

RAPPORT D'ACTIVITE 2004

CEREA

Centre d'Enseignement et de Recherche
en Environnement Atmosphérique

Laboratoire Commun
Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
Electricité de France R&D

**CENTRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE
EN ENVIRONNEMENT ATMOSPHERIQUE**

CEREA

LABORATOIRE COMMUN ENPC-EDF R&D

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
6-8 Avenue Blaise Pascal, Cité Descartes, 77455 Champs sur Marne
EDF R&D, SPE, 6 quai Watier, 78401 Chatou
Tel: 01 64 15 21 42 Fax: 01 64 15 21 70

Directeur : Bruno Sportisse
Directeur Adjoint : Luc Musson-Genon

12 chercheurs (+ 3 associés)
9 doctorants (+1 associé)

2 post-doctorants
1 personnel administratif

Créé à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées en 2003, le CEREA est devenu un Laboratoire Commun ENPC-EDF R&D à compter du 1er janvier 2004, bilocalisé entre le site ENPC de Champs sur Marne et le site EDF R&D de Chatou. Ses activités de recherche concernent la modélisation de l'environnement atmosphérique et plus spécifiquement l'évaluation des impacts des activités liées à la production de l'énergie (thermique ou nucléaire) et aux transports. L'implication dans ces deux secteurs d'activité se matérialise d'une part avec l'imbrication dans les programmes d'EDF R&D, d'autre part via les relations avec les organismes du Réseau Scientifique et Technique du METLMT organisées par une convention avec la DRAST.

D'autres conventions précisent, dans ce cadre, les activités dans des secteurs spécifiques (convention avec l'IRSN pour le secteur nucléaire, convention avec l'INERIS

sur la problématique des impacts). Enfin, une partie des activités (aérosols et assimilation de données) rentre dans le cadre de projets soutenus par le CRNS via le Programme National de Chimie Atmosphérique. L'année 2005 devrait permettre de développer des relations plus structurées avec Météo France et l'Institut Pierre-Simon Laplace.

Multidisciplinaire, le CEREA articule ses travaux autour de quatre équipes dont les thèmes de recherche sont respectivement la mécanique des fluides pour l'échelle locale, la dispersion des polluants à l'échelle régionale et continentale, la modélisation des phénomènes multiphasiques et enfin l'assimilation de données. Cette dernière activité s'insère par ailleurs dans un projet de l'INRIA, le projet CLIME.

Axes de recherche

Le CEREIA dispose essentiellement de deux outils de modélisation numérique : MERCURE pour la description des écoulements à petite échelle (environnement urbain, sites industriels) et Polair3D pour la dispersion à l'échelle régionale et continentale. Ceci nécessite en amont de pouvoir disposer de bonnes paramétrisations physiques et de modèles d'évolution physico-chimiques des espèces considérées. Un effort important est ainsi consacré à la construction de modèles multiphasiques. En aval, les modèles ainsi développés sont validés par comparaison à des mesures et éventuellement utilisés notamment pour des études d'impact (voire à terme pour la prévision). Dans ce contexte, les actions de recherche consacrées à l'assimilation de données (le couplage entre sorties de modèles et données mesurées) prennent tout leur sens que ce soit pour améliorer le pouvoir prédictif des modèles ou retrouver des flux d'émissions de polluants.

Echelle locale et mécanique des fluides atmosphérique

(Responsable: Bertrand Carissimo)

Cet axe de recherche est centré sur les préoccupations du Ministère de l'Équipement (pollution urbaine) et sur les préoccupations d'EDF (dispersion sur un site industriel). Il s'appuie notamment sur le développement d'un outil complet de simulation adapté à ce type de problématique sur la base du code MERCURE d'EDF, en incluant les paramétrisations nécessaires pour ces applications (chimie, aérosols, ...) à partir de celles existantes dans les autres outils du CEREIA (compatibilité des modules).

L'année précédente avait été une année de transition pour le code MERCURE qui a changé de noyau de résolution, passant du code ESTET au code Saturne, avec des changements importants au niveau des maillages qui sont maintenant non structurés et permettent la prise en compte

des géométries complexes.

Durant cette année, deux fonctionnalités d'importance ont été adaptées à ce nouveau noyau, en particulier la version réactive permettant de prendre en compte les réactions chimiques entre polluants et déjà utilisée pour simuler la pollution réactive due au trafic dans une rue, ainsi que la version comprenant la micro-physique de l'eau et permettant, entre autre, la simulation des panaches d'aéro-réfrigérants atmosphériques.

Dispersion réactive à petite échelle

Le module pour la prise en compte des réactions chimiques très rapides a été adapté dans la version non structurée de MERCURE; il permet par exemple de prendre en compte la formation de NO₂ à partir de NO dans les quelques minutes qui suivent les émissions du trafic. Le travail de comparaison à des mesures réalisées dans une rue de Copenhague (rue de Jagtvej) a été repris comme validation. Les résultats montrant que la version réactive de MERCURE conduit à une meilleure prévision des concentrations, lorsque le régime chimique est standard, a bien été confirmé.

Dispersion dans un milieu bâti

Ce thème se développe grâce à une thèse démarrée en octobre 2003 sur la simulation de la dispersion de polluants en milieu bâti avec pour objectif de valider ces simulations pour un quartier de ville ou pour un site industriel (thèse de Maya Milliez).

Dans une première partie pratiquement terminée, une expérience très documentée conduite aux États-Unis a été utilisée pour évaluer la dispersion d'une source de pollution dans un quartier idéalisé (blocs conteneurs régulièrement disposés). Les résultats obtenus par MERCURE sont très comparables aux mesures de concentration sur site réel.

Un aspect nouveau introduit dans le cadre

de ce travail est la possibilité de simuler les fluctuations de concentration. D'autre part de nombreux outils de maillage non structuré et de traitement des résultats, à vocation plus générale, ont été développés dans le cadre de cette application.

La seconde partie de ce travail de thèse qui concernera les aspects rayonnement et thermique en milieu bâti a démarré par une recherche bibliographique.

Microphysique de l'eau atmosphérique

Une paramétrisation complète de la microphysique de l'eau a été introduite dans le code MERCURE (thèse d'Emmanuel Bouzereau soutenue le 14 décembre).

Cette paramétrisation fait intervenir l'eau liquide sous forme nuageuse et précipitante et permet de prendre en compte le spectre des tailles de gouttes. Elle a été validée avec les données de la campagne de mesure sur les panaches d'aéro-réfrigérants de la centrale du Bugey, réalisée en 1980 ainsi que sur des situations de précipitations orographiques disponibles dans la littérature. Les comparaisons montrent une très bonne comparaison avec les panaches observés, tant du point de vue qualitatif, par comparaison avec les photographies disponibles, que du point de vue quantitatif avec les mesures avion qui ont été effectuées dans les panaches. On notera aussi une bonne comparaison des simulations des spectres de gouttes avec ceux observés.

La thèse ayant été réalisée avec l'ancienne version de MERCURE, un travail de portage sur les maillages non structurés est en cours de réalisation.

Modélisation des aérosols

Les travaux engagés autour de cette thématique visent à introduire un modèle d'aérosol dans Mercure-Saturne afin de pouvoir décrire l'évolution de particules dans le milieu atmosphérique (thèse de Bastien Albriet). Après avoir travaillé sur l'amélioration du numérique des modèles OD d'aérosols, une phase préparatoire a été menée afin de déterminer la stratégie

d'implémentation de ces modules dans Mercure: un modèle complet sera implémenté et testé sur le cas d'une rue canyon qui correspond à une configuration de maillage relativement simple. Outre l'intérêt de l'étude des particules diesel en rue canyon, la configuration permettra, le cas échéant, d'étudier les pistes de réduction du modèle pour des applications sur des sites industriels.

Etude d'impact

Les études d'impact sont basées sur l'analyse de niveau de concentrations de type moyenne annuelle et/ou maximales horaires qui servent à évaluer les risques pour la santé. Les coûts en temps de calcul limitent le nombre de configurations à étudier pour l'évaluation de données annuelles. Une méthodologie de sélection des situations de pollution doit donc être mise en place pour extraire les cas les plus représentatifs des niveaux de pollution chronique. Sur la base de modèles simplifiés, on étudie les chroniques de pollution sur une base annuelle et on recherche les critères permettant, à partir d'un nombre limité de situations, de bien reproduire cette chronique. Ce travail, en cours de réalisation sur la base de données danoise exploitées pour la validation de Mercure en rue canyon, devrait être étendu l'année prochaine sur d'autres bases de données.

Il est enfin à noter que le CERECA participe à un PPF autour la soufflerie de l'ECL.

Echelle régionale et continentale (Responsable. Luc Musson-Genon)

L'activité principale de cette équipe est axée sur la modélisation de la qualité de l'air de l'échelle régionale (Ile de France ou région PACA par exemple) à l'échelle européenne. Les thématiques vont de la prévision à l'étude d'impact en passant par des études de cas bien documentées. Les secteurs visés couvrent le transport ainsi que le domaine énergétique (parc thermique à flamme et nucléaire).

Cette activité se décline autour de différents

codes pour les aspects écoulements atmosphériques et autour du code Polair3D sur les aspects transport-dispersion des espèces chimiques (gaz et aérosols).

Dans le domaine atmosphérique, pour les calculs grande échelle sur la thématique prévision ou étude d'impact, nous disposons des sorties du modèle opérationnel du Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme (CEPMMT) à une résolution de $0.5 \times 0.5^\circ$ en latitude x longitude et ce sur les années 1990 à 2001. Pour les calculs à l'échelle régionale, en sus des sorties du modèle du CEPMMT, nous disposons des résultats du modèle RAMS (LAMP à Clermont Ferrand) et du modèle MM5 développé et diffusé par une équipe américaine.

Les principaux développements autour de Polair3D en 2004 ont consisté à enrichir et conforter les différentes paramétrisations physiques (fermeture turbulente, dépôts, chimie du mercure, ...) dans la librairie AtmoData et à insérer dans la plate-forme Polyphemus disponible sur www.enpc.fr/cerea/polyphemus (V.Mallet et D.Quélo)

De nombreuses applications ont été réalisées avec cette filière de modélisation.

Prévision de la qualité de l'air

Le code Polair3D ayant été validé à échelle européenne sur la période avril-août 2001 pour la prévision de l'ozone par comparaison aux mesures disponibles en Europe (242 stations de surface), une étape importante a été franchie en participant de manière encore expérimentale (les résultats ne sont pas encore diffusés mais le modèle tourne au quotidien) au système de prévision Ozone PREVAIR de l'INERIS. Au niveau de cette phase de faisabilité, les scores obtenus (moins de $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ en rms sur les pics) constituent une bonne base de travail (V. Mallet).

A l'échelle régionale, le projet commun avec le PREDIT sur l'évaluation de l'impact qualité de l'air des scénarios de Plan de

Déplacement Urbain 2015 a été mené à bien (D.Quélo, R.Lagache). Ceci a notamment permis d'effectuer une année (1998) de comparaison modèle/mesures à l'échelle régionale, avec de bons résultats pour l'ozone et les oxydes d'azote.

Etudes d'impact et matrices de transfert

Les modèles d'impact ont vocation à être utilisés sur de longues périodes de temps et pour de nombreux scénarios, notamment d'émission, il est donc crucial de limiter le coût calcul. Après un important travail (J. Boutahar) sur les méthodes de réduction de la chimie par des méthodes de tabulation et sur l'influence de la variabilité des conditions météorologiques, une méthode de réduction du nombre des situations à traiter a été testée avec succès sur la base d'utilisation de journées type représentatives de la pollution moyenne de chaque mois des 10 années considérées. Des calculs de sensibilité ont par ailleurs été effectués à l'aide du développement de l'adjoint de Polair3D pour la chimie EMEP de l'acidification.

La suite logique de ce travail est le calcul systématique de matrices de transfert à l'aide du modèle adjoint de Polair3D.

Métaux lourds et mercure

Dans ce domaine, les développements ont essentiellement porté sur le mercure. Un nouveau schéma plus complet, notamment pour la phase aqueuse, comprenant une quinzaine de réactions chimiques, a été testé sur les données de l'année 2001 et comparé aux résultats d'EMEP (thèse de Y. Roustan). Les scores sont nettement améliorés par rapport au schéma simplifié de Petersen, 1995 pour la partie du mercure contenue dans les précipitations. Par ailleurs un travail sur les conditions aux limites latérales a été effectué (Y. Roustan et M. Bocquet) en utilisant les techniques d'assimilation (voir le § concerné ci-dessous) afin de mieux les préciser. Ce point est crucial au vu de la durée de vie du mercure dans l'atmosphère.

ESCOMPTE

Un important travail de modélisation (post-doc de M. Taghavi) a été réalisé sur les données de la campagne internationale ESCOMPTE focalisée sur l'étude de la chimie photo-oxydante sur la région de Fos-Berre-Marseille durant l'été 2001. Dans le cadre d'un exercice d'intercomparaison de modèles (PRIMEQUAL) des calculs ont été réalisés (Polair3D et RAMS) sur deux Périodes d'Observations Intensives (POI 2et 3) dont la 3^e en POI cachée. Les dépouillements sont en cours et laissent présager de bons résultats. Par ailleurs, dans le cadre d'un projet pour la Mission Thermique d'EDF, l'impact des rejets en oxydes d'azote de la Centrale de Martigues sur les pointes de pollution en ozone dans la région PACA a été effectué sur la POI2.

Modélisation Multi-Milieux

Le suivi de la pollution atmosphérique jusqu'à son effet sur la santé humaine est un sujet d'importance pour tout ce qui touche à l'impact des activités anthropogéniques. Un travail a débuté dans ce domaine (thèse de S. Quéguiner) qui consiste à coupler les modèles de Chimie-Transport Atmosphérique à un modèle de transfert de la pollution au sol, aux écosystèmes, aux cultures, au réseau hydrique dénommé OURSON développé au LNHE d'EDF R&D. Il est prévu dans un premier temps de travailler sur le Plomb et le Cadmium, pour aller dans la suite vers d'autres polluants (mercure puis Polluants Organiques Persistants).

Dispersion des radionucléides

Dans le cadre de la convention avec l'IRSN, les travaux sur la modélisation de la dispersion de radionucléides à l'échelle européenne se sont poursuivis. Le Centre de Crise de l'IRSN opère à présent Polair3D en phase de test préopératoire. Un important travail de modélisation de l'accident de Tchernobyl a par ailleurs débuté en liaison avec l'IRSN (D. Quélo, M.Bocquet,

J.P.Issartel, B.Sportisse).

Modèles multiphasiques

(Responsable: Bruno Sportisse)

L'objectif est la construction et la validation d'un modèle multiphasique qui puisse être portable dans des codes hôtes tridimensionnels (au premier rang desquels, Polair3D et MERCURE; thèse de Bastien Albriet).

Projet PAM

Les travaux sur la modélisation multiphasique (eau/gaz/aérosols) se sont poursuivis notamment autour du projet PAM (Pollution Atmosphérique Multiphasique, avec le LISA et le LSCE) soutenu par le programme de recherche Primequal/Predit. Cette activité s'insère également au sein du projet aérosols du PNCA.

L'année 2004 a vu se poursuivre le développement d'outils de simulation pour la modélisation de la dynamique des aérosols sous l'influence des processus de condensation/évaporation, coagulation et nucléation: les modèles MAM (Modal Aerosol Model, post-doc de Karine Sartelet et thèse de Bastien Albriet) et SIREAM (Size Resolved Aerosol Model, thèse de Edouard Debry et post-doc de Kathleen Fahey) qui reposent respectivement sur une approche modale et résolue de la discrétisation granulométrique d'un spectre d'aérosol. Les espèces concernées sont inorganiques (la modélisation repose alors sur le modèle de thermodynamique ISORROPIA) ou organiques (sur la base de paramétrisations classiques en branchement de sortie de modèles de chimie atmosphérique).

La prise en compte de la phase aqueuse (brouillard et nuage) a été effectuée notamment via le couplage avec le modèle VSRM développé à CMU (Kathleen Fahey). Enfin, des modèles thermodynamiques plus complets pour la description de la phase organique ont commencé à être utilisés sur la base du

modèle de Caltech (Griffin), en collaboration avec le LISA (B. Aumont).

Les deux modèles ont été couplés au modèle de dispersion tridimensionnel Polair3D et ont commencé à être évalués par comparaison à des données de mesures à l'échelle continentale (Kathleen Fahey) et à l'échelle régionale (Hadjira Foudhil sur Lille et Karine Sartelet sur Tokyo).

Enfin, la thèse de Marilynne Tombette a commencé, en liaison avec le LSCE (P. Chazette), dans le cadre d'un projet soutenu par la région Ile de France. Un premier point concerne l'extension de SIREAM à une description de mélange externe.

Extension à d'autres thématiques

L'application de ces modèles à d'autres problématiques a débuté. Ceci concerne par exemple le cas de particules dispersées à proximité d'infrastructures routières (dans le cadre d'un modèle gaussien), le cas des particules radioactives (thème de la convention passée avec l'IRSN) et enfin les particules en sortie de tuyères d'avion (avec l'ONERA).

Une mise à plat de l'état de l'art pour la thématique « radionucléides » a commencé à être effectuée avec l'IRSN (Bruno Sportisse). L'objectif est le montage d'un projet coordonné avec des volets de mesures. Pour les particules « avions », un projet coordonné par l'ONERA sur les suies aéroportuaires a été retenu par Primequal-Predit (Stéphanie Lacour) et commencera à la fin 2005. Enfin, une convention avec l'ONERA est en voie de finalisation et portera plus spécifiquement sur la modélisation microphysique des aérosols (François Garnier, Bruno Sportisse).

Assimilation de données et modélisation inverse

(Responsable: Marc Bocquet)

Le groupe assimilation de données et modélisation inverse fait partie du projet

CLIME de l'INRIA (responsable Isabelle Herlin), dont l'objectif est le « couplage de la donnée environnementale et des modèles de simulation numérique pour une intégration logicielle ». Le projet a été approuvé par le comité des programmes de l'INRIA en décembre 2003, et évalué par le comité de direction de l'INRIA en février 2004.

Cette année, les travaux du groupe portant sur l'assimilation variationnelle d'une part et sur la modélisation inverse de traceurs linéaires d'autre part ont été poursuivis.

De plus, les premiers travaux sur la modélisation inverse des émissions dans le transport réactif ont abouti, conformément à ce qui avait été envisagé dans le rapport 2003.

Des travaux sur l'assimilation du transport réactif par des méthodes séquentielles, initié en 2004, ont aussi été poursuivis.

Modélisation inverse de sources de traceurs inertes

Le transport d'un traceur atmosphérique non-réactif est décrit par une équation linéaire d'advection-diffusion. On cherche alors, à partir d'un ensemble de mesures de concentrations, à estimer la source de ce traceur. Grâce à la linéarité de la dynamique, des informations peuvent être obtenues sur la source par l'intermédiaire de solutions de l'équation adjointe du transport, appelées *rétropanaches*. Les mesures s'expriment alors de façon linéaire et explicite en fonction de la source.

Lorsque la source est supposée être ponctuelle, la méthode du simplexe peut être mise en oeuvre pour sa reconstruction.

Le problème est plus complexe lorsque la source est diffuse. Une clarification de la méthode de reconstruction par projection sur la base des rétropanaches proposée par Jean-Pierre Issartel en 2003 a été avancée (Jean-Pierre Issartel), notamment grâce à une interprétation de nature géométrique.

Une application de cette technique a aussi été mise en oeuvre par Jean-Pierre Issartel

pour l'identification des sources d'arsenic dans l'environnement de Santiago du Chili. Ce travail a été mené dans le cadre d'une collaboration avec le Centre de Modélisation Mathématique du Chili (Laura Gallardo Klenner) et s'insère au sein du projet CLIME.

Par ailleurs, il a été proposé de nouvelles méthodes pour la modélisation inverse de traceurs inertes, fondées sur le principe du maximum d'entropie sur la moyenne.

Elles se distinguent des méthodes existantes par une très bonne intégration des connaissances a priori sur la source. Elles sont particulièrement adaptées à l'inversion de rejets accidentels du type ETEX.

Ces méthodes incluent les techniques d'assimilation variationnelle du type 4D-Var PSAS, et de façon équivalente les méthodes de projection sur la base des rétropanaches (Marc Bocquet).

D'autre part, l'influence de la résolution du maillage dans la reconstruction de sources a été étudiée dans le cadre général des méthodes d'inverse avec régularisation par l'entropie. Les singularités près des sites d'observations constatées sur les sources reconstruites sont ainsi expliquées. L'existence d'une résolution optimale est prouvée. De plus un indicateur numérique pertinent de la qualité des inversions de source est introduit et autorise des évaluations objectives des reconstructions (Marc Bocquet).

Assimilation variationnelle

L'utilisation de techniques variationnelles au CEREAS a notamment porté sur le travail de développement de l'adjoint de Polair3D (thèse de Denis Quélo). Disposer de l'adjoint d'un modèle est une condition nécessaire pour l'emploi de techniques variationnelles (calcul du gradient de la fonction de coût). L'utilisation de l'adjoint a notamment permis la modélisation inverse de sources photochimiques.

Modélisation inverse de sources photochimiques

Les émissions (NOx principalement) constituent une des sources majeures d'incertitudes dans les modèles de chimie transport. Ces incertitudes sont comprises entre 30 % et 50 % selon les polluants et affectent notamment leur évolution temporelle. Un exemple de modélisation inverse a été mené sur la région de Lille avec des mesures d'ozone et de dioxyde d'azote sur une semaine d'observation en mai 1998. L'assimilation est de nature variationnelle et utilise les techniques d'adjointisation automatique.

Les paramètres de contrôle sont des coefficients appliqués à la chronique journalière (24 coefficients) des émissions d'oxydes d'azote (espèce émise la plus sensible). L'inversion améliore nettement les prévisions d'ozone, et d'oxydes d'azote sur la semaine d'inversion mais aussi sur les deux semaines qui suivent (Denis Quélo, Vivien Mallet, Bruno Sportisse).

A terme, ce travail s'inscrit dans l'accord cadre signé avec l'INERIS sur la modélisation inverse des sources de pollution. Dans ce sens, des travaux similaires à l'échelle continentale ont commencé (Vivien Mallet).

Soumission d'un projet pour les données MetOp de l'ESA

Par le biais de l'équipe CLIME, nous avons répondu à un appel d'offre de l'Agence Spatiale Européenne pour l'accès aux données des satellites à orbite polaire MetOp. Ces données comprennent notamment les profils verticaux d'ozone. Nous avons l'ambition d'assimiler dans le modèle de chimie-transport Polair3D les données satellitaire de basse troposphère (Jean-Paul Berroir, Bruno Sportisse, Isabelle Herlin, Marc Bocquet).

Poursuite des travaux sur les méthodes séquentielles

En collaboration avec le projet CLIME, German Torrès a achevé un séjour post-doctoral ERCIM portant sur l'assimilation de données en chimie atmosphérique au travers de plusieurs modèles (Polair3D et REGOZON pour la chimie, MM5 pour la météo), dans le cadre d'une collaboration avec le GMD First à Berlin. L'objectif était, pour la prévision de la qualité de l'air à Berlin, d'identifier les avantages et inconvénients des méthodes séquentielles et variationnelles. Un filtre de Kalman de type Reduced Rank Square Root Filter, ainsi qu'un filtre d'ensemble de Kalman ont notamment été implémentés pour parvenir à cet objectif.

Assimilation avancée non-linéaire

Une étude sur l'intérêt de méthodes séquentielles avancées pour la prévision en chimie atmosphérique a été initiée (Marc Bocquet). Ces méthodes (filtres particuliers du type SIR), bien que numériquement coûteuses, autorisent une prise en compte de la forte non-linéarité des modèles et apparaissent potentiellement comme prometteuses. Un projet d'Action de Recherche Coopérative (ADOQUA pour Assimilation de Données pour la Qualité de l'Air) faisant intervenir plusieurs équipes de l'INRIA (IDOPT et ASPI) a été soumis dans cette optique.

Analyse de sensibilité de la dispersion du mercure sur l'Europe

Le mercure gazeux élémentaire est un polluant de longue durée de vie (1an) dont la modélisation est généralement globale. Il existe cependant des modélisations du transport et de la chimie dans des domaines ouverts à l'échelle du continent. Au moyen de techniques adjointes, nous avons cherché à quantifier la sensibilité des mesures de mercure sur l'Europe par rapport aux émissions naturelles, anthropogéniques, aux ré-émissions, à l'état initial et surtout aux

conditions aux limites (influence du mercure entrant dans le domaine).

Outre l'intérêt propre de cette étude, cela permet aussi de qualifier la modélisation du mercure dans un domaine à aire limitée, comparé à un modèle global ou hémisphérique.

Dans le cadre de ce travail, le développement d'outils adjoint adaptés a également ouvert la voie à la modélisation inverse des sources de mercure élémentaire (Yelva Roustan, Marc Bocquet).

Modélisation inverse à petite échelle

Une convention cadre a été signée entre le CEREIA et l'IRSN avec comme interlocuteur le centre de prévention des crises (Bureau Environnement Atmosphérique d'Olivier Isnard). Elle repose en partie sur le projet MIRA (Modélisation Inverse d'un Rejet Atmosphérique), dont l'objectif est l'étude de la dispersion d'un rejet ponctuel ou diffus au sortir d'une enceinte de centrale nucléaire. Le rôle du CEREIA est l'étude de la modélisation inverse des paramètres qualifiant la dispersion du rejet (vitesse de dépôt), ainsi que les caractéristiques de l'émission (débit, hauteur de la source) (thèse de Monika Krysta). Des techniques d'assimilation variationnelle ont été utilisées pour extraire des données issues de la soufflerie de l'Ecole Centrale de Lyon (maquette de la centrale du Bugey) des informations sur le débit de source, l'orientation du rejet, les paramètres de dispersion (Doury). Des techniques statistiques de sélection de données du type *validation croisée* ont été utilisées (Monika Krysta, Marc Bocquet, Bruno Sportisse).

Sujets connexes à l'assimilation de données: réduction de modèles et propagation d'incertitudes

L'utilisation de méthodes variationnelles pour les modèles de Chimie-Transport (systèmes de grande dimension) rend pertinente la recherche de méthodes de réduction. Des méthodes de tabulation réduite ont été testées à l'échelle

continentale pour la chimie de l'acidification (J. Boutahar, B. Sportisse).

Par ailleurs, le suivi de la propagation d'incertitudes donne une indication du comportement « fonctionnel » du modèle (entrée/sortie) et peut conduire à isoler les paramètres d'entrée les plus sensibles. Dans le cadre de la préparation d'un système d'ensemble de la qualité de l'air, des méthodes efficaces ont d'une part été testées (méthode de Monte Carlo réduite; J.Boutahar et B.Sportisse). Des premiers tests de prévision d'ensemble ont été réalisés d'autre part à l'échelle continentale (stage de M.Aissaoui, V.Mallet).

Enseignement

Le CEREa est actif dans l'enseignement à l'ENPC et à l'ENSTA en proposant une offre à présent structurée de cours sur ses trois domaines de recherche : la modélisation, la simulation numérique et l'assimilation de données pour la dispersion atmosphérique.

Au sein de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, ceci comprend à la fois des modules à caractère applicatif (Pollution Atmosphérique, responsable : Bruno Sportisse; Marc Bocquet et Stéphanie Lacour) mais également une participation à des modules disciplinaires (Calcul Scientifique). Un cours du Mastère TRADD (Transport Routier et Développement Durable), soutenu par la Fondation Renault, a été créé cette année (Stéphanie Lacour, Bruno Sportisse). Vincent Pircher a également monté un cours sur l'Environnement Atmosphérique et les applications de la météorologie, en liaison avec Météo France.

Le CEREa participe également à la vie des départements d'enseignement, notamment via l'activité de Vincent Pircher au sein du département VET.

Un cours de DEA est organisé à l'ENSTA au sein du DEA M2SAP (Modélisation, simulation et assimilation pour la pollution atmosphérique, responsable: Bruno

Sportisse; Marc Bocquet). Un cours sur le « Calcul Scientifique en Environnement » est également en cours de montage (Bruno Sportisse avec Vivien Mallet et Karine Béranger -ENSTA-).

Coopérations internationales

Il est à noter qu'une dizaine de nationalités sont représentées au sein du CEREa, ce qui lui donne une coloration très multinationale.

Le CEREa a eu l'honneur d'accueillir à nouveau le professeur Spyros Pandis de Carnegie-Mellon University (Etats-Unis) en décembre. Ceci a permis de conforter les relations déjà initiées sur la modélisation des aérosols (thèse d'Edouard Debry et séjour post-doctoral de Kathleen Fahey).

Les relations avec le CAS (Center of Atmospheric Sciences) et le professeur Maithili Sharan de l'IIT Delhi ont été prolongées par le séjour (dans le cadre d'un soutien de l'ambassade de France à New Delhi) de Jean-Pierre Issartel en Inde.

Le CEREa a continué ses relations avec le CMM de Santiago du Chili sur la modélisation de la dispersion de polluants à l'échelle urbaine et la modélisation inverse d'émissions d'arsenic (mission de Jean-Pierre Issartel au Chili et accueil de Laura Gallardo et Francesca Munoz au CEREa). Cette activité est effectuée au sein d'un projet CONYCIT/INRIA et relève du projet CLIME. Un projet ambitieux associant le CEREa a été déposé par Laura Gallardo pour la prévision de la qualité de l'air en Amérique du Sud, en liaison avec des agences météorologiques. Polair3D est un des modèles fondant cette action.

Un projet avec l'Argentine a été déposé (ECOSUD) sur la base de la prise de poste à l'Université de Cordoba de German Torrès (après son séjour post-doctoral). Le projet, en cours d'évaluation, concerne la modélisation et l'assimilation de données avec la chaîne de calcul Polair3D/MM5.

Les relations avec le GMD First (Fraunhofer Institute) de Berlin sur la prévision de la qualité de l'air et les méthodes d'assimilation de données ont été poursuivies, via la fin du post-doctorat de German Torrès, financé par ERCIM. Cette activité relève également du projet CLIME et rentre dans le cadre du programme PROCOPE pour les échanges franco-allemands.

Le CEREА poursuit une collaboration avec le programme CAMP (Comprehensive Atmospheric Modeling Program) de l'Université Georges Mason (Etats-Unis) dans le domaine de la dispersion à l'échelle locale (Bertrand Carissimo).

Enfin, le travail de Karine Sartelet sur les aérosols se poursuit dans le cadre d'un projet commun avec le CRIEPI au Japon, soutenu par la fondation Canon pour la recherche. Ce travail se prolonge par la participation du CEREА au sein du projet MICS-ASIA d'intercomparaison de modèles (en l'occurrence Polair3D).

Personnel Scientifique

| | |
|------------------------|----------------------------|
| ALBRIET Bastien (*) | MILLIEZ Maya (*) |
| BOCQUET Marc | MOUFOUMA-OKIA Wilfran (#) |
| BOUTAHAR Jaouad (@) | MUDGAL Shailendra (#) |
| BOUZEREAU Emmanuel (#) | MUSSON-GENON Luc |
| CARISSIMO Bertrand | QUEGUINER Solen (*) |
| DEBRY Edouard (#) | PIRCHER Vincent |
| DEMAEL Emmanuel (*) | PLION Pierre |
| DUPONT Eric | QUELO Denis |
| FAHEY Kathleen (**) | RADICCHI Alessandro (*, @) |
| FOUDHIL Hadjira | ROUSTAN Yelva (*) |
| GARNIER François (@) | SARTELET Karine |
| ISSARTEL Jean-Pierre | SPORTISSE Bruno |
| KRYSTA Monika (*) | TAGHAVI Mohammad (**) |
| LACOUR Stéphanie | TOMBETTE Maryline (*) |
| LAGACHE Rémy (*) | TORRES German (@) |
| MALLET Vivien (*) | WENDUM Denis |

(*) Doctorant

(#) N'est plus membre du CEREa au 1/1/2005

(**) Post-doctorant

(@) Membre associé

Stagiaires 2004

| | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| AISSAOUI Mohamed (DEA) | LEBRUN Frédéric (DEA) |
| GARAU Damien (Scientifique ENPC) | MILTON Jonathan (Prog. Alban) |
| GRAIEDSKI Leonardo (DEA) | NJOMGANG Hervé (ENSTA) |
| HUYN Laurent (Scientifique ENPC) | SALAMEH Tamara (DEA) |
| JOLY Marc (Scientifique ENPC) | SOH Chi Sian (Scientifique ENPC) |
| JUHEL Bénédicte (Ingénieur) | ZEKIOUK Tarik (DEA) |

Personnel Administratif

BARRES Karine

Enseignement

Prévision et modélisation inverse dans les géosciences, cours de l'ENPC (non ouvert)

Marc BOCQUET, responsable.

Jean-Pierre ISSARTEL, Bruno SPORTISSE, intervenants.

Calcul Scientifique, cours de l'ENPC.

Bruno SPORTISSE, maître de conférence.

Vivien MALLET, intervenant.

Pollution Atmosphérique, cours de l'ENPC.

Bruno SPORTISSE, responsable.

Marc BOCQUET, Stéphanie LACOUR, Rémy LAGACHE, Luc MUSSON-GENON, intervenants.

Modélisation, Simulation, Assimilation de données pour la chimie atmosphérique, cours ENSTA/DEA M2SAP X-UVSQ. Bruno SPORTISSE.

Marc BOCQUET, intervenant.

Calcul Scientifique pour l'Environnement, cours ENSTA

Bruno SPORTISSE, responsable.

Vivien MALLET, maître de conférence.

Pollution Atmosphérique et Transports mastère TRADD (ENPC/Fondation Renault).

Stéphanie LACOUR, responsable.

Bruno SPORTISSE, intervenant.

Publications et rapports

Publications acceptées ou publiées (revues avec comités de lecture)

D. Quélo, B. Sportisse et O. Isnard Data assimilation for short range atmospheric dispersion of radionuclides: a case study. J. of Env. Radioact., 2004, accepté

J.P. Issartel, 'Emergence of a tracer source from air concentration measurements, a new strategy for linear assimilation', Atmos. Chem. Phys. 5, 249-273, 2 february 2005.

J. Boutahar, S. Lacour, V. Mallet, D. Quélo, Y. Roustan & B. Sportisse, Development and validation of a fully modular platform for numerical modelling of air pollution : Polair3D. International Journal of Environmental Pollution 2004, volume 22, numéro 1-2.

V. Mallet, B. Sportisse, 3-D chemistry-transport model Polair3D : numerical issues, validation and Atmos. Chem. Phys. Disc. 4, 1371:1392. 2004

Publications soumises

Reconstruction of an atmospheric tracer source using the principle of maximum entropy. I: Theory", Marc Bocquet, accepté pour pulication QJRMS.

Reconstruction of an atmospheric tracer source using the principle of maximum entropy. II: Applications", Marc Bocquet, accepté pour publication QJRMS.

Grid resolution dependence in the reconstruction of an atmospheric tracer source", Marc Bocquet, accepté pour publication à Nonlinear Process in Geophysics.

Development and preliminary validation of a new Modal Aerosol Model for tropospheric chemistry. MAM, K.N. Sartelet, H. Hayami, B. Albriet, B. Sportisse. Soumis à Atmos. Res.

B. Sportisse, R. Djouad, Use of Proper Orthogonal Decompositions for the reduction of atmospheric chemistry. Linear Algebra and its Applications. Special issue

devoted to Model Reduction 2004.
Reduction of the General Dynamics Equation for atmospheric aerosols: theoretical and numerical investigation, article soumis à Journal of Aerosol Science, E. Debry et B. Sportisse.

Actes de colloques

Data Assimilation of Radionuclides at Small and Regional Scale. Some preliminary results.

Monika Krysta, Marc Bocquet, Olivier Isnard, Jean-Pierre Issartel, and Bruno Sportisse, Juillet 2004, 10 pages. Accepté à la publication dans Proceedings of the NATO ARW, Kluwer

Henry Quiroz, Laura Gallardo Klenner, Jean-Pierre Issartel, « Assimilation de données, un révélateur de la qualité des modèles : exemple de l'arsenic minier à Santiago du Chili », Actes des Ateliers de Modélisation Atmosphérique de Météo-France, Toulouse, les 29-30 novembre 2004.

A new modal model of atmospheric aerosols (MAM). ICNAA conference, July 2004. K.N. Sartelet, H. Hayami, B. Albriet, B. Sportisse.

Modeling Mercury over Europe with the Chemistry-Transport-Model Polair3D.Y. Roustan, M. Bocquet, L. Musson-Genon, B. Sportisse.

In Proceedings GLOREAM/EURASAP Workshop. DMI. Denmark.

Formulation, development and preliminary validation of the Size Resolved Aerosol Model (SIREAM). K. Fahey, E. Debry, H. Foudhil and B. Sportisse

In Proceedings GLOREAM/EURASAP Workshop. DMI. Denmark.

Rapports

Rapport 2004-1 : Rapport de synthèse des travaux réalisés dans le cadre de la convention EDF/ENPC pour l'année 2003. Bruno Sportisse. 7 janvier 2004. 9 pages.

Rapport 2004-2 : Modélisation de la qualité de l'air en région PACA et effets de scénario de transport sur des épisodes photochimiques, Moufouma-Okia Wilfran, Lacour Stéphanie, janvier 2004, 31 pages.

Rapport 2004-3 : Modélisation de la pollution atmosphérique et des impacts l'échelle locale en interaction avec le RST, Lacour Stéphanie, janvier 2004, 15 pages.

Rapport 2004-4 : Etude de l'impact des missions de la centrale de Martigues sur la pollution photo-oxydante en région PACA, Moufouma-Okia Wilfran, Musson-Genon Luc, Sportisse Bruno, janvier 2004, 40 pages.

Rapport 2004-5 : Modélisation de la dispersion réactive des oxydes d'azote à l'échelle locale avec Mercure, Lacour S., Carissimo B., janvier 2004, 44 pages.

Rapport 2004-6 : Modélisation de l'impact des métaux lourds, du mercure, et des particules (PM2.5, PM10) à l'échelle du continent Européen., Roustan Y., Rapport d'avancement ADEME/EDF 3, février 2004, 30 pages.

Rapport 2004-7 : Impact des missions des avions sur la qualité de l'air autour des plate formes aéroportuaires, Huynh Laurent, juillet 2004.

Rapport 2004-8 : Rapport de synthèse des travaux réalisés dans le cadre du Projet Assimilation de Données pour le PNCA, Bruno Sportisse, Mai 2004, 23 pages.

Rapport 2004-9 : Projet MIRA. Rapport numéro 2, Monika Krysta, Juin 2004, 20 pages.

Rapport 2004-10 : Data Assimilation of Radionuclides at Small and Regional Scale.

Some preliminary results, Monika Krysta, Marc Bocquet, Olivier Isnard, Jean-Pierre Issartel, and Bruno Sportisse, Juillet 2004, 10 pages.

Rapport 2004-11 : Code, tools and methods at CERE, V. Picavet, avril 2004, 26 pages.

Rapport 2004-12 : Documentation of MM5toPOLAIR, G.A.Torrès.

Rapport 2004-13 : Rapport de stage Damien Garreau et Marc Joly.

Rapport 2004-14 : Rapport de stage Terik Zebiouk : Panache sous-maille dans Polair3D.

Rapport 2004-15 : Reduction of the General Dynamics Equation for atmospheric aerosols: theoretical and numerical investigation, article soumis à Journal of Aerosol Science, E. Debry et B. Sportisse, Juillet 2004, 32 pages.

Rapport 2004-17 : Etat d'avancement des travaux engagés dans le contexte de la convention cadre IRSN/CERE, Bruno Sportisse, 4 pages.

Rapport 2004-18 : Etude de la propagation d'incertitudes dans un modèle de Chimie-Transport, Polair3D.
Rapport de stage DEA M2SAP. Mohamed Aissaoui.

Rapport 2004-19 : Estimations de ratios moyens de NO₂/NO_x au voisinage du débouché d'un tunnel en tranche en milieu urbain, Stéphanie Lacour, 16 pages.

Rapport 2004-20 : Modélisation de la dispersion atmosphérique réactive dans une rue, rapport de stage Tamarra Salameh.

Rapport 2004-21 : Paramétrisation de la vitesse de dépôt sec pour un modèle de chimie-transport de polluants, rapport de stage de première année l'ENPC, Chi-Sian Soh, 58 pages.

Rapport 2004-22 : Modal aerosol model (MAM) - Technical description, Karine Sartelet, 24 pages.

Rapport 2004-23 : Development and preliminary validation of a new Modal Aerosol Model for tropospheric chemistry: MAM. Article soumis à Atmospheric Research, K.N. Sartelet, H. Hayami, B. Albriet, B. Sportisse, 17 pages.

Rapport 2004-24 : Assimilation de données. 1ère Partie : Eléments théoriques. Bruno Sportisse et Denis Quélo. Octobre 2004.

Rapport 2004-25 : Assimilation de données. 2ème Partie : Implémentation dans Polair3D. Denis Quélo et Bruno Sportisse. Octobre 2004.

Rapport 2004-26 : Coupling the SIREAM model to Polair3D, preliminary results. Kathleen Fahey, Hadjira Foudhil et Bruno Sportisse. 2004

Rapport 2004-27 : Impact des rejets de la centrale thermique de Martigues sur la qualité de l'air. Modélisation avec Polair3D. M. Taghavi, L. Musson-Genon et B. Sportisse.

Rapport 2004-28 : Etude de l'impact qualité de l'air des scénarios PDUs sur Lille l'aide du modèle de Chimie-Transport POLAIR3D. D. Quélo, R. Lagache et B. Sportisse. Novembre 2004.

Rapport 2004-29 : AtmoData Library: data processing and parameterizations in atmospheric sciences. V. Mallet.

Rapport 2004-30 : Reconstruction of an atmospheric tracer source using the principle of maximum entropy. I: Theory, Marc Bocquet, article soumis QJRMS.

Rapport 2004-31 : Reconstruction of an atmospheric tracer source using the principle of maximum entropy. II: Applications, Marc Bocquet, article soumis QJRMS.

Rapport 2004-32 : Grid resolution dependence in the reconstruction of an atmospheric tracer source, Marc Bocquet, article soumis Nonlinear Process in Geophysics, Septembre 2004.

Rapport 2004-33 : Assimilation de données, un révélateur de la qualité des modèles: exemple de l'arsenic minier Santiago du Chili, Henry Quiroz, Laura Gallardo Klenner, Jean-Pierre Issartel, article publié dans les actes des Ateliers de Modélisation Atmosphérique organisés par Météo-France, Toulouse les 29 et 30 novembre 2004.

Rapport 2004-34 : Etude des lois de la couche limite de l'atmosphère. Frédéric Lebrun. Stage DEA/Ecole Centrale de Nantes.

Rapport 2004-35 : Modélisation de la pollution atmosphérique et des impacts à l'échelle locale en interaction avec le RST. Rapport de convention DRAST. S. Lacour.

Rapport 2004-36 : Projet MIRA. Modélisation inverse sur la base des données de la soufflerie ECL. Monika Krysta, Marc Bocquet et Bruno Sportisse. 74 pages.

Thèses en cours

B. ALBRIET

Modélisation d'une distribution d'aérosols aux échelles locales et régionales. ENPC.

E. DEMAEL

Dispersion de radionucléides à petite échelle. ENPC.

M KRYSTA

Modélisation inverse de la dispersion des radionucléides dans l'atmosphère. Paris 12.

R. LAGACHE

Couplage de modèles pour l'estimation des impacts de la pollution atmosphérique liée aux transports à l'échelle locale. ENPC.

V MALLET

Prévision de la qualité de l'air et méthodes non linéaires d'assimilation de données. ENPC.

M MILLIEZ

Modélisation thermique au sein du modèle Mercure_Saturne. Application à la modélisation de l'environnement urbain. ENPC.

S. QUEGUINER

Modélisation multi-milieux de la pollution atmosphérique. ENPC.

Y. ROUSTAN

Modélisation de la dispersion du mercure et des métaux lourds à l'échelle européenne. ENPC.

M. TOMBETTE

Modélisation des aérosols à l'échelle régionale. ENPC.

Thèses soutenues

J. BOUTAHAR 30/09/2004

Réduction de modèles de qualité de l'air pour les études d'impact à l'échelle européenne. ENPC.

E. BOUZEREAU 14/12/2004

Modélisation de l'eau liquide dans le modèle Mercure_Saturne. Paris 6.

E. DEBRY 13/12/2004

Modélisation numérique de la dynamique des aérosols. ENPC.

D. QUELO 8/12/2004

Assimilation de données variationnelle pour la chimie atmosphérique. ENPC.

Politique contractuelle

Convention cadre 2004 EDF R&D

EDF R&D

Convention cadre 2004 DRAST

S. Lacour, R. Lagache, B. Sportisse

METLMT

Modélisation des impacts de la centrale thermique de Martigues

M. Taghavi, L. Musson-Genon, B. Sportisse

Mission thermique EDF R&D.

Modélisation des impacts à l'échelle européenne. Méthodes de réduction.

J. Boutahar, L. Musson-Genon, B. Sportisse
EDF R&D

*Modélisation inverse des rejets
atmosphériques (projet MIRA)*

M Bocquet, M. Krysta, D. Quélo, B.
Sportisse

IRSN

Convention cadre avec l'IRSN

M. Bocquet, D. Quélo, B. Sportisse, D.
Wendum

IRSN

Convention cadre avec l'INERIS

B. Albriet, V.Mallet, Y. Roustan, B.
Sportisse, K. Fahey

INERIS

*Programme National Chimie
Atmosphérique (PNCA), projet aérosols*

Debry E., Fahey K., Sportisse B.

CNRS

*Programme National Chimie
Atmosphérique (PNCA), projet assimilation
de données*

Bocquet M., Quélo D., Sportisse B.

CNRS

Dispersion de polluants en tête de tunnel

S. Lacour, B. Albriet

CETU

*Projet PAM (Pollution Atmosphérique
Multiphasique), programme Primequal-
Predit*

E. Debry, K. Fahey, H. Foudhil, K. Sartelet,
M. Taghavi, B. Sportisse

MEDD

Conférences, séminaires, missions

Conférences

Jaouad Boutahar, Journée "numerical
chemistry". 16 Decembre 2004. INRIA
"Méthodes de réductions pour les systèmes
d'advection-diffusion-réactions;
applications à la pollution atmosphérique"

Krysta M, Présentation: "Inverse Modelling
of radionuclides: some preliminary tests
from local to regional scales"

NATO Advanced Research Workshop
Advances in Air Pollution Modelling for
Environmental Security 8-12 Mai 2004,
Borovetz, Bulgarie

Mohammad Taghavi, Musson-Genon, L.,
Sportisse, B.: Modeling of an intensive
observation period using the POLAIR
chemistry/transport model (Preliminary
results), The First ESCOMPTE Modeling
Workshop, 5-6 May 2004, Meteo France,
Toulouse, France.

Taghavi M., Musson-Genon, L., Sportisse,
B.: Modeling study of photochemical air
pollution over an urban area in south

eastern-France (ESCOMPTE campaign),
8th Scientific Conference of IGAC, 4-9
September 2004, Christchurch, New
Zealand.

Taghavi, M., Musson-Genon, L., Sportisse,
B.: Evaluation and model/model
comparisons for OH, HO₂, H₂O₂, HNO₃,
RO₂s, The Second ESCOMPTE Modeling
Workshop, 18-19 November 2004, Meteo
France, Toulouse, France.

Marc Bocquet, EGU meeting 2004, Nice.
Présentation orale.

Bertrand Carissimo, 8th Annual George
Mason University Transport and Dispersion
Modeling Conference July 2004, Fairfax,
Virginia, U.S.A.

Workshop ERCOFTAC on Urban Flows , 9
et 10 Septembre, Nottingham , UK.

Workshop on the Uncertainty in the
Prediction of Atmospheric Transport of
CBRN Hazards, 8 - 10 November 2004,
Cranfield University, Shrivenham, UK

Jean-Pierre Issartel, Nice, les 27, 28, 29 avril 2004, Assemblée Générale de l'Union Géophysique Européenne, session Atmospheric Environment, Modelling, Monitoring and Assessment sur le thème : 'Filtering the redundancy from continuous space or time data'.

Jean-Pierre Issartel, Nice, les 27, 28, 29 septembre 2004, 4^{ème} Rencontre Annuelle de la Société Européenne de Météorologie, session Urban Meteorology, Atmospheric Pollution and Climate sur le thème : 'Identification of pollution sources, assimilation versus quantum theory'.

Jean-Pierre Issartel, Toulouse, le 30 novembre 2004, Ateliers de Modélisation Atmosphérique de Météo-France, Henry Quiroz et Laura Gallardo Klenner sur le thème 'Assimilation de données, un révélateur de la qualité des modèles : exemple de l'arsenic minier à Santiago du Chili'.

Maya Milliez, 4-15 mai 2004 : Kiev (Ukraine) NATO ASI (Advanced Study Institute) Flow and Transport Processes in Complex Obstructed Geometries: from cities and vegetative canopies to industrial problems (presentation: detailed numerical modeling of local atmospheric dispersion in an idealized urban area).

Yelva Roustan, 2nd GLOREAM / EURASAP workshop "Modeling Mercury over Europe" 6-8 septembre 2004. Copenhague.

Bastien Albriet, 2nd GLOREAM/EURASAP Workshop "Aerosol modeling with MAM/SIREAM models", septembre 2004 Copenhague.

Karine Sartelet, A new modal model of atmospheric aerosols (MAM), July 2004. ICNAA conference K.N. Sartelet. H. Hayami. B. Albriet. B. Sportisse.

Karine Sartelet, Application of the 3D

chemistry transport model POLAIR3D to air quality over Greater Tokyo, KN Sartelet, H Hayami, October 2004. Conference of Japanese atmospheric environmental society.

Karine Sartelet, A new modal model of atmospheric aerosols (MAM). ICNAA conference, July 2004. K.N. Sartelet, H. Hayami, B. Albriet, B. Sportisse.

Stéphanie Lacour. Colloque Environnement et cycle de vie. LCPC Nantes. Octobre 2004.

Luc Musson-Genon. Impact study for Martigue's thermal power Plant's emissions on photo-oxidant pollution in Marseille-Berre area, « implementation of European environmental Regulation in fossil-fired Power stations of EDF Group, Gdansk, Polska, 27-30 septembre 2004.

Séminaires

J.P. Issartel, juillet 2004, séminaire CMM, Chili

J.P. Issartel, août 2004, séminaire IIT Delhi, Inde

Missions et écoles

J. Boutahar. Mission à Casablanca. 24-28 Mai 2004. "Projet de collaboration entre EHTP et ENPC".

M. Taghavi. First French-German summer school on « Aerosols, heterogeneous chemistry and climate », Village de Vacances de CNRS, Ile d'Oleron, France.

B. Carissimo. Les systèmes d'information géographique pour la gestion environnementale des projets architecturaux et urbains : intégration de la troisième dimension et couplage SIG-simulation, CERMA, 15 Septembre 2004, Nantes

B. Carissimo. Visite du groupe

“Dynamique de l'Atmosphère Habitée”, Laboratoire de Mécanique des Fluides, Ecole Centrale de Nantes, 14 Septembre 2004.

M. Bocquet. ERCA2004 (European Research Courses on Atmospheres) (Grenoble, janvier-février 2004). Présentation orale.

J.P Issartel. Santiago du Chili, du 15 juillet au 31 juillet 2004, Centro de Modelamiento Matematico, Universidad de Chile & CNRS, financement par convention INRIA-CONICYT.

J.P Issartel. Delhi, du 19 au 29 août 2004, Centre for Atmospheric Sciences, Indian Institute of Technology of Delhi, financement par le Ministère français des Affaires étrangères.

V. Pircher; colloque « Observatoires de Recherche en Environnement (ORE) ; état

Séminaires et conférences invitées

25 mai 2004 : Valery Masson, Météo-France, « Le Micro-climat Urbain : Observations et Modélisation ».

27 mai 2004 : Laura Gallardo Klenner, Centro de Modelamiento Matematico, Université du Chili, Santiago, « Urban Mobile Emission in South American Mega Cities (UMESAM) ».

4 juin 2004 : Jean-Charles Hourcade, CIREN, « Evolution de la Modélisation Intégrée pour le Changement Climatique ».

26 novembre 2004 : Philippe Mirabel, Université Louis Pasteur, Strasbourg, Laboratoire de Physico-Chimie de l'Atmosphère. « Modélisation des aérosols dans les traînées de condensation ».

6 décembre 2004 : Francesca Munõ Bravo & Axel Osses, du Centre de Modélisation Mathématique de l'Université du Chili,

des lieux et prospective »; 15 et 16 novembre 2004 » ; Paris, ministère délégué à la recherche.

V. Mallet. Ecole d'été sur l'assimilation de données dans les sciences de l'atmosphère, ISSAOS (L'Aquila, Italie).

M. Milliez. Du 5 au 15 juillet 2004: Toulouse Meteo France, pour la Campagne Capitoul.

M. Milliez. Les 9 et 10 septembre 2004 Nottingham (Angleterre) Workshop ERCOFTAC Special Interest Group 5 on Environmental CFD sujet: Urban Scale CFD.

Luc MUSSON-GENON. Impact study for Martigue's thermal power Plant's emissions on photo-oxydant pollution in Marseille-Berre area, « implementation of European environmental Regulation in fossil-fired Power stations of EDF Group, Gdansk, Polska, 27-30 septembre 2004.

« Improvement of the Mobile Source Emission Inventory by means of Inverse Modeling in Santiago de Chile ».

Organisation de colloques et conférences

Organisation d'une ½ journée consacrée aux activités de recherche du CERECA dans le cadre du Printemps de la Recherche d'EDF R&D – Chatou – Juin 2004.

Journée « Simulation numérique pour la chimie » - INRIA – 16 décembre 2004 – B Sportisse (avec M. Kern et A. Ern).

Journée « Modélisation de la qualité de l'air avec le système Polair3D – CERECA/EDF Polska – 3 novembre 2004.

Logiciels

AtmoData

Librairie pour le calcul des paramétrisations d'un modèle de Chimie-Transport.

V Mallet

ENPC

Caillou 1D

Modélisation verticale de la couche limite atmosphérique.

L. Musson-Genon

EDF R&D et Météo France.

Mam 1.0

Modèle modal pour la dynamique des aérosols (Modal Aerosol Model).

K. Sartelet, B. Albriet, B. Sportisse

ENPC

Mercury_Code Saturne

Modèle de CFD pour l'atmosphère.

E. Bouzereau, B. Carissimo, E. Dupont, S.

Lacour, M. Milliez

EDF R&D

Polair 1.3

Modèle de Chimie-Transport multi-polluants, version 2.1.

J. Boutahar, H. Foudhil, V. Mallet, D. Quélo, Y. Roustan, B. Sportisse

ENPC

Siream 1.0

Modèle résolu pour la dynamique des aérosols (Size Resolved Aerosol Model).

E. Debry, K. Fahey, P. Plion, B. Sportisse

ENPC

Spack

Préprocesseur/générateur pour la chimie atmosphérique (Simplified Preprocessor for Atmospheric Chemical Kinetics).

B. Sportisse, P. Plion

ENPC

Liste des sigles utilisés

| | |
|--------------------|--|
| ADEME | Agence pour le Défense de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie |
| CEA | Commissariat à l'Energie Atomique |
| CEFIPRA | Centre Franco-Indien pour la Promotion de la Recherche Avancée |
| CEPMMT | Centre Européen de Prévision Météorologique à Moyen Terme |
| CEREA | Centre d'Enseignement et de Recherche sur l'Environnement Atmosphérique |
| CEREVE | Centre d'Enseignement et de Recherche Eau Ville Environnement |
| CETE | Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement |
| CETU | Centre d'Etude des Tunnels |
| CNFGG | Comité National Français de Géodésie et de Géophysique |
| CNRS | Centre National de Recherche Scientifique |
| CONICYT | Comision National de Investigacion Cientifica y Tecnologica de Chile |
| CRIEPI | Central Research Institute for Electric Power Industry (Japon) |
| CSTB | Centre Scientifique et Technique du Bâtiment |
| DRAST | Direction de la Recherche et des Affaires Scientifiques et Techniques du METMLT |
| ECL | Ecole Centrale de Lyon |
| EDF R&D | Electricité de France Recherche et Développement |
| ENPC | Ecole Nationale des Ponts et Chaussées |
| ENSTA | Ecole Nationale Supérieure des Techniques Avancées |
| ERCIM | European Research Consortium for Informatics and Mathematics |
| ESA | European Spatial Agency |
| GMD FIRST | German National Research Institute for Information Technology |
| INRIA | Institut National de Recherche en Informatique et Automatique |
| INERIS | Institut National sur l'Environnement et les Risques Industriels et Sanitaires |
| INRETS | Institut National de Recherche et d'Etude sur les Transports et la Sécurité |
| IRSN | Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire |
| LISA | Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (Paris 7, Paris 12, CNRS) |
| LMD | Laboratoire de Météorologie Dynamique (X-ENS-CNRS) |
| LSCE | Laboratoire Surveillance du Climat et de l'Environnement (CEA/CNRS) |
| M2SAP | DEA Modélisation, Simulation, Applications à la Physique (X-ENSTA-UVSQ) |
| MEDD | Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable |
| METLMT | Ministère de l'Equipement, des Transports, du Logement, de la Mer et du Tourisme |
| ONERA | Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales |
| PNCA | Programme National de Chimie Atmosphérique |
| PPF | Plan Pluriannuel de Formation |
| PREDIT | Programme pour la Recherche, le Développement et l'Innovation dans les transports terrestres |
| PRIMEQUAL | Programme Interministériel d'Etude de la Qualité de l'Air |
| PROCOPE | Programme d'action intégrée franco-allemand |
| UMLV | Université de Marne La Vallée |
| UVSQ | Université de Versailles-Saint Quentin |
| VET | Département Ville-Environnement-Territoire de l'ENPC |