige	PS
	2- Brouillard	PS
	3- Données climatiques dimensionnant les besoins de viabilité hivernale	NS

S = vœu satisfait

PS = vœu partiellement satisfait ou/et mesures prises pour le satisfaire

NS = vœu non satisfait



Vœu n°2 proposé par la Commission Aviation de Transport

« Expérimentation menée à CDG »

Considérant :

- Le besoin d'optimiser sur les grands aéroports, les opérations de déneigement durant la période hivernale,

Notant :

- L'existence à Météo-France de la chaîne de modélisation opérationnelle SIR de prévision de température de surface de chaussée,
- La démarche effectuée en 2006 par Météo-France pour adapter cette chaîne de modélisation à la prévision de température de piste à partir des données fournies par ADP Labo sur Paris Charles-De-Gaulle et Paris-Orly,
- L'expérimentation pré-opérationnelle mise en œuvre entre novembre et mars 2007 pour la fourniture à ADP de prévisions de température de piste sur Paris Charles De Gaulle,

Le Conseil Supérieur de la Météorologie demande que Météo-France tienne informée la Commission des résultats de cette expérimentation et confirme l'intérêt de la fourniture de telles prévisions aux exploitants d'aéroports ainsi qu'à d'autres usagers aéronautiques.

Contribution du programme recherche :

La mise en place d'un modèle de prévision de température de chaussée sur l'aéroport Paris-CDG résulte d'une collaboration entre le Bureau d'Etudes de la DIRIC et ADP.

La prévision est basée sur le modèle numérique SIR de simulation de l'évolution de chaussées routières développé initialement par le CNRM suite à une collaboration avec le LCPC puis transféré à la DP. Le modèle SIR calcul à partir des prévisions atmosphériques sur le domaine étudié des bilans d'énergie et hydrique d'une surface constituée de différentes couches associées à des matériaux et des profondeurs propres.

Le modèle SIR a été adapté à Paris-CDG de telle sorte qu'il prenne en compte les prévisions locales de nébulosité et les observations in-situ par des méthodes de débiaisage et de recalage. Une évaluation pré-opérationnelle du modèle a ensuite été menée en temps réel sur l'hiver 2006-2007.

L'évaluation objective a conclu à un biais du modèle quasiment nul, avec par ailleurs un EQM inférieur à 1°C jusqu'à 6 heures d'échéance. En outre, de manière plus novatrice, une évaluation économique du modèle a été réalisée afin d'estimer l'intérêt pour l'exploitant d'utiliser un tel modèle pour la prévision du risque de gel, plutôt que de se fier à des normales climatologiques. Cette analyse est basée d'une part sur des estimations de taux de détection et de fausse alarme d'occurrence de température de chaussée négative et d'autre part, sur la valeur économique qui est une fonction du rapport coût/perte de l'exploitant. Cette notion permet de situer le modèle par rapport à l'intérêt de la climatologie et à celui d'un modèle parfait.

Les résultats obtenus montrent tout l'intérêt d'utilisation du modèle pour les 6 premières échéances. Au delà, les résultats sont plus contrastés et font entrevoir de nouvelles pistes d'investigation pour améliorer les performances du modèle pour une utilisation opérationnelle.



Vœu n°1 proposé par la commission Environnement et Energie

« Energie éolienne »

Considérant

- La nécessité de mettre en œuvre les actions visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre et l'engagement de la France de produire 21 % de son électricité, à l'horizon 2010, à partir de sources d'énergies renouvelables, dont l'énergie éolienne,
- La mise en place par l'Etat d'un cadre tarifaire et législatif visant le développement de l'énergie éolienne.

Notant

- que la capacité installée en octobre 2006 était de 1,3 GW et que les objectifs nationaux de développement de l'énergie éolienne visent une capacité de 13,5 GW en 2010 et de 17 GW en 2015,
- les contraintes et exigences opérationnelles du réseau de radars ARAMIS de Météo-France pour la surveillance des précipitations et la mesure du vent par effet Doppler

Le Conseil supérieur de la Météorologie recommande

D'une part,

- la mise en place d'un groupe de travail associant Météo-France, l'ADEME et les professionnels de la filière éolienne afin de traiter de l'impact des éoliennes sur les radars du réseau ARAMIS, proposer des solutions concrètes et concertées pour rendre compatible les contraintes du réseau ARAMIS et le développement de la filière éolienne, et définir les études complémentaires éventuellement nécessaires pour explorer des points techniques particuliers.
- un travail commun entre Météo-France et l'ADEME pour recenser et évaluer les performances des logiciels et méthodes existants pour l'évaluation du potentiel éolien, vis-à-vis notamment des erreurs associées par grandes classes de modèles,

d'autre part dans un cadre plus prospectif,

- la poursuite des travaux engagés par Météo-France, l'ADEME, EDF et Armines sur la valorisation des prédictions d'ensemble appliquées à la prévision de la production éolienne,
- l'examen de la possibilité de mener des travaux de modélisation relatifs à l'impact du changement climatique sur la production éolienne, en relation notamment avec les études préliminaires engagées sur ce sujet par l'ADEME .

Contribution du programme recherche :

Une expérience d'impact d'éoliennes sur l'assimilation des données radar a été effectuée au CNRM/GMAP sur une période de l'été 2007. Cette expérience n'avait à ce stade qu'un but d'illustration (montrer que les éoliennes modifient le résultat de l'assimilation) et ne permet absolument pas de mesurer l'ampleur d'un impact des éoliennes sur la qualité des prévisions. Ce ne sera d'ailleurs pas possible avant plusieurs années (il faudra que l'assimilation des radars ait un impact très important sur les prévisions avant que l'on puisse mesurer par l'expérience l'impact des éoliennes sur cet impact...).



Vœu n°2 proposé par la commission Santé-Biométéorologie

« Préviation UV »

Notant

- l'intérêt des Français pour les informations relatives à l'intensité du rayonnement UV solaire l'été,
- la collaboration fructueuse instituée depuis plus de dix ans entre Météo-France et l'association Sécurité Solaire qui permet de diffuser largement des prévisions UV issues du modèle MOCAGE,
- que le service national de météorologie allemand (DWD) produit et diffuse gratuitement un service européen de prévisions UV

Considérant

- l'intérêt qu'il y a à sensibiliser les Français quant aux risques pour la santé en lien avec les niveaux d'exposition aux UV et d'émettre à son attention des conseils de protection,
- l'intérêt manifesté dans ce domaine par la DGS pour étendre cette action aux DOM-TOM

Le Conseil Supérieur de la Météorologie recommande à Météo-France que la collaboration entre Météo-France et Sécurité Solaire se poursuive au cours des prochains mois, notamment au travers du développement d'un dossier d'étude, visant à étendre le service de prévisions d'UV aux principales destinations touristiques des Français (DOM-TOM, Afrique du Nord, ...).

Contribution du programme recherche :

L'examen de l'utilisation dans les DOM-TOM et dans les stations de sports d'hiver quand il y a de la neige est en cours. L'étude pilotée par la Nouvelle-Calédonie utilise des méthodes transposables et pourra être appliquée aux autres DOM-TOM, ainsi qu'à certaines autres régions (Maghreb en particulier). Les études actuellement menées à DP/SERV/ENV en collaboration avec CNRM/GMGEC portent sur un modèle simple pour la validation, utilisant MOCAGE et ARPEGE ; ensuite un modèle plus complet sera appliqué. Un premier prototype pourrait être mis en place début 2008 en mode « études » avec une prévision journalière sur la Nouvelle Calédonie. Pour les stations de sports d'hiver, le problème de la modification de l'albédo par la neige se pose toujours en hiver ; les contacts se poursuivent avec le Centre d'Études de la Neige (CEN). La préparation du dossier de financement d'un post-doc pour les prévisions UV en outre-mer est en cours avec la DGS et le CNRM."



Vœu n°3 proposé par la commission Santé-Biométéorologie

« Améliorer la connaissance des expositions aux UV »

Considérant

- que l'importance des conséquences biologiques et sanitaires que peuvent entraîner les variations du rayonnement UV solaire au sol, a fait prendre conscience à la communauté scientifique internationale de la nécessité d'établir une climatologie de ce rayonnement et d'en suivre les évolutions sur le long terme,
- que les données françaises relatives à l'exposition de la population sont actuellement très fragmentaires et peu représentatives de la population nationale ;

Notant

- que trois stations de mesure au sol du rayonnement UV effectuent actuellement des mesures régulières en France à Lille, à Carpentras et à Briançon ;
- le développement de produits de la télédétection spatiale, notamment en orbite géostationnaire et à haute résolution spatiale, permettant de caractériser le flux UV parvenant à la surface ou de renseigner sur sa variabilité (profils ou colonnes totales d'ozone, épaisseurs optiques,...) ;
- les recommandations visant à améliorer la connaissance des niveaux d'exposition environnementale de la population aux ultraviolets, formulées par les groupes d'experts dans le cadre du rapport Afsset, InVS, Afssaps, relatif à l'évaluation des risques liés à l'exposition aux ultraviolets ;

Le Conseil Supérieur de la Météorologie recommande à Météo France

- d'utiliser les sites de mesure *in-situ* (en France et dans les pays limitrophes) et les produits de l'imagerie satellitaire pour évaluer la capacité à reconstituer des séries temporelles de rayonnement UV pour l'ensemble du territoire national, au travers de l'assimilation de mesures chimiques spatiales dans le modèle de chimie-transport MOCAGE de Météo France. Cette base de données permettrait de disposer de données fiables pour l'évaluation de l'impact sanitaire du rayonnement UV naturel, permettant ainsi une quantification régionalisée des risques de différentes catégories de population ;
- de s'associer au projet UV France actuellement développé par le Centre International de Recherche sur le Cancer en collaboration avec l'Inserm et l'École des Mines de Paris, dans le cadre du programme de recherche Environnement Santé de l'Afsset.

Contribution du programme recherche :

Les travaux de validation réalisés jusqu'à présent (essentiellement sur les sites européens de la base de données EUV-database/EDUCE) ont été présentés à la commission S&Bio avec un accueil favorable. Toutefois, le besoin de suivi en temps réel des performances des prévisions est reconnu. L'acquisition de 2 capteurs est décidée sur le principe (dernière réunion MOCAGE-oper) pour implémentation en métropole en collaboration avec la DSO. La récupération des mesures effectuées en temps réel par l'IRM (Bruxelles) est également envisagée : très peu de données sont disponibles aujourd'hui. Enfin, il est envisagé d'effectuer des mesures d'UV en Nouvelle-Calédonie compte-tenu du fait qu'en région tropicale, la plage de variation de l'index UV est bien plus grande (atteint ou dépasse 15-16). Le point relatif à l'assimilation de données satellitaires concerne le plus long terme et s'intègre aux actions plus générales en cours sur l'assimilation d'observations relatives à la chimie atmosphérique. La qualité de la reconstitution du rayonnement UV à la surface se heurtera encore pendant plusieurs années à la capacité des modèles atmosphériques à simuler avec suffisamment de précision la couverture nuageuse.