



Compte rendu de la réunion du 26 avril 2007

Le Comité Scientifique Consultatif auprès de Météo-France (COMSI) s'est réuni le 26 avril 2007 de 9 heures 30 à 17 heures. La réunion a eu lieu dans les locaux de Météo-France de Paris-Alma. 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* : André Berger (Institut d'Astronomie et de Géophysique, Louvain-la-Neuve – Belgique), Claude Boucher (Ministère de l'Education Nationale), Pascal Chambon (Ministère des Transports), Pierre Gauthier (Meteorological Service of Canada), Pierre Huguet (DGA), Didier Renaut (CNES), Bernard Seguin (INRA), Robert Vautard (LSCE), Patrick Vincent (Ifremer) ;

- *les participants de Météo-France* : Mmes : Pascale Delecluse (directeur adjoint de la recherche), Claire de Mazancourt (directeur de la stratégie et de la planification), Florence Rabier (CNRM/GMAP) ; MM : Alain Ratier (directeur général adjoint), Eric Brun (directeur de la recherche), Joël Poitevin (directeur adjoint de la recherche), François Bouttier (CNRM/GMAP) ;

- *les représentants des organisations syndicales de Météo-France* : Jean-Christophe Canonici (CGT) et Antoine Lasserre-Bigorry (SPASMET).

Etaient excusés : Mme Evelyne Richard (CNRS), MM Jean Albergel (IRD), Jean Pailleux (directeur adjoint de la recherche), Pierre Etchevers (CNRM/SICAM) ;

Etait invité : Hervé Le Treut (LMD),

Intervenants : Eric Brun, Florence Rabier, François Bouttier, Hervé Le Treut.

Une partie des documents préparatoires ainsi qu'un compte rendu de la réunion du 12 mai 2006 avaient été adressés à chacun des membres par courrier électronique, un recueil des documents préparatoires comprenant une copie des diapositives des présentations a été distribué en début de séance.

CNRM : centre national de recherches météorologiques
/GMAP : groupe de modélisation pour l'assimilation et la prévision
/GMME : groupe de météorologie de moyenne échelle
/GMGEC : groupe de météorologie de grande échelle et climat
/RETIC : réseau d'études et de transfert interne des connaissances

IPSL : institut Pierre Simon Laplace
/LMD : laboratoire de météorologie dynamique
/LSCE : laboratoire des sciences du climat et de l'environnement



M. Bisch accueille les membres du Comité. Il souligne l'importance de la stratégie et la place qu'occupe la recherche dans le plan stratégique de Météo-France. Il remercie M. Jouzel qui assure la présidence de ce comité. Le président ouvre alors la séance et effectue un tour de table afin de présenter les nouveaux membres, il recueille ensuite 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 ;
- Examen de l'orientation stratégique de la recherche à Météo-France à l'horizon 2010-2015 ;
- Prochaine génération de modèles pour la prévision du temps et du climat (initiative WCRP et THORPEX) ;
- Perspective en assimilation des observations radar et GPS ;
- Projet CONCORDIASI dans le cadre de l'Année Polaire Internationale ;
- Avancement du projet Arome ;
- points divers et conclusions.

M. Brun indique que la plupart des recommandations formulées par le COMSI lors de sa réunion du 12 mai 2006 font l'objet d'un point spécifique de l'ordre du jour à l'exception de l'hydrologie qui sera traitée lors d'une prochaine réunion.

- Suivi des recommandations précédentes – Suivi des vœux du CSM

Intervenant : Eric Brun

M. Brun présente la contribution de la recherche à la réalisation des vœux du Conseil Supérieur de la Météorologie (CSM). En 2006, six vœux seulement sur trent-sept concernaient la recherche : lame d'eau quotidienne – brouillard – prévision de température de piste – Prév'Air – prévision UV – amélioration de la connaissance des expositions aux UV. Les deux premiers vœux ainsi que celui concernant Prév'Air ont été satisfaits, les trois autres ont été partiellement satisfaits.

Concernant le brouillard, M. Berger se demande si l'amélioration des techniques d'atterrissage automatique ne remet pas en cause l'importance de la prévision de brouillard autour des aérodromes. Selon M. Ratier, l'accroissement du trafic aérien et la nécessité d'augmenter la distance entre les avions par temps de brouillard maintiennent l'importance d'une prévision fine (notamment la prévision de dissipation du brouillard). M. Chambon note le vœu de la commission transport terrestre et demande s'il concerne la recherche ou l'opérationnel. M. Brun fait état des progrès à réaliser dans les zones où il n'y a pas d'instrumentation spécifique pour aboutir à terme à une prévision sur l'ensemble du territoire, il signale également la mise en place par la Direction de Système d'Observation (DSO) d'un système d'analyse combinant données satellite et données d'observation, permettant la détection des cas de brouillard. En réponse à une question de M. Seguin sur les prévisions de température de piste, M. Brun répond que les progrès réalisés dans le domaine des routes ont été transposés aux pistes en collaboration avec le Laboratoire Central des Ponts-et-Chaussées (adaptation d'Isba-route).

Le président, relayé par M. Vautard, souligne la très bonne coopération autour de Prév'Air qui constitue une force unique en Europe, une communauté prête à se lancer dans GMES. M. Vautard évoque le problème de saturation des performances des modèles de chimie



lorsqu'on augmente la résolution.

La prévision des UV ainsi que la connaissance des expositions sont ensuite abordées, M. Brun reconnaît qu'il y a beaucoup de progrès à réaliser dans ce domaine, notamment en matière de prévision de la nébulosité. M. Berger s'interroge sur l'importance des paramètres météorologiques par rapport à la chimie locale, il craint que l'on consacre beaucoup de temps à améliorer les prévisions de nébulosité pour peut-être s'apercevoir finalement que c'est la chimie qui pilote le processus. M. Brun répond que l'on manque de séries de mesures détaillées pour répondre à cette question.

- Examen de l'orientation stratégique de la recherche à Météo-France à l'horizon 2010-2015

Intervenant : Eric Brun

M. Brun présente le plan stratégique qui affiche les orientations de recherche pour la période 2010-2015 (conformément à la demande de l'Inspection Générale des Organismes Scientifiques et Techniques (IGOST)). Cette réflexion suit la réflexion de prospective de la communauté Océan-Atmosphère qui s'est achevée par le colloque de Lille (2005). Elle est également utile pour préparer le renouvellement de l'URA GAME, dont le Comité d'Evaluation doit se réunir à l'automne. La présentation se décompose en quatre parties :

- les domaines de recherche au cœur des missions de Météo-France (prévision numérique du temps, processus physiques et dynamiques, analyse/assimilation/prévisibilité, climat, prévision saisonnière, neige, océanographie superficielle, systèmes d'observation, météorologie instrumentale et expérimentale) ;
- contribution aux grands défis environnementaux liés aux conditions météorologiques et à l'évolution climatique (ressources en eau/risques, chimie atmosphérique/biométéorologie, météorologie urbaine) ;
- des modèles numériques en évolution constante comme support principal des transferts opérationnels et des coopérations (orientation du modèle recherche méso-échelle, cohérence des modèles prévision numérique et climat, intégration des modèles applicatifs, transfert des connaissances) ;
- les moyens consacrés à la recherche et les coopérations .

Il ressort de cette présentation les orientations suivantes :

- étendre aux échéances de la prévision immédiate la capacité des systèmes de prévision numérique pour prévoir efficacement la plupart des phénomènes dangereux affectant la France métropolitaine et autant que possible les DOM-TOM ;
- développer des systèmes de prévision numérique aux résolutions hectométriques répondant d'une part aux besoins de gestion du trafic aérien et d'autre part à la prévision immédiate et à très courte échéance des conditions météorologiques sur des zones à très forts enjeux socio-économiques ;
- améliorer la prévisibilité des phénomènes météorologiques et son évaluation a priori en accroissant considérablement l'interactivité et l'adaptation à la situation en cours du système de prévision numérique opérationnel ;
- améliorer l'évaluation des impacts des conditions météorologiques prévues en intégrant ou en couplant des modèles applicatifs ;
- faire progresser la modélisation climatique pour réduire les incertitudes sur le changement climatique, notamment aux échelles régionales, et répondre aux critères de plus en plus exigeants du GIEC pour ses prochains rapports ;
- faire progresser la prévision saisonnière, en particulier sur l'Europe, l'Afrique de l'ouest et les DOM-TOM, en portant une attention particulière aux méthodes de régionalisation adaptées aux phénomènes dangereux et notamment aux canicules ainsi qu'aux ressources en eau.



M. Gauthier pose le problème des ressources informatiques à plus long terme. Pour M. Brun, la puissance de calcul est actuellement le facteur limitant, essentiellement du fait de l'augmentation de la résolution. M. Le Treut fait part d'un enjeu de crédibilité des modèles, Mme Delecluse appuie ce propos en faisant état du même enjeu dans le domaine océanographique. M. Ratier estime qu'il faut séparer les objectifs opérationnels des besoins de la recherche, à Météo-France ce sont les aspects opérationnels qui sont dimensionnants, en particulier la mise en œuvre d'AROME, et le budget est contraint jusqu'en 2012, pour la recherche la stratégie peut être différente, on peut envisager des partenariats de manière à réduire les coûts au niveau national ou européen. M. Seguin s'interroge sur la pertinence de passer à une résolution kilométrique alors que l'on est incapable de renseigner l'état de la surface à cette échelle, il pense qu'il vaudrait mieux privilégier la résolution temporelle pour avoir une vision sur ce qui se passera dans les 10 à 20 prochaines années. M. Brun répond que les échéances décennales sont couvertes par le projet ENSEMBLES et qu'on attend la fin de ce projet pour se positionner. M. Berger se dit à la fois impressionné et pessimiste face à l'ensemble des connaissances manquantes sur la physique à ces échelles. Il n'estime pas raisonnable d'envisager une telle échelle au niveau global. M. Brun précise que tout ce qui est envisagé à haute résolution porte sur la modélisation à aire limitée et qu'un important effort de recherche porte sur les études à l'échelle des processus, conduisant au déploiement d'instrumentation spécifique. Sur le doute de M. Seguin concernant la légitimité de Météo-France dans le domaine de la météorologie urbaine, M. Brun rappelle que ce travail est mené en collaboration avec, notamment, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) et le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

M. Gauthier s'enquiert des mécanismes de transfert vers l'opérationnel. M. Brun décrit la structure mise en place : création de l'équipe Retic en 1994 qui assure le transfert des connaissances issues de la recherche vers l'opérationnel, à l'exception de la prévision numérique dont le transfert est assuré directement par le GMAP. Un guide méthodologique accompagnant les opérations de transfert a été élaboré par le Retic.

Evoquant les aspects de régionalisation du changement climatique, M. Vautard demande quelle est la stratégie de Météo-France à l'horizon 2010-2015. M. Brun répond que prévoir correctement la circulation à grande échelle ainsi que les grandes structures de variabilité comme l'Oscillation Nord Atlantique reste un préalable pour l'exploitation correcte de méthodes de régionalisation.

M. Canonici propose deux amendements au chapitre sur la veine hydraulique. Après avoir recueilli l'avis de M. Brun, le président décide d'accepter ces amendements

Le président souligne la grande continuité dans les actions de recherche et l'ambition de la stratégie proposée dans le document. Pour M. Bisch, la fonction de recherche doit rester attractive et reconnue. La dualité opérationnel/recherche est pour le moment un avantage, mais jusqu'à quand ? Elle pose des problèmes dans la construction budgétaire (notamment pour la demande de ressources supplémentaires), à périmètre constant il faudra savoir redéployer les moyens. M. Bisch termine en affirmant que la recherche demeure une des toutes premières préoccupations de Météo-France et en insistant sur l'intérêt de poursuivre les collaborations étroites avec les autres équipes. Le président se dit favorable à la poursuite des collaborations et tient à souligner que la recherche à Météo-France est vivante et bien intégrée tant au niveau national qu'europpéen. M. Boucher trouve le document très intéressant, car il constitue un programme de travail très complet, il note le rôle important du CSM (regrettant qu'un tel conseil n'existe pas dans les autres organismes publics) et insiste sur l'importance de la météorologie urbaine qu'il considère comme un point d'accrochage fort pour les aspects sociétaux.

- Prochaine génération de modèle pour la prévision du temps et du



climat (initiative WCRP et THORPEX)

Intervenant : Hervé Le Treut

M. Le Treut décrit tout d'abord le contexte :

- 5^{ème} rapport d'évaluation du GIEC (2011) : modèles inchangés dans leur structure. Beaucoup d'atouts, issus des études actuelles ; bonne coopération MF/IPSL.

- 6^{ème} rapport d'évaluation du GIEC (2017) : résolution de référence pour les modèles climatiques autour de 10km, permettant de mieux résoudre les circulations de Hadley ainsi que les paramètres de rétroaction qui affectent la sensibilité climatique (lien avec le document en préparation du JSC sur la prévision « sans couture » (seamless prediction) depuis la prévision du temps jusqu'aux échelles climatiques). De nouvelles composantes (chimie, aérosols...) devront être prises en compte.

En ce qui concerne le développement des modèles, des nombreux développements numériques sont tentés pour aborder la haute résolution: projections isocaédriques, cubiques, formulation en ondelettes, superparamétrisation, Il serait utile de recréer une équipe de dynamiciens en lien avec la communauté de mathématiques appliquées afin de bénéficier des nombreuses avancées dans ce domaine.

En ce qui concerne le calcul, l'accès à des ressources significatives est indispensable pour participer à un niveau convenable aux exercices du GIEC. Il est nécessaire d'articuler des approches « locales », nationales et européennes. L'idée de calculateur européen est relancée dans le cadre d'ESFRI.

Les nouvelles générations de machines, massivement parallèles, demandent de nouvelles structures de code. Il faudrait relancer une initiative nationale pour imaginer les codes du futur, en collaboration avec la communauté en mathématiques appliquées

Quelle approche ?

Initier dès maintenant un projet à dimension nationale de recherche amont, pour développer une compétence dans le domaine numérique, algorithmique et informatique.

M. Boucher rebondit sur l'idée de coopération avec les communautés proches en évoquant l'organisation d'une journée sur ces thématiques. Cette idée est soutenue par MM Berger et Brun. M. Ratier pose la question du cadre national dans lequel cette journée pourrait être organisée. M. Vautard propose de rejoindre des initiatives étrangères, le président préfère, dans un premier temps, motiver une communauté française. M. Berger soutient cette proposition en précisant qu'il est urgent de combler le manque dans ce domaine en France. M. Brun propose que les structures existantes (ESCRIME, LEFE...) prennent l'initiative de cette démarche, le président envisage l'envoi d'un courrier de la part du COMSI au président du LEFE. M. Le Treut insiste pour que l'action entreprise soit d'abord très ouverte et flexible.

- Perspective en assimilation des observations radar et GPS

Intervenant : François Bouttier

M. Bouttier rappelle tout d'abord le concept d'assimilation des données qui consiste à combiner de manière optimale les observations et les lois d'évolution contenues dans le modèle, pour produire une séquence d'analyses cohérentes entre elles. Il présente ensuite les travaux d'assimilation des données GPS (sol et radio-occultations). Les conclusions sont les suivantes :



- GPS sol : utile pour suivre l'évolution temporelle du contenu en vapeur d'eau à la verticale d'une station fixe ; insuffisant pour connaître la répartition verticale de la vapeur d'eau ; les expériences menées indiquent que les données météorologiques fournies par les stations GPS sol ont un impact positif sur la prévision numérique (notamment précipitations).

- Radio-occultations : l'observation de l'atmosphère se fait "de côté" ; résolution verticale est intéressante, mais la résolution horizontale est limitée ; l'étalonnage des mesures est utile car elles reposent sur des horloges atomiques.

Pour clore le chapitre GPS, M. Bouttier évoque l'étude des réflexions des ondes par les océans qui demeure pour le moment au stade exploratoire.

M. Bouttier présente ensuite l'assimilation des données radar du réseau sol à balayage. Ces données sont complexes tant du point de vue technique que du contrôle de leur qualité. Les données Doppler sont scientifiquement faciles à assimiler et ont un impact prometteur grâce à la qualité du nouveau réseau radar. Leur utilisation opérationnelle est imminente. L'assimilation des réflectivités est bénéfique dans certains cas, mais avec des difficultés scientifiques (atténuées par l'utilisation conjointe des observations de surface). Dans l'avenir, il faudra faire un gros effort sur l'inversion des réflectivités (physique adjointe, 4DVar, assimilation d'objets convectifs) ; étendre le réseau radar aux pays limitrophes ; étudier la perspectives de nouvelles données: phase des hydrométéores (neige et grêle), mesures d'humidité par réfractivité.

M. Boucher s'interroge sur l'intérêt qu'il y aurait à augmenter le nombre de station GPS sol, M. Bouttier pense que ce serait bénéfique et que les résultats obtenus incitent à aller plus loin. M. Boucher encourage le CNRM à participer au groupe de travail du Conseil National de l'Information Géographique (CNIG). M. Ratier fait état de discussions avec l'IGN sur le traitement des données et du souhait de Météo-France de n'avoir qu'un seul interlocuteur qui serait reconnu comme fournisseur de données public. M. Boucher pense qu'en intégrant le forum que constitue le CNIG, Météo-France pourrait œuvrer pour la reconnaissance de l'IGN. Après avoir fait part de son intérêt pour le travail sur l'assimilation des données radar, M. Gauthier s'enquiert du traitement des biais des données de réflectivité. M. Bouttier répond que le réseau est de très bonne qualité (grâce à la bi-polarisation) et que les biais sont traités par des méthodes statistiques. A la question de M. Gauthier sur des écarts éventuels entre les différents radars, M. Bouttier déclare qu'il n'y a pas eu d'études sur ce sujet mais indique que des écarts existent. M. Ratier rappelle qu'un travail important sur la qualité des données radar est effectué par la DSO.

- Projet CONCORDIASI dans le cadre de l'Année Polaire Internationale

Intervenant : Florence Rabier

Mme Rabier rappelle tout d'abord le contexte de l'Année Polaire Internationale qui rassemblera la communauté scientifique internationale autour de programmes ambitieux, coordonnés au niveau international, l'objectif du WMO et de l'ICSU étant de permettre une avancée importante des connaissances sur les régions polaires.

Concordiasi est un projet international, d'initiative française (Météo-France, IPSL, LGGE), soutenu par le CNES et l'IPEV au niveau français, le PNRA en Italie et la NSF aux Etats-Unis .

Les motivations sont l'avènement des sondeurs avancés (AIRS, IASI) potentiellement très utiles pour les zones polaires, la station franco-italienne Concordia mise en place à Dome C et la technologie des « driftsondes » validée permettant de documenter la stratosphère et de sonder l'atmosphère.

Le but principal est l'évaluation du potentiel d'amélioration apportée par IASI à l'analyse et à



la prévision météorologique, dynamique et chimique sur l'Antarctique en utilisant des modèles et les données supplémentaires de la campagne de mesures qui aura lieu en septembre 2008.

Les objectifs scientifiques sont : la validation et l'amélioration de l'assimilation de IASI dans les modèles (les données in-situ seront utiles pour valider les méthodes d'assimilation) ; l'évaluation de l'impact des améliorations à grande échelle sur les analyses et prévisions locales à Concordia ; l'évaluation de l'impact de ces améliorations sur les simulations de profil d'ozone avec des modèles de chimie-transport ; l'obtention des mesures stratosphériques le long de trajectoires lagrangiennes pour documenter le vortex polaire ; l'évaluation du potentiel des driftsondes pour améliorer la prévisibilité dans les zones polaires et au-delà ; la contribution à la définition d'un système pérenne de surveillance du climat de l'Antarctique (contribution à GEOSS).

Le président note, avec satisfaction, le regain d'intérêt de Météo-France pour les régions polaires. M. Renaut déclare que le CNES soutient cette campagne et espère qu'elle permettra d'améliorer l'utilisation du sondeur IASI. M. Gauthier demande s'il existe des applications en chimie de l'atmosphère. Mme Rabier mentionne une application sur l'ozone au GMGEC, M. Renaut précise qu'il existe un pôle d'activité autour de la restitution des données chimiques à partir de IASI, notamment monoxyde et dioxyde de carbone, méthane, formaldéhyde et ozone.

- Avancement du projet AROME

Intervenant : François Bouttier

M. Bouttier retrace l'historique et rappelle les motivations qui ont conduit au projet Arome. Il expose ensuite l'état d'avancement et les différents travaux en cours. Sont ensuite présentées quelques illustrations de produits du modèle Arome ainsi que quelques travaux scientifiques autour d'Arome. Après avoir présenté l'assimilation des données, il expose les aspects collaboratifs de la stratégie scientifique. En conclusion, M. Bouttier, met l'accent sur la grande efficacité numérique du modèle qui en fait un outil multi-fonctions pour la modélisation massive aux échelles kilométriques et qui permet de produire rapidement plusieurs semaines de prévisions ou de faire du temps réel sur de petits domaines.

Le président note que l'objectif de départ qui visait une exploitation opérationnelle en 2008 sera atteint. M. Brun signale qu'un projet d'accompagnement pour le passage à l'opérationnel (appropriation du modèle par les prévisionnistes et adaptation des systèmes en interface) est mené en parallèle.

Après avoir souligné l'intérêt de ce modèle pour la communauté des chercheurs, M. Vautard pose le problème de portabilité. M. Brun souhaite une large diffusion d'Arome et annonce qu'une fois les problèmes de sécurité informatique résolus, le modèle sera activable à distance via l'interface internet Olive. L'installation du logiciel sur d'autres calculateurs est également possible (c'est déjà le cas pour certains partenaires marocains) mais l'assimilation de données nouvelles doit s'appuyer sur l'assimilation des données opérationnelles que permet l'accès au système informatique de Météo-France. M. Brun souhaite favoriser l'ouverture vers une large communauté d'utilisateurs afin de bénéficier des retours d'expérience, il tient à rappeler également que la physique d'Arome est issue de MesoNH qui a été développé en partenariat avec le Laboratoire d'Aérodynamique.

M. Gauthier pose le problème de l'assimilation des radiances au niveau de la stratosphère. M. Bouttier répond qu'Arome s'intéresse essentiellement à la troposphère (et même plutôt la basse troposphère) et que les canaux haute altitude ne seront pas exploités.

M. Vautard pose ensuite la question de la restitution des écoulements orographiques dans



les petites vallées, M. Bouttier répond que ces phénomènes sont pris en compte, mais uniquement dans les vallées représentées à la résolution du modèle, qui reste limitée par rapport à la géographie réelle.

A la question de M. Vautard sur le problème des ondes de gravité, M. Bouttier précise qu'en dessous de 10 km de résolution, on n'a pas besoin de sous-maille, il y a une rugosité sous-maille mais pas de représentation des ondes orographique sous-maille ; la représentation explicite de ces ondes par le modèle semble satisfaisante, ce que corrobore une étude récente du Met Office sur cette question (les effets orographiques sous-maille sont négligeables dans les modèles à résolution horizontale meilleure que 3 km environ).

- Points divers et conclusions

Le président souhaite à présent aborder les apports d'AMMA à la communauté, ainsi que la participation de Météo-France à GMES et au 7^{ème} PCRD.

M. Brun fait le point sur AMMA : tous les objectifs de la période d'observation intensive ont été atteints, la campagne s'est déroulée sans incident notable. Il y a eu des innovations instrumentales telles que les driftsondes et Rali/Cloudsat. Il y a eu également une description très détaillée de l'état de l'océan pendant la période AMMA/EGEE. On est actuellement dans une phase d'exploitation des données par les différents partenaires de la campagne. Le CNRM travaille notamment sur la comparaison des modèles en matière de précipitations ainsi que sur l'impact du réseau de radiosondages sur la qualité des analyses et des prévisions. Pendant la période d'observation intensive, Arome a tourné en temps réel sur un grand domaine. Les scientifiques de beaucoup de pays de l'Afrique de l'Ouest se sont impliqués dans cette campagne et la collaboration avec ces pays va s'inscrire dans la durée. Le président tient à féliciter l'ensemble des personnels de Météo-France qui se sont impliqués dans la campagne AMMA.

M. Ratier présente les implications de Météo-France dans GMES et le 7^{ème} PCRD :

- thématique risques : prévision et gestion des crues, Preview (couplage de modèles avec Arome), feux de forêts (indices de risques de feux) ;*
- thématique océan : à travers Mercator (My Ocean) ;*
- thématique atmosphère : MACC (suite de GEMS) ;*
- thématique surfaces : Géoland2*

Mme Delecluse ajoute qu'il y a des réflexions en cours sur d'autres champs, notamment sur le climat qui constitue un thème transversal (en s'appuyant sur les interactions entre équipes européennes liées lors du projet ENSEMBLES). A l'interrogation de M. Vautard sur le calendrier de la participation à MACC via Prev'Air, Mme Delecluse répond qu'on en est, pour le moment, au stade de « brainstorming ». Mme Delecluse ajoute qu'une initiative est en cours pour sensibiliser l'ANR sur les champs de R & D, importants pour la construction des services GMES, qui ne sont pas couverts par le 7^{ème} PCRD.

A l'évocation par M. Boucher du thème des ressources en eau, Mme Delecluse précise que cette thématique, qui devrait faire partie de l'axe LMCS (Land Monitoring Core Service de GMES) sera abordée lors d'un séminaire de réflexion sur l'expression des besoins dans ce domaine, séminaire en cours d'organisation par D. Vidal Madjar, coordinateur national GEO-GMES.

M. Ratier mentionne une démarche engagée à Météo-France visant une implication dans le projet SESAR (concernant la circulation aérienne) qui comporte un volet recherche.

M. Poitevin fait état de collaborations avec le SHOM et l'IFREMER pour l'utilisation d'Arome en océanographie côtière, de l'implication dans le projet Prévimer du pôle de compétitivité et la valorisation des données de la campagne AMMA/EGEE par le cofinancement d'une thèse avec l'IRD et le Sénégal.



M. Huguet demande s'il existe une description de modèles simples (Cobel, Isba) pouvant être appliqués aisément à des conditions particulières. M. Ratier signale l'existence d'un rapport remis par l'action nationale brouillard, ce rapport peut être diffusé aux membres du comité.

Le président 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.

M. Bisch annonce que les travaux de cette journée feront l'objet d'une restitution devant le Conseil d'Administration de Météo-France par le président du COMSI dès le lendemain.

La séance est levée à 17 heures.



ANNEXE

Contribution de la recherche à la réalisation des vœux 2006 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 intercommission.

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 2006 du CSM. Les vœux en caractère gras et italiques sont ceux à la satisfaction desquels a contribué le CNRM (6 vœux sur un total de 37). Chacun fait l'objet d'une fiche détaillée dans la suite du document. La 37^e Assemblée plénière du CSM, qui s'est tenue le 14 mars, a émis de nouveaux vœux à la satisfaction desquels le CNRM contribuera également de manière importante.

Agriculture	<i>1- Lame d'eau quotidienne</i>	S
--------------------	---	----------

	2- Convention Météo-France/Agriculture	S
	3- Organisation rencontres Agrométéorologie 2006	S
	4- Utilisation de moyennes de références en climat non stable	SP
	5- Ergonomie du site CSM sur meteo.fr	SP
Aviation Légère	1- Rubrique Aviation du site Internet	SP
	2- Formation météorologique des pilotes	SP
	3- Diffusion SMS par opérateur privé	S
	4- Localisation des zones de faible visibilité	NS
	5- Risque de givrage	S
Aviation de transport	1- Brouillard	S
	2- Serveur de données Internet	SP
	3- Préviation de température de piste	SP
Education- Formation	1- Navigation sur le site web de Météo-France	S
	2- Contenu du site web de Météo-France	S
	3- Ressources disponibles en CDMs	S
	4- Diffusion gratuite des données sur Internet	S
	5- Mise en ligne des données essentielles	S
Environnement et Energie	1- Réseau de surveillance de la pollution de fond	S
	2- PREV'AIR	S
	3- Données météorologiques de petite échelle	SP
Hydrologie	1- Inventaire des précipitations de Météo-France	S
	2- Pas de temps commun aux radars et aux pluviomètres	SP
	3- Archivage des cumuls de précipitations par minute	SP
Marine	1- Certificat d'intempéries en mer	S
	2- Archivage des données côtières à haute fréquence temporelle	NS
Santé- Biométéorologie	1- Pollens, pollinoses et conditions météorologiques	SP
	2- Préviation UV	SP
	3- Améliorer la connaissance des expositions aux UV	SP
	4- Conseils biométéorologiques	SP
Sécurité Civile	1- Vigilance et inondation	SP
Tourisme- Information	1- Bulletins météorologiques des lacs	S
	2- Affichage des prévisions tourisme dans les structures d'accueil	SP
Transports Terrestres et Génie Civil	1- Préviation des chutes de neige	SP
	2- Calcul du vent	NS
	3- Correspondant technique unique	S
	4- Brouillard	NS

S = vœu satisfait

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

NS = vœu non satisfait



Vœu n°1 proposé par la commission Agriculture

Lame d'eau quotidienne à haute résolution

Notant :

- que le monde agricole exprime une forte demande en données de précipitations quotidiennes spatialisées à échelle fine, en temps légèrement différé, en particulier pour les besoins des filières viticoles, arboricoles et grandes cultures,

Considérant :

- que Météo-France produit pour chacun de ses radars précipitations des lames d'eau à résolution 1km toutes les 15 minutes ainsi qu'une image mosaïque nationale dite "de détection" à résolution 1km toutes les 5 minutes,

- que, depuis le vœu émis sur ce thème par la commission en 2004, les avancées dans ce domaine ont été importantes,

- que Météo-France prévoit la mise en application de cette nouvelle lame d'eau radar pour juin 2006,

Le conseil supérieur de la météorologie souhaite

que Météo-France poursuive dans cette voie et mette à disposition de ces usagers un produit lame d'eau quotidienne, cumulée sur la période J 6h UTC à J+1 6h UTC, avec une résolution de 1km basé sur ses mesures radars, avec un délai de mise à disposition 1 à 3 jours maximum. Dans un premier temps, ce produit serait constitué des seules informations radars. Dans un second temps, il serait intéressant de combiner cette nouvelle lame d'eau avec les données des pluviomètres.

Contribution du programme recherche :

La satisfaction de ce vœu s'est appuyée sur le travail de recherche mené depuis plusieurs années par la DSO pour améliorer l'estimation des lames d'eau à partir des réflectivités radar. Des progrès considérables ont été faits qui permettent des estimations fiables des lames d'eau quotidiennes sur une partie importante du territoire. La réponse au vœu bénéficie également de l'action de recherche J98b du RETIC qui a permis de développer des méthodes originales pour combiner de façon optimale les informations des réflectivités radar et des pluviomètres. Ces méthodes font l'objet d'un transfert opérationnel dans le cadre du projet Antilope.



Vœu n°1 proposé par la Commission Aviation de Transport

Brouillard

Considérant :

- La nécessité d'une amélioration permanente du service rendu aux usagers aéronautiques et ceci au meilleur coût, Les résultats positifs obtenus par la publication des bulletins quotidiens de prévisions météorologiques d'occurrence de conditions de faibles visibilitées LVP (Low Visibility Procedures) effectués à Roissy et Orly, ainsi que la satisfaction des usagers,

Notant :

- La mise en œuvre opérationnelle à Roissy de la chaîne de modélisation COBEL-ISBA, en support de la production des bulletins quotidiens de prévisions météorologiques d'occurrence de conditions de faibles visibilitées LVP,
- L'action nationale brouillard créée en 2005 à Météo-France

Le Conseil Supérieur de la Météorologie demande :

-Que soient poursuivies à des fins opérationnelles les actions de développement en cours, afin de continuer à améliorer les prévisions d'aérodrome et d'atterrissage, et en particulier les prévisions de faibles visibilitées (apparition et disparition du brouillard) réalisées sur les plates-formes d'Orly, Roissy, et Lyon Saint-Exupéry.

Contribution du programme recherche :

L'activité de recherche sur le brouillard s'est encore renforcée en 2006 dans le cadre de l'Action Nationale Brouillard créée par la Direction Générale de Météo-France pour coordonner les actions des différents services visant à améliorer la prévision du brouillard.

Ont été réalisées en 2006 les actions suivantes:

- Prise en charge et consolidation de la chaîne Cobel/Isba pour Charles de Gaulle*
- Préparation de la mise en place de chaînes de modélisation identiques pour Orly et Lyon St Exupéry (action en attente d'installation des capteurs dédiés à Lyon et Orly)*
- Passage d'un cycle d'assimilation/prévision tri-horaire à un cycle d'assimilation horaire*
- Un projet expérimental Paris-Fog non prévu initialement a été monté en coopération avec l'IPSL et d'autres partenaires sur le site du SIRTA, qui a permis de documenter en détail plusieurs des cas très intéressants de formation, dissipation ou non-formation de brouillard.*
- 2 thèses ont commencé : FCPLR de S. Rémy sur Cobel Isba et de J. Rangognio sur la modélisation 3D du brouillard et l'interprétation des données de la campagne ParisFog.*



Vœu n°3 proposé par la Commission Aviation de Transport

Prévision de la température de piste

Considérant :

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

Notant :

- La mise en œuvre opérationnelle à Météo France de la chaîne de modélisation SIR de prévision de température de surface de chaussée,

Le Conseil Supérieur de la Météorologie demande :

- Que Météo-France évalue l'intérêt de la fourniture de prévisions de température de piste par la chaîne SIR durant la période hivernale en particulier pour des exploitants d'aéroports ainsi que pour d'autres usagers aéronautiques.

Contribution du programme recherche :

Ce travail à finalité opérationnelle mené par la DIRIC profite directement des actions de recherche menées sur les interactions sol-atmosphère et en particulier des performances du modèle de sol ISBA développé par le CNRM et récemment étendu aux surfaces de chaussée.



Vœu n°2 proposé par la commission Environnement et Energie

PREV'AIR

Considérant

- la nécessité de disposer de prévisions de la qualité de l'air en vue de satisfaire les obligations découlant des directives européennes sur l'air ambiant et permettre la mise en œuvre, dans les meilleures conditions, des mesures d'urgence prévues en cas de risque de dépassement de niveaux d'alerte,
- les besoins des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air en matière de prévisions de qualité de l'air, afin notamment d'alimenter en données d'entrée leurs propres moyens de prévisions et de cartographie à échelle fine sur leurs zones,

Notant

- la mise en œuvre depuis 2004 du système PREV'AIR, dans le cadre d'un partenariat associant Météo-France, l'INERIS, l'ADEME, le CNRS, sous l'égide du ministère de l'écologie et du développement durable
- les complémentarités et les atouts respectifs des modèles déterministes MOCAGE et CHIMERE développés par Météo-France et le CNRS en vue de disposer de prévisions de qualité de l'air et permettre la réalisation d'études de sensibilité
- les progrès réalisés en 2005 par la mise en œuvre opérationnelle de MOCAGE et les études réalisées à l'INERIS et au CNRS ;

Le Conseil supérieur de la Météorologie recommande

la poursuite des partenariats scientifique entre Météo-France et les autres acteurs du système PREV'AIR, notamment en vue de progresser d'une part dans les méthodes d'hybridations des outils numériques déployés pour la plate forme PREV'AIR, et d'autre part dans l'utilisation opérationnelle des prévisions météorologiques de Météo-France issues des produits en développement (sorties de modèles assimilés, à courte échéance,...)

Contribution du programme recherche :

Développements de Météo-France menés au CNRM intégrés à PREV'AIR par l'INERIS :

- *Les cartographies de poussières désertiques développées au CNRM ont été mises en place en 2006 par l'INERIS et sont maintenant disponibles sur la plate-forme Prev'air. Cette nouvelle information est particulièrement utile à la DIRAG qui en assure l'exploitation auprès de l'AASQA Madinainair et de la CIRE¹ des Antilles.*
- *L'INERIS a repris et implémente actuellement sur ses machines la plateforme développée au CNRM pour le suivi journalier. (Informations sur les paramètres météo comme la hauteur de la couche limite, champs horaires, observations en couleur...). Ces nouveaux outils seront opérationnels à l'INERIS pour l'été 2007.*
- *Evaluation statistique des filières*

Les différentes filières étaient évaluées à partir du calcul de scores statistiques (moyenne, écart quadratique moyen, biais, corrélation...) sur les maximums journaliers d'ozone et de NO2. Les travaux du CNRM ont permis d'introduire une évaluation complémentaire des performances des modèles relative aux cycles diurnes, à la production journalière d'ozone, à la variabilité spatiale et

¹ Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie



temporelle. Des tables de contingence sur les dépassements de seuil d'information d'O3 et de NO2 sont également utilisées. L'ensemble de ces développements a été repris par l'INERIS pour l'évaluation des filières mises en œuvre sur la plateforme PREVAIR.

Les divers points de coopération scientifique et technique et en particulier celui relatif au forçage chimique du modèle Chimère par Mocage ont été examinés lors d'une réunion entre Météo-France et l'INERIS tenue en septembre dernier. Un plan de travail a été arrêté. Le CNRM s'est engagé à étudier l'effet des résolutions verticales différentes pour les deux modèles.

Développements INERIS utilisant des données Météo-France

- *Forçage météorologique par ARPEGE*
- *L'an passé, le CNRS a testé la filière ARPEGE/MM5/CHIMERE et les résultats obtenus ont été jugés suffisamment encourageants pour que cette filière soit implémentée en test cette année par l'INERIS. Mais il y a encore des problèmes de mise en œuvre (pb de compilation, pb lié à l'installation de la bibliothèque gribex). C'est un travail en cours.*

- *Forçage chimique des conditions aux limites de CHIMERE par MOCAGE.*
- *Il était également prévu, de mettre en œuvre en 2006 une filière test d'hybridation MOCAGE/CHIMERE (conditions aux limites de CHIMERE Europe forcées par MOCAGE global), mais cela à condition que l'INERIS puisse dégager les ressources nécessaires. Ce qui n'a pu être fait cette année et est reporté à 2007.*

Signalons la thèse d'Anne Dufour (CNRM), « Simulation et prévision de la qualité de l'air aux échelles continentale et régionale » soutenue en décembre dernier expertisée par Laurence Rouil (INERIS). Ce chercheur a également développé une méthodologie d'utilisation de différents modèles (en l'occurrence 5) pour calculer un « indicateur PREVAIR » représentatif d'une pollution photochimique à l'échelle d'une région. L'approche multi modèles et la création d'un nouvel indicateur présentent pour PREVAIR et la communauté un caractère très novateur certain.

En projet pour 2007, Météo-France mettra à disposition du CNRS et de l'INERIS les champs de forçage météorologique d'AROME.

Il est également prévu d'estimer l'apport des données MOCAGE de grande échelle aux conditions aux limites de CHIMERE europe.

Enfin, sera également testé par le CNRM l'adaptation statistique prenant en compte simultanément les sorties des modèles CHIMERE et MOCAGE.

Pour conclure ce point sur le partenariat au sein de PREVAIR, notons que le consortium est fortement impliqué dans les projets de recherche européens menés dans le cadre de GMES/GEMS.



Vœu n°2 proposé par la commission Santé-Biométéorologie

Prévision UV

Notant

- la collaboration fructueuse instituée depuis l'été 2002 entre Météo-France et l'association Sécurité Solaire qui a permis de diffuser des prévisions UV issues du modèle MOCAGE à la population ;
- 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 connaître les niveaux d'exposition de la population aux rayons UV ;

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, prévoyant des campagnes de mesures d'UV au sol (cela pour valider le modèle MOCAGE) et visant à étendre le service de prévisions d'UV aux stations de sports d'hiver et aux principales destinations touristiques des Français (Dom-Tom, Afrique du Nord).

Contribution du programme recherche :

Le calcul des index UV à Météo-France s'appuie sur les prévisions de profils d'ozone issus du modèle opérationnel de chimie-transport 3D MOCAGE (météorologie fournies par les modèles ARPEGE et ALADIN) et des prévisions de nébulosité expertisées SYMPOSIUM. Le calcul d'index UV erythémal est obtenu à l'aide de tables à interpolations multiples construites à l'aide du code TUV (Tropospheric Ultraviolet-Visible model, <http://www.acd.ucar.edu/TUV>) du NCAR (USA). Ce système est parmi les plus complets aujourd'hui opérationnels ; le DWD n'effectue par exemple que le calcul d'index UV par des tables à interpolation multiples et s'appuie sur la prévision de colonne totale d'ozone mises à disposition par d'autres centres : CEPPMT ou le service météorologique des Pays-Bas KNMI (qui diffusent d'ailleurs également leurs propres prévisions sur l'Europe et le monde, à basse résolution). La validation des prévisions d'index UV issues de MOCAGE a fait l'objet de plusieurs travaux depuis quelques années :

Sur l'Europe, et particulièrement la France, la possibilité d'évaluation des prévisions d'index UV est fortement limitée par la disponibilité de mesures. Les travaux de validation de MOCAGE se sont appuyés sur des périodes passées et sur les mesures effectuées par Météo-France (Carpentras, Gourdon) ainsi que sur les données contenues dans la base de données « European UV Database », hébergée par le service météorologique finlandais, avec qui des contacts ont été pris (J. Kaurola).

Les travaux de validation se poursuivent aussi notamment dans le cadre du projet GEMS financé par l'Union Européenne (6^{ème} PCRD, mi 2005 à mi 2009), au sein duquel MOCAGE est l'un des modèles globaux employés. Ils portent également sur des périodes passées et considèrent outre les mesures depuis le sol, les mesures satellitaires disponibles.

Concernant l'évaluation de prévisions d'index UV sur la France, il existe un besoin non satisfait de disposer d'observations en temps quasi-réel sur quelques points (un dizaine de façon idéale) du



territoire national. Le CNRM et Sécurité Solaire ont pris un contact informel avec l'ADEME (C. Elichegaray) en août 2006 sur la possibilité d'un soutien pour un tel réseau de mesure. Il n'apparaît malheureusement pas possible d'obtenir un financement récurrent pour un réseau, mais un soutien ponctuel, pour une campagne de validation spécifique par exemple, pourrait être sollicité. Il n'a, pour l'instant, pas été donné suite à cette piste.

La prévision d'index UV sur les DOM-TOM a par ailleurs débuté en 2007, avec une expérience pilote sur la Nouvelle Calédonie. Une méthodologie adaptée a été élaborée, s'appuyant sur les prévisions d'échelle planétaire de MOCAGE, des cartes mensuelles d'albédo à haute résolution et les prévisions de nébulosité élaborée par la Direction Inter-regionale. Le développement du prototype est prévu d'ici à l'automne 2007, en collaboration entre le CNRM et l'équipe DP/SERV/ENV. La validation de ce système est difficile avec l'imagerie spatiale mesurant dans l'UV (résolution basse), mais une campagne de terrain a déjà été évoquée avec les acteurs sanitaires locaux (DASS). Cette méthodologie a été développée pour être transposables aisément à tous les DOM-TOM et à tout point du globe (excepté pour la composante « nébulosité » qui devra être issue, dans le cas général, de la prévision numérique).

Enfin, la prévision d'index UV pour les stations de sport d'hiver pose le problème spécifique de l'albédo de la surface, dépendant lui-même fortement de la date de dernière chute de neige. La priorité de développement a été mise sur la prévision DOM-TOM, mais il est prévu d'aborder cette question, pour laquelle des informations sont disponibles au sein du Centre d'Etude de la Neige (Grenoble), fin 2007 / début 2008.



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 :

La capacité du modèle MOCAGE à reconstituer des séries temporelles d'UV (érythemal ou dépendant de la longueur d'onde) a fait l'objet d'une étude à l'École Nationale de la Météorologie en 2004 : cette étude a notamment permis d'évaluer les modèles sur une vingtaine de sites en Europe (de l'« European UV database »), dont Villeneuve d'Asq et Briançon, sur une période de deux années 2000 et 2001.

Il apparaît que trois éléments principaux déterminent la qualité des reconstructions : les profils verticaux d'ozone, d'aérosol et de nébulosité. Si l'amélioration de la prévision et l'assimilation des paramètres nuageux constituent une activité permanente de première importance à Météo-France, plusieurs travaux de recherche importants pour les composantes « ozone » et aérosols ont débouché



en 2006-2007 :

- pour l'ozone, le système MOCAGE est couplé avec le système PALM, permettant d'assimiler par une méthode 3D-FGAT des mesures de profils verticaux d'ozone. Le premier exercice international d'intercomparaison d'analyses d'ozone situe MOCAGE-PALM parmi les systèmes d'assimilation de référence (Geer et al., 2006) : Il est l'un des seuls systèmes présentant de bonnes performances dans la région de la haute troposphère. L'assimilation de données chimiques dans MOCAGE a fait l'objet de plusieurs publications récentes, listées ci-dessous. L'arrivée des produits du sondeur opérationnel METOP-IASI à la mi-2007 permet d'envisager d'inclure une étape d'assimilation d'ozone stratosphérique dans la chaîne de prévision opérationnelle MOCAGE. Par ailleurs, en collaboration avec le CERFACS, la possibilité d'assimilation de colonnes totales dans MOCAGE-PALM a été introduite. Il est prévu, dans la seconde moitié de 2007, de travailler à l'assimilation des mesures géostationnaires MSG/SEVIRI dans une configuration MOCAGE à haute résolution spatiale –avec, à terme, un objectif de ré-analyse depuis le lancement de Météosat Seconde Génération.
- pour les aérosols, MOCAGE a fait l'objet de travaux d'extension et de validation dans le cadre d'une thèse de doctorat (M. Martet). Ces travaux débouchent notamment avec la démonstration depuis l'été 2006 sur la plateforme nationale Prév'Air (<http://www.prevoir.org>) de prévisions de poussières désertiques. Le passage en opérationnel d'une configuration de MOCAGE incluant les différentes composantes de l'aérosol sera discuté à la fin 2007 ; sous réserve de possibilité technique, elle pourrait être opérationnelle au printemps 2008. Ces prévisions remplaceraient les climatologie aujourd'hui utilisées dans les tables à interpolation multiples qui permettent le calcul de l'index UV, y ajoutant plus de réalisme.

Le CNRM est par ailleurs fortement impliqué dans la préparation d'un service européen « GMES Atmosphère » (Global Monitoring for Environment and Security), qui inclue dans ses objectifs, à terme de quelques années, la production de séries temporelles passées de rayonnement UV, élaborées à partir de la ré-analyse de mesures spatiales d'ozone et d'aérosol. Un projet est en cours d'élaboration dans le cadre du premier appel d'offres « espace » du 7^{ème} PCRD. Enfin, les contacts n'ont pas encore été pris avec le projet « UV France ».