

RAPPORT D'ACTIVITE 2004

CEREVE

CENTRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE
EAU, VILLE, ENVIRONNEMENT

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
Université Paris XII - Val de Marne

CENTRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE EAU, VILLE, ENVIRONNEMENT

CEREVE

Laboratoire commun à l'ENPC, l'ENGREF et l'Université Paris-Val de Marne
UMR MA-102

Ecole nationale des ponts et chaussées
6 et 8, avenue Blaise Pascal
Cité Descartes - Champs-sur-Marne
77455 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél : +33.(0)1.64.15.36.25
FAX : +33.(0)1.64.15.37.64

Université Paris-Val de Marne
Faculté des Sciences et Technologies
61, av. du Gal de Gaulle
94010 Créteil Cedex
Tél : +33.(0)1.45.17.16.25
FAX : +33.(0)1.45.17.16.27

Directeur : Jean-Marie Mouchel

Directeur Scientifique : Daniel Thévenot

L'ESSENTIEL

L'année 2004 a été une année de continuité pour deux des grands programmes dans lesquels est fortement impliqué le Cereve, à savoir le programme européen DayWater (5^{ème} PCRD) et le programme OPUR, tous deux pilotés par le CEREVE. DayWater est consacré à la gestion à la source du ruissellement urbain, et OPUR au fonctionnement du réseau unitaire parisien, depuis les sources des contaminations jusqu'aux rejets, en passant par l'étude détaillée des processus en réseau.

Le programme européen FloodSite (6^{ème} PCRD), dans le domaine de l'hydrologie, dans lequel sont impliqués le Cereve et le LCPC a effectivement démarré en 2004. Une thèse et un post-doctorat sont prévus avec le LCPC dans le cadre de ce programme.

Le projet MHYM (Multiplicité d'Echelles en HydroMétéorologie) s'est significativement étoffé, avec le recrutement d'un chercheur (Ioulia TCHIGUIRINSKAIA), d'un post-doctorant (avec le Cemagref) et d'un thésard. Le CEREVE anime plusieurs groupes de recherche dans le cadre des programmes ECCO/PNRH et pour le ministère de l'écologie.

2004 a été l'année de lancement effectif du Master SGE (Sciences et Génie de l'Environnement), commun aux universités Paris 7 et Paris 12, au

sein duquel le CEREVE est plus particulièrement impliqué dans la spécialité SAGE (Systèmes Aquatiques et Gestion des Eaux) et la spécialité MECE (Management Environnemental des Collectivités et des Entreprises) qui a ouvert cette année au sein de l'Université Paris 7. Le Master SGE remplace le DEA Sciences et Techniques de l'Environnement dont le CEREVE assurait la direction et l'animation depuis 24 ans. Le Cereve contribue également au Master GTESD (Gestion et Traitement des Eaux, des Sols et des Déchets) nouvellement lancé par ParisTech

L'organisation avec le Conseil Général du Val-de-Marne de l'Université de l'Oh, est toujours un événement qui marque le cours de l'année au CEREVE. Elle est l'occasion d'organiser les journées annuelles du DEA-STE, ouvertes au public, et le WWW-YES (World Wide Workshop for Young Environmental Scientists) qui regroupe une vingtaine de doctorants venant de pays du monde entier pour discuter de leurs travaux sur l'eau et la ville.

Enfin, le CEREVE salue l'arrivée de deux de ses membres, José-Frédéric DEROUBAIX et Mohamed SAAD, au sein du corps des Ingénieur des Travaux Publics de l'Etat.

L'EQUIPE DU CEREVE

Enseignants, Chercheurs et Post-Docs

Bernardara Pietro (Post-doc, sept. →)
Carré Catherine (chercheur associé)
Chebbo Ghassan
Cuypers Yannis (Post-doc, nov. →)
Deroubaix José-Frédéric
Deutsch Jean-Claude
Gaume Eric
Gromaire Marie-Christine
Igouzal Mohamed (Post-doc, oct. →)
Laanaia Nabil (Post-doc, → nov.)
Lécuyer Bernard

Moilleron Régis
Mouchel Jean-Marie
Schertzer Daniel
Seidl Martin (40%)
Tassin Bruno
Tchiguirinskaia Ioulia (août →)
Thévenot Daniel
Varrault Gilles
Vinçon-Leite Brigitte

Ingénieurs, techniciens, secrétaires

Belbeoc'h Anne (ingénieure)
Charleux Catherine (secrétaire)
Chastrusse Sylvain (technicien)
Förster Miriam (ingénieure)
Lorgeoux Catherine (technicienne)
Mousset Caroline (ingénieure) (août →)

Piazza Annick (secrétaire)
Saad Mohamed (ingénieur)
Taybi Christelle (secrétaire)

Doctorants

Azimi Sam (→ juillet)
Barroca Bruno
Berry Nagi
Bobée Sandrine (RHEA, Nanterre)
Chouli Eleni
Deniygba Kokou (EIER, Ouagadougou)
Esclaffer Thomas
Gasperi Johnny
Gnaboa Zéphirin (INP, Yamoussoukro)

Goiffon Cécile (CNAM/CDHT)
Gounou Catherine (octobre →)
Gourlay Catherine (→ octobre)
Kafi-Benyahia Mounira
Macor Jose Luis
Moulin Laetitia
Oberhaus Laura
Payrastre Olivier
Zervos Nicolas

Stagiaires

Amedzro Patrick Koffi (oct. →)
Bakas Iannis (oct. →)
Bensaadi Samy (oct. →)
Bollaert Catherine (fév. → juin)
Cange Charles (→ sept.)
Carpentier Alexandra (oct. →)
Fouqueray Manuela (→ juin)
Gounou Catherine (→ sept.)
Hadj Hussein (oct. →)
Krupnik Delphine (→ sept.)
Lachaize Eugénie (oct. →)

Laigre Laurent (CG 94) (→ sept.)
Lanoy Joris (oct. →)
Lechekhab Moncef (oct. →)
Lefort Emilie (→ juin)
Leroux Carole (oct. →)
Morales Sébastien (oct. →)
Mousset Caroline (→ juin)
Muca Edvina (→ juin)
Salomon Anne (→ juin)
Zadam Arifa (→ sept.)

ACTIVITES DE RECHERCHE

Origines et caractérisation de la pollution dans les bassins versants urbains

Observatoire OPUR

Ce programme de recherche, coordonné par Ghassan CHEBBO et Marie-Christine GROMAIRE avec la participation de Régis MOILLERON et Gilles VARRAULT, en liaison avec la Ville de Paris, le SIAAP et l'AESN, vise à faire progresser les connaissances concernant la pollution des effluents de temps sec et de temps de pluie en réseau unitaire, au moyen de campagnes d'échantillonnage et d'observations à différentes échelles spatiales. Il aboutira à terme à des propositions de méthodes de gestion appropriées.

L'OPUR (Observatoire des Polluants Urbains) est constitué d'une série de six bassins versants de taille croissante, allant du bassin versant du Marais (42 ha, site expérimental mis en place dans la cadre d'un programme antérieur) jusqu'au site de Clichy (3000 ha), en suivant l'axe du collecteur de Clichy (10 Km). Il constitue un dispositif de recherche unique en son genre pour l'étude de la génération, du transport et de la gestion des polluants véhiculés dans les réseaux d'assainissement des grandes agglomérations.

L'année 2004 a été consacrée à la réalisation de campagnes de mesure au niveau des exutoires des six bassins versants d'OPUR, par temps sec et par temps de pluie. Les résultats obtenus vont être

discutés rapidement dans les paragraphes suivants.

L'observatoire OPUR s'inscrit dans une déjà longue série de projets pluriannuels successifs, le dernier en date étant le programme "Marais", qui nous a permis d'atteindre des objectifs de plus en plus ambitieux dans la connaissance du fonctionnement des systèmes d'assainissement urbains.

L'ambition et l'originalité d'OPUR est de créer, à Paris, un observatoire de terrain, constituant un site d'expérimentation fédérateur pour les différents acteurs de l'assainissement en Ile de France, ainsi qu'un site de référence à l'échelle nationale et internationale. Il vise non seulement un rapprochement de différentes équipes de recherche travaillant dans ce domaine en Ile de France, mais également le développement d'une synergie entre chercheurs et gestionnaires des réseaux d'assainissement. Les problématiques de recherche abordées sur ce site sont définies en concertation entre chercheurs et gestionnaires, de façon à répondre à leurs besoins opérationnels. Les actions de recherche en cours et certains résultats obtenus sont rapportés dans les paragraphes suivants.

Variabilité spatiale des caractéristiques et des origines des polluants en réseau d'assainissement unitaire

Le travail de thèse de Mounira KAFI-BENYAHIA, encadré par Marie-Christine GROMAIRE et Ghassan CHEBBO, a été poursuivi sur le site d'OPUR. Cette recherche vise à mieux cerner l'évolution des flux, de la nature et de l'origine des polluants transférés par temps sec et par temps de pluie dans les réseaux d'assainissement unitaires, de l'amont à l'aval d'une agglomération d'occupation du sol relativement uniforme, en fonction de la taille du bassin versant et des caractéristiques du réseau d'assainissement.

En 2003-2004 les mesures ont été effectuées sur des échantillons prélevés simultanément au niveau des exutoires des six bassins versants d'OPUR, par temps sec sur des échantillons moyens journaliers, et par temps de pluie pour des échantillons moyens représentatifs de l'événement pluvieux.

Les concentrations et les flux des matières en suspension, des matières organiques et azotées sont généralement comparables entre les sites de mesure, alors que celles des métaux lourds semblent plus variables. Deux groupes de paramètres peuvent être distingués. Pour les matières en suspension, la matière oxydable, l'azote et le cuivre, les concentrations dans les eaux unitaires sont supérieures ou égales à celles des eaux usées et nettement supérieures à celles des eaux de ruissellement. Pour le cadmium, le plomb et le zinc, de très fortes concentrations sont observées dans les eaux de ruissellement en comparaison à celles des eaux usées de temps sec et des eaux unitaires de temps de pluie.

La répartition dissous - particulaire et la nature des particules sont globalement stables d'un site de mesure à un autre. Les particules s'avèrent dans tous les cas le principal vecteur de la

pollution organique et métallique (selon le site 79 à 86% des matières organiques et 61 à 98% des métaux sont transportées sous forme particulaire) des effluents unitaires de temps de pluie. Ces particules sont de nature très organique. Cependant, elles portent des teneurs en métaux lourds plus importantes que celles des eaux usées de temps sec.

Dans l'objectif d'évaluer la contribution de chacune des trois sources « eaux usées de temps sec, eaux de ruissellement et érosion des stocks de polluants existants dans le réseau » à la pollution de temps de pluie, une approche de bilan de masse entre l'entrée et la sortie de chaque bassin versant est utilisée. Les premiers résultats présentés ci-après devront être affinés par une meilleure prise en compte du fonctionnement du réseau (chômages d'émissaires, travaux, etc...). Ils montrent que la contribution des eaux usées augmente en fonction de l'échelle spatiale. Elle varie selon le site, et en moyenne sur l'ensemble des événements étudiés, entre 20-50% pour les matières en suspension et les matières volatiles en suspension et entre 29-65% pour les matières organiques. La

Modélisation des flux polluants en réseau d'assainissement par temps de pluie

Cette recherche est menée en partenariat avec l'URGC Hydrologie Urbaine (INSA-Lyon) et l'UMR 5569 « Hydrosiences Montpellier », en liaison avec le RGCU (METL) et le SIAAP. Elle cherche à dresser un état des besoins opérationnels en terme de Modèles de Calcul des Flux Polluants (MCFP) et à analyser l'adéquation à ces besoins des MCFP existant actuellement. Ghassan CHEBBO est le coordonnateur de la recherche. Bruno TASSIN, Marie-Christine GROMAIRE et Eric GAUME contribuent à ce projet. Deux thèses sont menées dans le cadre de cette recherche.

Le première thèse d'Assem KANSO, encadré par Bruno TASSIN et Ghassan CHEBBO, a été soutenue à la fin de l'année 2004. Elle a permis l'évaluation des MCFP, avec les objectifs suivants (i) l'analyse de l'adéquation entre les modélisations existantes et les connaissances actuelles ; (ii) l'analyse de la capacité des principaux modèles à décrire les processus observés ; (iii) l'estimation des intervalles de confiance sur les résultats des modèles en fonction des incertitudes sur leurs paramètres ; (iv) l'estimation du pouvoir prédictif des modèles existants. La méthodologie est basée sur la mise en place d'un banc d'essai permettant l'évaluation des modèles de calcul des flux polluants des rejets urbains en temps de pluie. Ce banc d'essai est articulée autour des points suivants : (i) constitution d'une base de modèles, basée sur

contribution des eaux de ruissellement est généralement faible sur l'ensemble des sites de mesure (6 à 11% pour MES et DCO), en comparaison avec les deux autres sources de pollution (eaux usées et dépôt du réseau). Enfin, la contribution des sédiments érodés dans le réseau tend à diminuer légèrement vers l'aval du collecteur de Clichy, mais reste une source majeure de la pollution de temps de pluie en MES (38-63%) et en DCO (26-55%) sur tous les bassins versants de l'OPUR. Les teneurs en matières volatiles des particules provenant de l'érosion de dépôts du réseau correspondent à celles d'un dépôt organique, et non pas à celle du corps du dépôt minéral. La contribution des eaux usées à la pollution métallique des effluents unitaires de temps de pluie est significative pour le cuivre (12 à 37% selon le site, en moyenne sur les différents événements pluvieux) et plus modérée pour le plomb et le zinc (4 à 15%). Cette contribution semble plus forte sur les grands bassins versants.

un inventaire des modèles existants et sur leur confrontation aux connaissances actuelles concernant les mécanismes de génération et de transport des flux polluants ; (ii) élaboration d'un cadre méthodologique d'évaluation des modèles basée sur l'approche bayésienne qui permet d'évaluer et comparer les modèles et d'estimer quantitativement le niveau d'incertitude dans leurs résultats d'application ; (iii) application de cette méthode à la base de modèles constituée sur les modèles existants de calcul des flux polluants en réseau d'assainissement. Les connaissances et les données acquises sur le bassin versant expérimental du Marais rendent possible la mise en place de cette méthodologie qui a été appliquée à trois échelles pertinentes : (i) des tronçons de chaussées ; (ii) des tronçons de collecteurs ; (iii) un bassin versant urbain dans sa globalité. Les résultats de ce travail démontrent sans ambiguïté le fort niveau d'incertitude lié à l'utilisation des MCFP existants actuellement, l'impossibilité de les utiliser avec confiance en mode prédictif et met en évidence l'inadaptation de certaines formulations utilisées dans la description des processus. Les résultats obtenus à différentes échelles spatiales sont résumés ci-dessous.

A l'échelle d'une chaussée, quatre configurations de modélisation de l'accumulation des particules en temps sec et de leur érosion en temps de pluie ont été testées sur six voiries. Les formulations

les plus courantes de la littérature, apparaissent sur-paramétrées. Un comportement hétérogène est apparu entre les chaussées en liaison avec les activités qui s'y produisent. Cette hétérogénéité pose la question du transfert d'échelle de la chaussée au bassin versant.

A l'échelle d'un tronçon de collecteur, trois types de modèles qui représentent de manière conceptuelle l'érosion des sédiments dans les réseaux d'assainissement ont été testés sur deux tronçons de collecteurs. Le premier modèle (Ackers-White) est inadapté aux caractéristiques des particules transportées dans le réseau d'assainissement. La deuxième approche utilise la variabilité de la résistance du dépôt à l'érosion en fonction de la profondeur. Elle donne des résultats prometteurs mais de larges variations temporelles et spatiales dans les valeurs des paramètres décrivant les caractéristiques des dépôts dans les collecteurs ont été obtenus. Enfin, la dernière approche étend au réseau les processus d'accumulation et d'entraînement utilisés sur les chaussées. Elle n'a pas donné de résultat satisfaisant.

A l'échelle du bassin versant, les résultats obtenus sont décevants, quel que soit le modèle retenu

Origine et transfert des hydrocarbures dans les bassins versants urbains

Le travail de Johnny GASPERI a pour but d'étudier l'évolution spatiale des flux et des origines des hydrocarbures aromatiques et aliphatiques par temps de sec et par temps de pluie au niveau des différents bassins versants équipés dans le cadre du programme OPUR. Ainsi, ce travail comprend deux parties.

La première consiste en une caractérisation de la pollution en hydrocarbures des échantillons collectés grâce au dispositif OPUR par temps sec et par temps de pluie, sur la phase dissoute et particulaire, et pour différentes échelles spatiales. Cette caractérisation est basée sur l'étude des spectres obtenus en chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG-MS). La comparaison entre les différents bassins permet de comprendre l'évolution de la pollution pour des durées de transfert en réseau plus ou moins longues et de déterminer ainsi si les flux et les modes de transport de polluants fluctuent en fonction de l'échelle spatiale.

La deuxième partie concerne l'origine des hydrocarbures en fonction de l'échelle spatiale. La maîtrise de la pollution nécessite en effet la connaissance précise de son origine. Dans le cas d'un réseau d'assainissement unitaire, trois origines possibles peuvent être distinguées: la pollution par les eaux de ruissellements, les eaux usées de temps sec, et l'érosion des dépôts existants. Les résultats obtenus sur le BVUE du «

parmi ceux les plus couramment mentionnés dans la littérature.

La deuxième thèse de Mohamed MOURAD, menée en commun entre l'INSA de Lyon et le CEREVE, est encadrée par Jean-luc BERTRAND-KRAJEWSKI et Ghassan CHEBBO. Elle porte sur l'analyse de l'intérêt des MCFP d'un point de vue opérationnel. L'objectif est de déterminer dans quels cas il est pertinent d'utiliser des modèles de simulation de flux polluants par temps de pluie comme outil d'aide à la décision en assainissement urbain et quel type de modèle il convient d'utiliser en fonction des données disponibles. En 2003-2004, les travaux ont porté essentiellement sur l'évaluation de l'incertitude sur l'évaluation de la concentration moyenne et sur la détermination d'une équation de régression en fonction de la quantité et de la variabilité des données disponibles pour le calage. Les résultats obtenus montrent la nécessité d'une quantité importante de données (plus d'une vingtaine d'événements pluvieux) pour pouvoir calculer avec une incertitude acceptable (20 %) les concentrations moyennes en MES et DCO à l'échelle de l'événement pluvial.

Marais », entre 1996 et 2000, ont démontré que l'érosion des dépôts et les eaux de ruissellements constituent les principales sources d'hydrocarbures de la pollution de temps de pluie (75 et 25% respectivement). La problématique réside aujourd'hui à savoir si ces résultats obtenus pour un bassin de petite taille peuvent être extrapolés à des bassins de plus grande taille.

Les résultats obtenus en 2004 se sont essentiellement axés sur la caractérisation de la pollution en hydrocarbures par temps de pluie. Sept événements pluvieux ont été échantillonnés. Ainsi, à l'échelle de l'événement pluvieux, la pollution en HAP a été caractérisée en termes de concentration, de répartition entre les phases dissoute et particulaire, et de distribution pour chaque bassin. Cette caractérisation met en avant : (1) l'homogénéité des concentrations en MES (Concentration médiane estimée à 250 mg.l⁻¹) et en HAP (2.0 µg.l⁻¹) pour les différents bassins et pour les différents événements, (2) la répartition relativement stable des HAP entre les phases particulaire et dissoute (90% sous forme particulaire), et (3) les similitudes des distributions à l'exutoire de chaque bassin. Par ailleurs, ces résultats ont permis de dresser une première évaluation des différentes contributions à la pollution de temps de pluie. A l'échelle du bassin versant du Marais, ils ont permis à la fois de confirmer la forte

contribution du réseau (78%) mais aussi de préciser celles des effluents de temps sec (14%) et des eaux de ruissellement (8%). A des échelles spatiales plus grandes (>900 ha), il apparaît selon cette évaluation que la contribution des eaux de ruissellement reste relativement faible, de l'ordre de 10% quel que soit le bassin versant. La contribution des eaux usées est plus marquée pour des bassins versants de plus grande taille (40%), alors que la contribution du réseau devient moins importante pour ces derniers bassins, mais demeure une source importante de HAP à la pollution de temps de pluie quelle que soit la

taille du bassin puisque la contribution minimale est de l'ordre de 50%.

Les futures investigations s'attacheront à caractériser précisément les effluents de temps sec, pour différentes tranches horaires (réalisation de pollutogrammes), mais aussi à déterminer l'origine de la pollution en HAP. Dans cet objectif, plusieurs séries de travaux préalables mettent à notre disposition un certain nombre de données concernant les principales sources urbaines introductrices d'hydrocarbures dans le réseau d'assainissement.

Identification des traceurs des sources de métaux en milieu urbain

Les zones urbanisées, et notamment Paris, présentent de très nombreuses sources potentielles de métaux traces toxiques (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn). Lors des épisodes pluvieux, ces sources peuvent contaminer par ruissellement le réseau d'assainissement unitaire et donc le milieu naturel par l'intermédiaire des rejets urbains de temps de pluie (RUTP). Les métaux contenus dans ces RUTP sont introduits dans le réseau par l'intermédiaire des différentes voies d'introduction dans le réseau d'assainissement (VIRA) que sont les ruissellements de toitures, les ruissellements de chaussées et les eaux usées de temps sec et proviennent également de la remise en suspension éventuelle des dépôts du réseau. L'objectif de ce travail est d'identifier la contribution des différentes sources aux RUTP.

si certains éléments métalliques peuvent être des traceurs robustes de ces différentes sources ou VIRA. Pour atteindre cet objectif une base de données regroupant tous les résultats d'analyse des métaux des différentes sources et VIRA déjà collectées par le CEREVE lors de campagnes précédentes est en cours de constitution.

Les résultats obtenus nous ont permis de montrer qu'il existait quelques éléments (Na, Fe, Pb, V ...) qui permettaient de discriminer les différentes VIRA entre elles. La combinaison de ces éléments en simple ratio permettant encore d'améliorer la séparation des différentes VIRA même en tenant compte de leurs variations spatiales et temporelles.

Ce travail sera effectué en deux étapes. Dans un premier temps, la contribution de chaque VIRA à la pollution des RUTP sera déterminée. Dans un second temps, il s'agira d'identifier et de quantifier la contribution des différentes sources à chaque VIRA. Afin de réaliser ces deux étapes, il est nécessaire de trouver des traceurs métalliques de ces sources et VIRA. Dans ce but il est indispensable de pouvoir caractériser leur signature métallique, ceci étant rendu possible par une analyse en spectroscopie d'émission atomique (ICP-AES) qui permet la détermination simultanée d'une cinquantaine d'éléments métalliques et rend donc plus large le choix de métaux traceurs de sources.

Les perspectives pour l'année 2005, dans le cadre du DEA de Patrick AMEDZRO, sont de plusieurs ordres. Il s'agira tout d'abord de continuer nos campagnes d'échantillonnage afin d'une part d'étoffer notre base de données avec de nouvelles sources. D'autre part, il est impératif, pour chaque source et VIRA, de disposer d'un assemblage d'échantillons suffisant nous permettant de tenir compte de leur variabilité spatiale et temporelle.

En parallèle, avec les données dont nous disposons déjà, nous devons appliquer les outils mathématiques adéquats (régression linéaire multiple,...) afin de passer d'une discrimination qualitative des sources à une détermination quantitative de leur contribution en métaux toxiques (Cd, Cu, Pb, Zn, Ni) aux ruissellements urbains de temps de pluie. Cette détermination devra tenir compte de la variabilité des différentes sources étudiées et les incertitudes sur les résultats obtenus devront être estimées.

Une nouvelle campagne d'échantillonnage de différentes sources et VIRA a été entreprise en 2004 dans le cadre du DEA de Catherine GOUNOU afin d'incrémenter l'ensemble des sources et VIRA déjà échantillonnées lors de campagnes précédentes. L'objectif est de vérifier

Caractérisation et gestion des dépôts des chambres à sable de la Ville de Paris

L'entretien du réseau d'assainissement nécessite l'extraction de boues qui s'accumulent

notamment dans les chambres de dessablement (CHAS). Les matières solides susceptibles d'être

transportées dans un réseau unitaire proviennent de différentes sources : des eaux usées domestiques, industrielles, du lessivage et de l'érosion des surfaces urbaines, de l'entraînement de poussières atmosphériques, de la détérioration des ouvrages d'assainissement ou encore de l'érosion de dépôts déjà formés. Ces matières forment des dépôts pouvant provoquer des nuisances graves dans le réseau.

En 2002, 6500 tonnes de boues ont été extraites du réseau d'assainissement de la Ville de Paris (dont environ 4500 tonnes des CHAS). Le suivi de la qualité de ces boues a débuté en 2000, dans le cadre de la démarche ISO-14001 menée par la

Distribution et comportement des bactéries indicatrices fécales dans le ruissellement urbain

A coté des micro-contaminants toxiques, la contamination pathogène demeure un enjeu très important en termes d'usage potentiel des milieux aquatiques soumis au ruissellement urbain ou à des surverses de réseau de temps de pluie. Pourtant, peu de connaissances sont disponibles, au delà du simple constat que les germes pathogènes sont principalement présents dans les eaux usées. Des questions restent posées sur le niveau de contamination, probablement élevé, dans les réseaux unitaires par temps de pluie, sur le comportement des ces germes dans les ouvrages de traitement, comme les bassins de décantation, ou encore sur le niveau de contamination de réseaux pluviaux stricts (séparatifs), qui devraient être relativement exempts de contamination.

Origine et transfert des pesticides dans les bassins versants urbains

Ce projet de recherche, initié avec le conseil général du Val-de-Marne et le Ministère de l'Environnement, dans le cadre du groupe de travail Phyt'Eaux Propres d'Ile de France, a été achevé en 2004. Il visait à une meilleure connaissance des usages et des exportations de produits phytosanitaires en milieu urbain. Il a été mené par Jean-Marie MOUCHEL, Anne BELBEOC'H et Jose-Frédéric DEROUBAIX, avec le concours de plusieurs stagiaires au cours des années précédentes. Il s'est principalement déroulé dans le petit bassin versant du ru de la Fontaine des Bordes (210 ha, bassin versant de banlieue et péri-urbain mixte avec quelques terres agricoles). Il a été étendu à l'ensemble du bassin versant du Morbras pour y identifier les pratiques et les politiques des communes. Il a été finalement été complété par un travail comparatif auprès de plusieurs bassins versants bretons où les pratiques urbaines en termes d'usage de produits phytosanitaires sont plus avancées.

SAP (Mairie de Paris). Le CEREVE contribue à l'utilisation de cette base de données à la fois en termes de gestion de ces déchets, et d'acquisition de connaissances sur le cycle des polluants en milieu urbain ; il joue un rôle de conseil auprès des services techniques de la ville de Paris. Un nouveau protocole a été proposé par le CEREVE puis appliqué en 2004 pour améliorer la représentativité des mesures et leur utilisation pour la gestion de ces déchets dont les caractéristiques sont proches de celles des sédiments grossiers du réseau lui-même.

Dans le cadre de l'OPUR et du programme PIREN-Seine, un projet consacré à l'étude du devenir des bactéries indicatrices fécales dans le réseau d'assainissement a été lancé. Il couvre à la fois les aspects de fonctionnement en temps sec et en temps de pluie. Les premiers résultats obtenus indiquent des cycles de concentration jour/nuit conformes à ce qu'on pouvait attendre, mais aussi un phénomène de croissance de ces bactéries indicatrices au sein du réseau, malgré les faibles températures, alors que ces organismes indicateurs sont réputés ne pas pouvoir se développer en dehors du corps humain.

Les concentrations en produits phytosanitaires à l'exutoire du ru de la Fontaine des Bordes peuvent être très élevées avec des valeurs de quelques dizaines de $\mu\text{g.L}^{-1}$ rencontrées pour une molécule donnée (diuron, glyphosate) de manière exceptionnelle. Ces concentrations sont beaucoup moins élevées que ce qu'on peut observer à l'exutoire de petites parcelles urbaines imperméables bien identifiées. Elles restent cependant fortes.

Les coefficients de transfert (rapport export/apport), évalués globalement à l'échelle, de l'année sont apparus assez faibles (1.6% pour le diuron par exemple) comparés à d'autres données obtenues à d'autres échelles (sur un bassin versant plus grand, 5 à 6% pour le diuron sur l'ensemble du Morbras, 50 km^2 , ou sur des parcelles imperméables, 35 à 100%). Il est très probable que le faible transfert des pesticides soit lié à la faible intensité du ruissellement à partir des surfaces imperméables dans ce bassin et à la

contribution d'une zone riparienne propice à une rétention d'eau.

Un effort important a été fait en termes de réalisation d'enquêtes pour évaluer les apports de produits sur le bassin versant.

La question des pratiques des utilisateurs, et des politiques qu'on peut mener pour les améliorer, a été au centre de beaucoup des travaux que nous avons menés, à la fois en direction d'acteurs individuels (les particuliers) et de structures organisées (les communes et leur environnement).

Les particuliers ne sont pas insensibles à la problématique des pesticides, leur discours témoigne d'un certain niveau de prise de conscience. Elle reste cependant limitée, et s'estompe dès lors que les contraintes deviennent trop importantes (porter des gants par exemple). Par ailleurs, ils demandent une information de haut niveau qui aille au delà des recommandations usuelles qu'on peut résumer à "respectez les instructions figurant sur les boîtes de produits". C'est donc un effort de communication considérable qui est nécessaire pour apporter à la fois les réponses circonstanciées demandées et y coupler l'information nécessaire (mais non souhaitée) sur les risques liés aux phytosanitaires.

Les communes, par l'intermédiaire de leurs services techniques, sont aussi des utilisateurs très

Flux de métaux dans les bassins urbains

En 2004, Sam AZIMI a soutenu son doctorat qui s'inscrivait dans le cadre du programme PIREN Seine et a permis d'affiner nos connaissances sur les sources, flux et bilan des retombées atmosphériques de métaux en Ile-de-France.

Ainsi, les quantités se déposant annuellement sur la région Ile-de-France, sont semblables sur les zones urbaines et semi urbaines ($\approx 20 \text{ t.an}^{-1}$ pour les éléments Ba, Cu, Pb et Sr) malgré une surface de collecte quatre fois plus importante dans le second cas : ceci illustre clairement l'importance des flux de dépositions en zone urbaine. A l'échelle du bassin de la Seine, les estimations des quantités annuellement déposées par la voie atmosphérique sont du même ordre de grandeur que les flux métalliques annuels associés aux matières en suspension de la Seine, à l'estuaire de son bassin : le rapport entre les flux de déposition et les flux à l'estuaire sont compris entre 0,8 et 4,8 pour les éléments Al, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb et Zn. La comparaison des flux de déposition atmosphériques avec les autres types d'apports métalliques a été effectuée en zones agricole et urbaine. Dans le premier cas, les retombées atmosphériques semblent prépondérantes pour les apports de Cu, Ni et Pb, alors que le Cd est

significatifs de produits phytosanitaires. Une analyse menée auprès de toutes les communes du Morbras a montré un faible niveau d'émergence de la problématique phytosanitaires urbains, malgré les efforts entrepris par les services de l'état. Cette analyse a été complétée par un travail sur un autre terrain, réputé "à succès", en Bretagne.

Les recommandations finales que nous sommes amenés à faire en ce qui concerne l'action au niveau des communes sont au nombre de deux. D'une part, le problème ne doit pas être construit de manière trop "techniciste" (une norme, des conseils, des méthodes à appliquer). Il est important de construire un réseau de collectivités, qui peut avantageusement l'être à l'échelle du bassin en s'appuyant sur des structures existantes de type syndicat de eaux. Ce réseau pourra s'appuyer sur des initiatives associatives qui seront des relais auprès de la population, ce qui permet à la fois d'expliquer l'action publique et de solliciter des actions personnelles (cf problème de diffusion de conseils préalablement cité). Le deuxième élément important est celui du portage politique pour éviter les blocages par certains groupes sociaux et assurer la pérennité de la mise en œuvre des solutions techniques identifiées. L'expérience mériterait d'être poursuivie sur ce point en Île de France.

majoritairement apporté par les intrants agricoles (engrais phosphatés). Ces deux modes d'apport engendrent une accumulation de Cd, Ni et Pb dans les horizons de culture (taux respectivement égaux à 0,33, 0,014 et 0,014 $\%.\text{an}^{-1}$) et une diminution du Cu (0,024 $\%.\text{an}^{-1}$). En zone urbaine, les retombées atmosphériques ont été comparées aux ruissellements de toitures et de chaussées. Ainsi, l'apport atmosphérique semble la voie prépondérante d'introduction des métaux, à l'exception des éléments Cu, Pb, Ti et Zn qui proviennent majoritairement des toitures. Cependant, les retombées atmosphériques sont significativement inférieures aux apports occasionnés par le lavage de la voirie (rapport compris entre 1,5 à 27, selon les éléments).

L'étude des principales sources atmosphériques d'aérosols a permis de les distinguer suivant leur teneur en différents éléments métalliques et suivant les rapports de certains éléments. Ces outils n'ont toutefois pas permis d'identifier les sources majeures des métaux présents dans les retombées atmosphériques du fait de la complexité des transports et mélanges atmosphériques.

Ces travaux se poursuivront en 2005 par la recherche d'autres outils permettant la caractérisation des sources de micropolluants métalliques, principalement au sein du réseau d'assainissement (G. VARRAULT).

A une autre échelle, le CEREVE a la responsabilité d'un projet au sein de l'ACI Ecologie Quantitative du Ministère de la Recherche. Il concerne l'écologie industrielle du plomb au cours des deux derniers siècles. Le travail est mené grâce à la participation du CDHT (CNAM) et de l'Université de Technologie de Troyes. La thèse de Cécile GOIFFON a été lancée sur ce sujet. On cherche à reconstituer les flux de plomb dans le bassin de la Seine au cours de toute cette période, pour mieux connaître l'origine des contaminations actuelles, qui sont en très grande partie issues de cette longue histoire technologique.

Gestion des eaux usées pour les pays en développement

Le CEREVE affiche une volonté renouvelée de travailler en collaboration avec des partenaires africains dans le domaine de l'assainissement.

Deux nouvelles collaborations ont été lancées depuis 2003. L'une (menée avec l'EIER) concerne le lagunage et vise à évaluer les processus de rétention de quelques organismes pathogènes dans ce type de système d'épuration (virus de l'hépatite, parasites...). Ce projet fait l'objet de la thèse de Kokou DENYIGBA. L'année 2004 a permis de lancer les premières expérimentations destinées à évaluer les temps de séjour dans les systèmes étudiés, et les premières évaluations de certains processus comme le broutage ou la sédimentation dans les conditions rencontrés dans les lagunes en milieu tropical.

L'autre projet, avec l'INP de Yamoussoukro en Côte d'Ivoire, concerne l'élimination des eaux de vidange de fosses dans plusieurs villes africaines. On s'efforce de comprendre le mode de

fonctionnement de ce secteur économique qui remplace en quelque sorte le réseau d'assainissement, et on évalue quelles techniques d'épuration efficaces pourraient être utilisées pour traiter ces eaux. C'est l'objet de la thèse de Zéphirin GNABOA. Des enquêtes approfondies ont été menées auprès des ménages et de différents acteurs sociaux afin d'évaluer à la fois les filières de traitement des eaux usées et excréta en place, ainsi que la demande sociale en assainissement et les améliorations possibles perçues. La comparaison de trois villes africaines (Yamassoukro, Ouagadougou et Cotonou) permet de comparer des solutions et d'enrichir la qualité des réponses fournies.

Enfin, le CEREVE participe au projet Alfa "Latin America - European partnership for Water Education and Training (WetNet)" coordonné par l'IHE (Delft) pour l'Europe et l'Université del Valle à Cali en Colombie pour l'Amérique du Sud.

Enfin, le CEREVE participe au projet Alfa "Latin America - European partnership for Water Education and Training (WetNet)" coordonné par l'IHE (Delft) pour l'Europe et l'Université del Valle à Cali en Colombie pour l'Amérique du Sud.

Enfin, le CEREVE participe au projet Alfa "Latin America - European partnership for Water Education and Training (WetNet)" coordonné par l'IHE (Delft) pour l'Europe et l'Université del Valle à Cali en Colombie pour l'Amérique du Sud.

Impact des pollutions et fonctionnement des hydrosystèmes

Devenir des contaminants

D'une manière générale, le CEREVE cherche à développer des approches intégrées. Ainsi, les impacts des villes et de leurs rejets, étudiés par ailleurs en tant que flux de sortie du système urbain, font également partie du domaine d'investigations du CEREVE.

Au delà des travaux de thèse de Jérôme DISPAN (thèse soutenue en 2003), le travail méthodologique qu'il avait mené pour évaluer la dégradabilité des matières organiques a été repris dans le cadre du stage post-doctoral de Mohamed IGOUZAL. L'objectif de ce travail est d'améliorer la prévision de l'impact des rejets urbains de

temps de pluie. La méthodologie a donc été reprise et optimisée avec un nouveau jeu de données constitué en fonction des recommandations issues de la thèse précédente. L'utilisation d'une méthode inverse permet de caractériser le fractionnement des eaux usées en classes de dégradabilité d'une manière parfaitement compatible avec le modèle qui sera utilisée ensuite pour simuler les impacts.

La thèse de Catherine GOUNOU, démarrée en 2004, co-encadrée par Jean-Marie MOUCHEL et Nourredine BOUSSHERRINE (LBSE, Université Paris12), a pour objectif de caractériser les

relations entre activité microbienne et biodisponibilité des métaux, dans le contexte des rejets urbains. Elle est centrée sur le problème de la biodisponibilité des métaux associés aux particules. Ils constituent la plus grande fraction des métaux rejetés par les villes. Pourtant, les risques qu'ils font courir aux écosystèmes restent insuffisamment déterminés. Les procédures d'extraction séquentielles, pourtant largement utilisées, se révèlent insuffisante. L'objectif de la

Impact toxique des rejets urbains

Catherine GOURLAY a soutenu sa thèse en 2004. Cette thèse avait été lancée en collaboration entre le CEREVE et le CEMAGREF (Antony), dans le cadre du programme PIREN-Seine et du programme ECODYN de l'INSU.

Catherine GOURLAY s'est intéressée au rôle de la matière organique sur la biodisponibilité des (micro-)contaminants organiques. Son modèle d'étude était la daphnie (organisme test pour la biodisponibilité) et le benzo(a)pyrène (un hydrocarbure aromatique de toxicité reconnue). Elle a travaillé avec de nombreuses matières organiques, collectées dans le milieu ou constituées au laboratoire.

Il est reconnu que les acides humiques, en général issus du ruissellement sur les sols, ont un très fort rôle complexant pour les contaminants hydrophobes, et qu'ils limitent leur biodisponibilité. Le pouvoir complexant est mesuré par une (pseudo-)constante d'affinité chimique, le K_{DOC} . En effet, les acides humiques sont des molécules ou des amas de molécules de grande taille qui ne peuvent pas traverser les membranes biologiques. Les acides humiques sont à la fois très stables et très étudiés.

Cependant, les milieux urbains, qui sont les principales sources de beaucoup de contaminants organiques sont aussi pourvoyeurs pour le milieu de matières organiques facilement dégradables. En outre, les apports d'azote et de phosphore favorisent l'eutrophisation, et donc la production *in situ* de nouvelles matières organiques facilement dégradables. Il était donc nécessaire de développer un savoir nouveau concernant le rôle de ce type de matières organiques sur la biodisponibilité.

Catherine GOURLAY a démontré d'une part le rôle très significatif de ces matières organiques dissoutes (MOD) sur la biodisponibilité, dans des gammes de concentration en MOD identiques à celles du milieu. Elle a également démontré que le processus de dégradation des matières organiques élimine une partie d'entre elle mais produit *in fine* un reliquat dont la capacité de fixation est beaucoup plus élevée et se rapproche de celle des acides humiques, pratiquement non-

thèse est de mieux évaluer la biodisponibilité des métaux portés par les particules rejetées par les milieux urbains. On s'attachera à relier la biodisponibilité à l'environnement microbien des particules, en fonction des différents types d'environnements sédimentaires dans lesquels elles peuvent évoluer après rejet (plus ou moins remanié, plus ou moins organique etc...).

dégradables. Les deux processus mis en évidence sont l'élimination d'une fraction peu complexante et facilement dégradable, et la formation d'exudats microbiens par le processus de biodégradation.

Cette thèse ouvre le chemin vers une modélisation biogéochimique couplée du devenir des matières organiques (modèles de dégradation, de consommation d'oxygène etc..., voir le paragraphe devenir des contaminants) et du devenir des contaminants organiques.

Ces travaux ont été complétés par une approche *in situ* de la biodisponibilité basée sur l'utilisation de SPMD (Semi-Permeable Membrane Devices). Ce travail a également été mené avec le Cemagref et dans les contextes PIREN-Seine et ECODYN. Ils ont fait pour partie l'objet du mémoire de Master de Catherine BOLLAERT.

Les SPMD permettent de collecter uniquement (en principe) la fraction biodisponible des contaminants hydrophobes. Après une phase de mise au point méthodologique (validation des SPMD par comparaison de l'accumulation avec les daphnies et une étude détaillée du comportement physico-chimique de l'interface SPMD/eau à l'aide de traceurs), les SPMD implémentés dans le bassin de la Seine ont permis d'une part d'évaluer le niveau de contamination et d'autre part de faire de mesures *in situ* des K_{DOC} des matières organiques dissoutes de la Seine. Il est remarquable que ces travaux aient permis de confirmer les deux conclusions majeures obtenues au laboratoire par Catherine GOURLAY, à savoir (i) l'ordre de grandeur des K_{DOC} et le rôle très significatif des MOD sur la biodisponibilité des contaminants organiques, et (ii) le fait que des MOD plus récentes avaient des K_{DOC} plus faibles.

Enfin, dans le cadre du programme Européen DayWater, sont menés des tests écotoxicologiques sur différentes eaux de ruissellement collectées dans plusieurs bassins versants urbains (Suède, Allemagne, France). Le résultat le plus marquant est que tous les bassins versants étudiés, même ceux sur lesquels l'usage des sols est le plus "doux" (pas de grands axes de transport, pas d'industrie etc...) produisent des

eaux de ruissellement dont la toxicité est mesurable par les organismes tests choisis (algues et rotifères). L'élimination des métaux des échantillons annihile l'effet toxique, alors que

l'élimination des composés organiques n'aurait pas d'effet significatif. Des résultats complémentaires sont encore en cours de collecte dans le cadre de ce projet.

Processus fondamentaux liés à la qualité de l'eau en milieu lacustre

Les travaux engagés sur ce thème au CEREVE, en 2004, ont été menés selon trois axes de recherche principaux : (1) l'analyse de données de terrain permettant de caractériser les processus en jeu et leur déterminisme, (2) la modélisation de ces processus et (3) la mise en œuvre de techniques nouvelles d'optimisation des paramètres des modèles développés. Les recherches ont porté sur plusieurs sites d'étude : un grand lac alpin (le lac du Bourget, Savoie) et différents petits plans d'eau urbains.

En ce qui concerne les recherches sur le lac du Bourget, le projet SACYTOX s'est achevé en 2004. Coordonné par SOGREA, en collaboration avec le Laboratoire de Géochimie des Eaux (LGE Paris 7) et l'Institut d'Hydrobiologie Lacustre (INRA – Thonon les bains), ce projet, labellisé par le Réseau de recherche et d'Innovation Technologique "Eau & technologie de l'environnement" (RITEAU), créé à l'initiative des Ministères de la Recherche, de l'Industrie et de l'Environnement et financé par le Ministère de l'Environnement, a permis la mise au point d'un prototype de système d'alerte, destiné à prévenir les gestionnaires de la ressource en eau, des risques de prolifération de cyanobactéries potentiellement toxiques. Sur la base du modèle unidimensionnel vertical du CEREVE, un outil de prédiction des efflorescences à des échéances de 15 à 30 jours a été développé, qui estime leurs risques d'occurrence en fonction des aléas météorologiques. Ces travaux font partie de la thèse de Nicolas ZERVOS, qui sera soutenue en 2005.

Les recherches menées sur le déterminisme de la croissance et de la prédation de *Planktothrix rubescens*, cyanobactérie toxique qui prolifère sur le lac du Bourget, se sont poursuivies dans le cadre de la thèse de Laura OBERHAUS, co-dirigée par le CEREVE et la Station d'hydrobiologie lacustre de l'INRA de Thonon les Bains. En 2004, le travail a porté principalement sur le volet expérimental en laboratoire, à la fois pour préciser les cinétiques de croissance de *P. rubescens* en fonction de la lumière, mais aussi pour étudier les effets allélopathiques entre différentes souches de certaines espèces algales. Laura OBERHAUS a travaillé pendant 6 mois au Québec pour étudier la prédation de *P. rubescens* par le zooplancton. Le travail de modélisation qui s'appuie sur le suivi *in situ* prolongera l'étape expérimentale en 2005. Il permettra d'améliorer les performances du modèle existant, en

particulier en ce qui concerne la prévision des efflorescences de *P. rubescens*.

L'analyse des successions algales durant les années 2001 à 2003, avait montré une très grande variabilité interannuelle de la biomasse algale produite ainsi que des populations algales dominantes alors que ces années apparaissaient très semblables en termes de conditions environnementales (contexte thermique, niveau de turbulence de la colonne d'eau, climat lumineux, concentrations en nutriments). Le développement d'un modèle à deux populations d'algues a permis de progresser dans la compréhension des phénomènes. Le modèle décrit bien, notamment la configuration du printemps 2003, particulièrement précoce et chaud qui a permis le développement d'une algue verte *Mougeotia*, ayant profondément gêné le développement de *P. rubescens*

L'approfondissement des recherches du CEREVE dans le domaine de la biologie lacustre (dynamique du phytoplancton, déterminisme des cyanobactéries) s'est poursuivi au sein du GRISCYA (groupe d'intérêt scientifique sur les cyanobactéries), notamment avec l'Institut Pasteur et le MNHN (Muséum National d'Histoire Naturelle). Le projet de recherche commun « Genèse et effets toxiques des microcystines dans les plans d'eau anthropisés » a été accepté dans le cadre du Programme National du CNRS « *Ecosphère continentale* ». Dans ce projet qui a démarré au début de l'année 2004, deux types d'écosystèmes sont étudiés, le lac du Bourget et un petit plan d'eau urbain d'Ile de France (lac de Viry-Chatillon), permettant ainsi au CEREVE de renforcer ses compétences sur les milieux lacustres urbains. Les suivis thermiques réalisés sur ce dernier site ont mis en évidence son caractère polymictique, lié à la présence d'une très forte stratification sur des périodes pouvant atteindre une dizaine de jours durant la période de printemps et de début d'été, stratification qui n'était pas attendue avec une telle intensité.

L'influence des facteurs physiques, notamment le rôle des ondes internes, sur le fonctionnement écologique des milieux lacustres reste un thème important des recherches menées au CEREVE. Ce thème a été investigué, à partir d'avril 2004, dans le cadre du projet de recherche DYLACHEM (programme PNRH du CNRS) qui s'intéresse à la dynamique lacustre et aux hétérogénéités dans le

lac du Bourget. Un post-doc CNRS (Yannis Cuipers) a été recruté pour développer les outils d'analyse des mesures collectées en 2004. Le CEREVERVE s'est en particulier doté d'un microprofilier SCAMP qui permet d'analyser la micro-structure thermique du lac et d'en déduire des valeurs de dispersion verticale.

Les travaux de modélisation se sont poursuivis en 2004 dans l'objectif d'intégrer les différents modules développés dans une plate-forme de modélisation, constituant une base d'outils validés et utilisables pour différents types

Hydrologie quantitative

Dans ce domaine, les activités du CEREVERVE se positionnent dans le domaine de l'étude des événements extrêmes. Ce type d'événement et les risques qui leur sont associés prennent de plus en plus d'importance sur les scènes nationales et internationales, et notamment dans les politiques scientifiques menées par nos ministères de tutelle. Cette thématique renvoie immédiatement à celle des échelles, l'extrême pouvant être vu comme un

Risque hydrologique

Le CEREVERVE a animé en 2004 un groupe de travail de chercheurs membres de l'Observatoire Hydrométéorologique Cévennes - Vivarais (OHMCV, labellisé Observatoire Régional en Environnement par l'INSU en 2002) afin d'analyser et de valoriser les données collectées sur les crues du Gard des 8 et 9 septembre 2002. Les conclusions de ce groupe de travail ont été présentées lors d'un colloque de la Société Hydrotechnique de France (Nîmes, 15-16 juin) et ont fait l'objet de plusieurs publications.

La collecte des informations historiques relatives aux crues de quatre petits bassins versants de l'Aude s'est achevée en 2004 (thèse de doctorat d'Olivier PAYRASTRE, dirigée par Hervé ANDRIEU du LCPC). Malgré la faible densité de population de la région, la documentation historique est assez riche : l'état général des sources compte 650 références, et les données disponibles ont permis de reconstituer les débits des principales crues du vingtième siècle et d'une partie du dix-neuvième siècle sur ces cours d'eau. L'exploitation statistique de ces données, évidemment imprécises, est en cours. Les premiers résultats obtenus permettent de

Prévision des crues

La première année de thèse de Laetitia MOULIN (directeur : Charles OBLED du LTHE de Grenoble, thèse cofinancée par la DIREN Centre et l'Etablissement Public Loire) a permis de comparer les performances des différents modèles de simulation pluie-débit envisagés pour la

d'écosystèmes lacustres. En 2004, le travail a porté principalement sur la comparaison de différentes méthodes d'optimisation des paramètres des modèles. Au cours de son post-doc, Nabil LAANAIA, a permis de compléter les recherches méthodologiques sur les techniques d'assimilation de données appliquées à l'optimisation des paramètres des modèles de systèmes lacustres, aboutissant à la mise en place d'un outil opérationnel.

événement hors-échelle, donc appartenant à une autre échelle. Il devient alors évident que l'étude des propriétés multi-échelle permet de gagner beaucoup d'information sur les extrêmes. Le CEREVERVE travaille dans ce domaine au travers de collaborations appuyées avec plusieurs acteurs importants de la communauté française en hydrométéorologie comme le Cemagref, Météo-France, le LTHE ou l'IPSL

relativiser l'importance de la crue de 1999 et indiquent que l'aléa hydrologique est sensiblement plus fort dans les Corbières que dans la Montagne Noire. Ces travaux s'inscrivent dans un projet de recherches coordonné par l'UMR 5569 de Montpellier et soutenu par le MEDD dans le cadre du programme de recherches « Risques Décisions Territoires » 2004-2006.

Une thèse sur la vulnérabilité des itinéraires routiers en période de crues a débuté en octobre 2004 (Thèse de Pierre-Antoine VERSINI, co-encadrée par Hervé ANDRIEU du LCPC et Eric GAUME). Il s'agit d'évaluer dans quelle mesure les outils de prévision des crues permettent de détecter les itinéraires dangereux et donc de mieux organiser les opérations de secours. Cette thèse est l'une des contributions du CEREVERVE au Projet Intégré européen FLOODSITE (6^{ième} PCRD) qui vient de débuter. Outre la coopération avec le LCPC (division eau), des échanges sont envisagés sur ce thème de recherche avec le laboratoire COGIT de l'IGN.

prévision des crues sur un large jeu de données : une quinzaine d'années de mesures disponibles sur une dizaine de bassins versants. Cette comparaison mis en évidence (1) que les modèles dédiés à l'hydrologie conduisent en général à de meilleurs résultats que les modèles « boîtes

noires » comme les réseaux de neurones, (2) que les performances de ces modèles sont modestes et ne permettent pas, en l'état, de fonder des prévisions fiables de crues des petits bassins versants. La prise en compte de l'hétérogénéité spatiale des pluies et la mise en œuvre de procédures d'assimilation de données seront testées dans l'année qui vient. L'application des approches de prévision proposées dans le cadre de cette thèse à la région du Gard sera l'une des contributions à venir du CEREVE au Projet européen FLOODSITE. Notons aussi que le CEREVE participe au comité scientifique du Service Central Hydro-météorologique d'Appui à la Prévision des Inondations (SCHAPI), service du Ministère de l'écologie et du développement durable chargé de la mise en place du nouveau système français de prévision des crues.

Par ailleurs, devant le constat de l'inadéquation entre la plupart des modèles hydrologiques

Multiplicité d'échelle en hydrométéorologie

2004 a été l'année de mise en place au niveau national d'un dispositif pour développer des collaborations croisées et serrées sur le thème de la multiplicité d'échelle en hydro-météorologie : (i) élargissement du projet MHYM proprement dit, dans le cadre du PNRH, (ii) montage du groupe de travail « Extrêmes en Hydrologie », dans le cadre du MEDD, (iii) mise en place du réseau PUB-France, dans le cadre du PNRH, (iv) la poursuite de recherches plus amont, notamment en rapport avec la résurgence d'un GdR turbulence. Daniel SCHERTZER est l'un des acteurs principaux au niveau national de la mise en œuvre de cette nouvelle dynamique en hydrométéorologie.

En rapport avec ce dispositif :

(i) le démarrage de la thèse de José MACOR (bourse de l'Union Européenne) en cotutelle avec l'Université du Littoral (Santa-Fe, Argentine) sur la prévision multifractale des précipitations à partir d'images radar et satellitaires,

(ii) la soutenance de la thèse de Angelbert BIAOU (en codirection avec ENSMP/CIG et EDF/LNHE) sur la désagrégation multifractale des prévisions saisonnières d'un modèle de circulation générale,

(iii) l'arrivée de Ioulia TCHIGUIRINSKAIA (CR) qui a permis de conclure de façon ambitieuse le rapport du projet SISYPHE-CEREVE « Prédétermination multifractale des précipitations et des crues » du programme RIO2 (MEDD), et de préparer une collaboration formelle avec l'Université McGill sur « les multifractals et les estimations à base physique des crues extrêmes », dans le cadre du Dam

actuels et la dynamique de réponse des petits bassins versants observée lors des crues éclair, une recherche basée sur la modélisation mathématique à petite échelle a été engagée sur les conditions et la dynamique de mise en place du ruissellement superficiel sur les bassins versants (thèse de Thomas ESCLAFFER, directeur : Patrick DANGLA du LMSGC). Ce thème de recherche a fait l'objet en 2004 d'une collaboration étroite avec le CERMICS (A. ERN), le CEMAGREF (C. KAO) et l'INRIA dans le cadre de l'action de recherche coopérative DYNAS de l'INRIA (ARC DYNAS). Cette ARC s'est terminée par un séminaire international sur la modélisation dynamique des nappes de versants qui s'est tenu à l'INRIA Rocquencourt du 6 au 8 décembre 2004.

Safety Interest Group (DSIG), groupe de barragistes, en particulier nord-américains,

(iv) l'arrivée de Pietro BERNARDARA, post-doc CEMAGREF-ENPC (deux ans),

(v) la poursuite d'une activité internationale soutenue, notamment dans le cadre de la section Nonlinear Processes in Geosciences of European Geosciences Union (EGU), le Science Steering Group de la décennie PUB (Prediction in Ungaged Basin) de l'Association International des Sciences Hydrologiques (AISH/IAHS), ainsi que dans le cadre du Programme International d'Hydrologie (PHI/IHP) de l'UNESCO, activité qui se traduit par de nombreuses organisations de conférences et des collaborations informelles, mais actives.

Le projet MHYM a été élaboré en 2003 pour renforcer la collaboration entre ENPC et Météo-France, pour une part dans le prolongement de leur rapprochement « administratif », et pour élargir cette collaboration à d'autres institutions. Ce projet vise un problème méthodologique fondamental et aussi ancien que l'hydrologie: l'extrême variabilité sur une grande gamme d'échelle des phénomènes hydro-météorologiques. Ce problème, objet d'un consensus unanime, continue à être essentiellement contourné, plutôt qu'affronté, du fait d'un retard dans l'utilisation des techniques multi-échelles. C'est ce retard que MHYM vise à combler. Les deux objectifs opérationnels majeurs assignés à ce projet sont de progresser qualitativement sur la prévision des bassins mal jaugés (PUB), et sur la prédiction des extrêmes.

Dans le cadre du PNRH, MHYM fait interagir l'ENPC/CEREVE, Météo-France/CNRM/UDC/CEMAGREF/HHLY et IPSL/CETP sur (i) l'évaluation multi-échelle des capacités de prédiction et des limites de prédictibilité, (ii) la variabilité multi-échelle des précipitations et débits, en particulier leurs extrêmes, (iii) la fusion multi-échelle de données télédéteectées. Nous sommes également en train de finaliser son élargissement à l'UMR ELICO (CNRS et université Lille1) sur le thème de la dynamique multi-échelles des estuaires.

Le groupe de travail « Extrêmes en Hydrologie », s'est mis en place sous la coordination de Daniel SCHERTZER. Au delà du CEREVE, il inclut des participants de l'Université de Montpellier, de l'ENGREF, du LSTA/UPMC, du CIG/ENSMP, du Cemagref (Lyon et Aix-en-Provence) et de Météo-France. Ses objectifs sont de progresser de manière significative dans le domaine des extrêmes, en mobilisant les approches existantes en hydrologie et en statistique, de dépasser le stade actuel, où chaque institution et même secteur institutionnel peut définir ses propres normes, et surmonter les difficultés scientifiques rencontrées notamment par le US Water Resources Council pour la mise au point « d'une technique uniforme de détermination des fréquences de crue ». La mise en place du post-doctorat de Pietro BERNARDARA est l'un des éléments concrets importants de ce projet.

Le problème PUB (Prediction in Ungaged Basins) peut être défini comme celui de la

prévision des débits (superficiels et souterrains), du transport sédimentaire et de la qualité de l'eau sur une grande gamme d'échelles, lorsque l'on ne dispose pas de la mesure de ces variables ou que celle-ci est trop fragmentaire. Ceci inclue donc à la fois la prévision à court terme et la prédétermination (statistique). Une démarche à la fois pragmatique et ne se contentant pas non plus du "business as usual" a conduit l'IAHS à assigner deux objectifs fondamentaux à la décennie PUB (2003-2012): (i) évaluer et améliorer les modèles existants en termes de capacité à effectuer des prévisions dans des bassins non jaugés, (ii) élaborer de nouveaux modèles susceptibles de reproduire la variabilité hydrologique spatio-temporelle en vue de réaliser des prévisions dans les bassins non jaugés.

A la suite de l'atelier PUB tenu fin 2003 au CNES, dans lequel le CEREVE s'était très fortement impliqué, il a été décidé de lancer un réseau PUB-France dans le cadre du PNRH. Un premier projet, coordonné par le CEREVE et l'IPSL/CETP a été lancé en 2004 et s'est progressivement élargi à 12 groupes avec l'implication de l'IRD et du CEMAGREF dans la coordination. La liste des questions scientifiques reste ouverte, mais quatre grands thèmes structurent le projet en cours de finalisation : (i) les échelles, (ii) la modélisation hydrologique, les incertitudes associées et leur réduction ; (iii) les approches de régionalisation; (iv) les données, leur meilleure utilisation (analyse et assimilation) dans une perspective PUB.

Politiques publiques pour l'eau et l'environnement

Gestion intégrée des eaux pluviales en milieu urbain

Depuis décembre 2003, le CEREVE coordonne le projet Européen "DayWater" qui rassemble 10 équipes dans 8 pays de la communauté. Le programme est mené par Daniel THEVENOT. Il est assisté par Miriam FÖRSTER pour la coordination du projet. De nombreux chercheurs du Cereve sont impliqués dans l'une ou l'autre des tâches qui composent le projet. L'objectif est d'aboutir à un système d'aide à la décision, principalement destiné aux collectivités locales, concernant la gestion intégrée des eaux pluviales en milieu urbain.

Le contrôle à la source apparaît aujourd'hui comme une solution efficace et durable pour résoudre les problèmes d'inondation et de pollution dus aux eaux pluviales urbaines. Cependant, les multiples possibilités offertes, et la définition souvent insuffisante des besoins rendent les choix difficiles. L'objectif principal du projet DayWater est d'intégrer ces problèmes

d'une manière cohérente pour aboutir à un système adaptatif d'aide à la décision utile aux gestionnaires.

Il a été décidé que le système d'aide à la décision serait adaptatif pour fonctionner sous différentes échelles de temps et d'espace pertinentes en hydrologie urbaine (échelles hydrologiques, administratives, développement des villes au cours du temps). Il doit être adaptatif également en fournissant aux acteurs impliqués des réponses adaptées à l'état de développement du projet. Le système adaptatif d'aide à la décision (S2AD ou ADSS, en anglais) est constitué d'une synthèse « intelligente » des connaissances et outils scientifiques et des expériences des praticiens en hydrologie urbaine. Sa structuration et son développement sont menés en concertation avec une quinzaine de collectivités locales et institutions privées dans toute l'Europe. Au cours de l'année 2004, les éléments constitutifs de ce

système d'aide à la décision ont commencé à être testés sur de nombreuses études de cas en France, Grande Bretagne, Hollande, Grèce, Allemagne, Tchèque ainsi qu'au Danemark. En 2005, l'ensemble de l'ADSS sera testé sur 4 projets représentatifs de la diversité décisionnelle et climatique en Europe.

Le projet DayWater comporte à la fois des actions en sciences "dures" et en sciences sociales. Trois thématiques techniques font ainsi l'objet de travaux spécifiques : (i) une méthode systématique pour l'évaluation des risques écotoxicologiques liés au ruissellement urbain a été développée ; (ii) les techniques alternatives au réseau d'assainissement pluvial font l'objet d'une comparaison et de réévaluation en termes d'abattement des flux de pollution et de comparaison de leurs caractéristiques économiques ou sociales, et (iii) des modèles hydrauliques et de sources et flux de pollution pluviale sont développés pour divers types d'occupation du sol.

Au sein de DayWater, les partenaires scientifiques et les praticiens et utilisateurs travaillent ensemble afin de prendre en compte les méthodes effectivement utilisées par chacun. Ces interactions sont organisées au travers d'un nombre important de rencontres accompagnant la mise en œuvre de procédures de test récursives aboutissant au système d'aide à la décision le plus adapté. Le CEREVE est responsable, parmi les partenaires scientifiques, de la mise en place, coordination et exploitation de ces évaluations fragmentaires ou globales du système adaptatif d'aide à la décision.

Comme la gestion des eaux pluviales en milieu urbain fait nécessairement appel à un grand nombre d'acteurs, devant intervenir à des échelles différentes sur le territoire, le programme DayWater développe également un fort volet en sciences sociales consacré à l'analyse des enjeux posés par les eaux pluviales en milieu urbain en termes de planification et de gestion. Au travers

Prévention des risques d'inondation et de la vulnérabilité des territoires inondables

Dans la perspective d'une évolution du climat, l'ampleur et les impacts des inondations sont susceptibles de s'accroître sensiblement. Les recherches menées sur le thème des politiques de réduction de la vulnérabilité des territoires inondables se sont poursuivies cette année dans une optique internationale. Les recherches menées au CEREVE cherchent à évaluer la vulnérabilité des territoires faces aux inondations, et à évaluer les politiques qui visent à la limiter. Si la vulnérabilité est une notion relativement bien assise théoriquement, son évaluation

d'études de terrain, la manière dont les différents acteurs appréhendent et s'approprient la thématique des eaux pluviales urbaines a été étudiée, ainsi que la conduite des processus de décision relatifs aux eaux pluviales. Ce double travail permet à la fois de mesurer les niveaux d'implication théoriques ou réels de différents acteurs en fonction du contexte (physique, institutionnel, culturel...) et de proposer, en retour, des méthodologies adaptées pour la conduite des processus de décision. Une partie des composants qui permettent aux usagers de l'ADSS de structurer leur processus de décision ont ainsi été développés au cours de l'année 2004. Trois bases de données relatives aux outils de politiques publiques mobilisables, aux systèmes d'acteurs impliqués dans des projets de contrôle à la source, qui sont par ailleurs archivés dans le système, sont d'ores et déjà implémentées dans le prototype.

Un système de questions-réponses permettant à l'utilisateur d'explicitier son problème est en cours de développement. Ce système de questions-réponses doit permettre de sélectionner des données et des outils pertinents du point de vue de l'utilisateur, lui suggérant des définitions de son problème et des solutions alternatives plus ou moins complexes.

Ainsi, le travail sociologique mené permettra d'intégrer au mieux les connaissances techniques dans l'accompagnement d'un processus de décision multipartite. Le matériel collecté au cours du développement de ces composants sert par ailleurs de base à la thèse d'Eleni CHOULI.

Le projet DayWater fait partie du groupement CityNet qui regroupe 6 projets européens consacrés à la gestion intégrée de l'eau en milieu urbain (approvisionnement, assainissement, drainage) en incluant les interfaces urbain-rural (ressources en eau, milieux récepteurs, eaux souterraines).

concrète demande la mise en œuvre d'une palette d'instruments qui sont encore à développer.

Depuis une vingtaine d'années, la politique de prévention du risque d'inondation met l'accent sur la maîtrise de l'occupation des sols dans les zones inondables à travers le développement de la cartographie réglementaire (Plans de prévention des risques). Compte tenu du rôle fondamental de l'analyse de la vulnérabilité des territoires dans la caractérisation du risque, il est indispensable pour améliorer les connaissances actuelles de disposer d'un cadre méthodologique. Le travail effectué pendant la première année de la thèse de Bruno

BARROCA montre la nécessité de mettre en place un outil d'analyse fiable à différentes échelles spatiales. La construction de cet outil de diagnostic territorial implique un recours naturel aux systèmes d'information géographique afin d'identifier les zones sensibles à partir de données localisables et génériques. L'introduction des SIG pour évaluer la vulnérabilité dépasse la simple utilisation d'informations géoréférencées et demande une caractérisation des risques qui s'inscrit dans l'espace et qui tient compte de la résistance des territoires et des activités qu'ils portent.

Expertise et nouveaux modes d'action publique

A la suite des recherches engagées par José-Frédéric DEROUBAIX dans le cadre de sa thèse de Doctorat sur les usages de l'expertise scientifique et technique dans l'élaboration des politiques de gestion de l'eau, Jean-Marie MOUCHEL et José-Frédéric DEROUBAIX ont, en collaboration avec le Laboratoire Techniques Territoires et Société, coordonné le volet « Institutions et des politiques de la gestion de l'eau » au sein du consortium du projet « Water for Billions » dans le cadre de l'appel à propositions européen du 6^{ème} PCRD, concernant la gestion urbaine de l'eau dans le contexte du « global change ». Le projet développé par le CEREVE vise à comprendre les rapports entre institutions, savoir-faire professionnel des gestionnaires de l'eau et expertise « profane » des usagers dans des programmes et politiques de l'eau innovateurs en Europe et dans des pays en développement.

Dans une perspective relativement semblable, José-Frédéric DEROUBAIX et Martin SEIDL ont élaboré un programme de recherche qui a débuté à la fin de l'année 2004 sur le rôle des « associations de proximité » dans la gestion de l'eau. Ce programme de recherche, qui s'inscrit dans le contexte de la mise en œuvre de la

Les instruments économiques dans les politiques de lutte contre l'effet de serre

Poursuivant les recherches engagées en 2002 dans le cadre du projet européen PETRAS (Policies For Ecological Tax Reform) sur les politiques fiscales environnementales, José-Frédéric DEROUBAIX s'est attaché à caractériser les problèmes d'acceptabilité sociale posés par les politiques de tarification des déplacements en ville. Cette recherche, subventionnée par la Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, s'inscrit dans le cadre du programme Gestion et Impacts du Changement Climatique et est menée en collaboration étroite avec le CERNA de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris. Elle visait à analyser l'acceptabilité sociale des

L'étude des zones commerciales a débuté en partenariat avec la société IMMOCHAN pour concevoir des résistances organisationnelle (gestion des stocks, des déchets, des produits polluants, préparation pendant l'alerte...), bâtimentaire (adaptation du bâti à la crue, résistance, imperméabilisation, parking,...) et urbaine (accessibilité, réseaux). La réduction de la vulnérabilité des secteurs existant est une des priorités actuelles du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, d'où l'intérêt d'étudier un « réaménagement durable » des zones inondables.

directive cadre sur l'eau préconisant une participation accrue des usagers, doit permettre à terme de disposer d'une base de données sur les associations qui ont un rapport à l'eau dans leurs activités. Cette base de données sera complétée par une étude qualitative de leur mode de fonctionnement et, à terme, par une analyse plus prospective des modalités de participation possible de ces associations à l'élaboration et à la mise en œuvre des projets et des programmes publics relatifs à l'eau. Cette étude qui concerne pour le moment le territoire du Val de Marne pourrait être étendue à d'autres circonscriptions administratives du bassin Seine-Normandie et notamment à la Seine Saint-Denis.

La thèse de Naji BERRY devrait être soutenue en 2005. Elle a donné l'occasion de concevoir un modèle théorique de circulation des flux de données pour les domaines de l'assainissement et de la distribution d'eau potable. Ce modèle, après validation sur l'analyse de fonctionnement de services français, sera appliquée au Liban pour aboutir à des recommandations sur l'organisation de la gestion de l'eau dans ce pays.

solutions de péages urbains. La tarification de la circulation est en effet considérée comme une voie d'intervention publique prometteuse du point de vue de l'efficacité économique pour limiter les externalités négatives liées à la circulation routière urbaine (émissions de gaz à effet de serre, pollutions atmosphériques locales, nuisances sonores, congestion urbaine). Mais le péage urbain pose des problèmes d'acceptabilité par le public, les élus ou les groupes d'intérêt concernés. Le projet consistait à mobiliser des analyses économiques, sociologiques et de science politique pour identifier les causes de ces difficultés dans le contexte français et analyser la

relation entre efficacité économique et acceptabilité de la tarification de la circulation urbaine. L'approche est multidisciplinaire et combine analyse économique des effets distributifs de différentes formules tarifaires (tarification d'axes, de zones, à la durée, à l'accès,...), modélisation théorique d'économie politique, étude du cas (l'expérience difficile du péage urbain sur le périphérique nord de Lyon), et enquête de perception ("focus groups"). La recherche a permis (i) d'identifier les facteurs économiques, politiques et sociologiques entravant l'adoption de ce type de solution dans le contexte français et (ii) de formuler des recommandations notamment en termes de contenu de formules tarifaires qui combinerait

efficacité économique et acceptabilité politique et sociale.

Cette recherche devrait être poursuivie en 2005 par une étude de la place accordée aux questions de financement dans l'élaboration et la mise en œuvre des politiques de déplacements à Paris. Il s'agira de comprendre comment sont traitées ces questions de financement dans ces politiques qui se présentent comme des politiques d'urbanisme durable. Des comparaisons heuristiques seront faites avec les questions de financement dans les politiques de contrôle à la source des eaux pluviales en ville qui, en faisant réapparaître l'eau en surface, sont également « vendues » comme des politiques urbaines plus durables.

COOPERATIONS INTERNATIONALES

Les coopérations internationales bilatérales initiées précédemment se sont poursuivies. En particulier la collaboration avec l'Université Libre de Bruxelles (ULB) continue avec des recherches menées en commun dans le cadre du Piren-Seine, qui concerne la contamination pathogène des rejets urbains. Ghassan CHEBBO, à la fois chercheur au CEREVE et professeur à l'Université Libanaise de Beyrouth entretient des liens privilégiés avec le Liban.

Le CEREVE est un partenaire actif du groupe "Sewer Processes" de l'IWA. Cette activité s'est traduite par une très forte présence du CEREVE au colloque de Funchal.

Le CEREVE est aussi impliqué dans un réseau Européen "EUCEET thematic network" portant sur la formation des ingénieurs en génie civil. Ce réseau explore en particulier les possibilités d'utilisation des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication, domaine dans lequel le CEREVE dispose maintenant d'une très bonne expérience.

Le CEREVE coordonne le projet Européen DayWater et fait partie du cluster CityNet qui regroupe 6 projets Européens de taille équivalente. Les partenaires du programme DayWater sont DHI-Hydroinform (PME, Prague), TAUW (PME, Pays-Bas), l'université technique du Danemark (DTU, Lyngby), l'université du Middlesex (Londres), l'université Chalmers (Stockholm), Sieker Ing. Ges. (PME, Berlin), l'Université de Lulea (Suède) et le LCPC (France).

Le cluster CityNet permet de faire interagir près de 50 laboratoires travaillant dans le domaine de l'eau en milieu urbain, et de mettre en place des groupes de travail inter-projets. CityNet est aussi

EXPERTISES

Les chercheurs du CEREVE sont membres de nombreux conseils scientifiques de programmes nationaux, notamment les programmes lancés par le Ministère de l'Ecologie (RDT-Risques, Decisions, Territoires-, PNETOX -Programme National d'Ecotoxicologie-, EPR -Evaluation et Appropriation du Risque-, RIO -Risque Inondation-). Les chercheurs du Cereve sont également membres du Conseil Scientifique du SCHAPI (Service Central Hydro-météorologique d'Appui à la Prévision des Inondations), du SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne) du LCPP (Laboratoire Centra de la Préfecture de Police). Il sont également actifs dans plusieurs

actif dans la préparation du 6^{ième} PCRD, avec le développement d'un projet intégré (Water for Billions) consacré à l'eau en ville qui pourrait voir le jour effectivement en 2005. A l'intérieur de l'ENPC, le LATTs et le CEREVE ont répondu conjointement.

Le CEREVE demeure actif dans le domaine de la gestion des eaux dans les pays d'Afrique de l'Ouest avec un nouveau tissu de collaborations qui se construit en Afrique de l'Ouest autour de l'EIER, de l'Université de Niamey et de l'INP de Yamoussoukro avec le support de l'AFD. Un réseau est en cours de montage dans le cadre de l'Initiative Européenne pour l'Eau, avec comme partenaires principaux EAWAG/SANDEC, l'Université de Liège, le Centre Suisse pour l'Etude des Eaux d'Abidjan, le CREPA (Ouagadougou) et le PS-Eau.

Par ailleurs, le CEREVE participe activement aux relations qu'entretient l'ENPC avec l'Institut Indien de Technologie de Delhi. Deux doctorants indiens ont passé plusieurs mois en CEREVE au cours de l'année 2004.

Le CEREVE participe au projet WETNET (Latin America-European partnership for water education and training) labellisé en 2003 par la Communauté Européenne dans le cadre du programme Alfa, et coordonné par l'IHE (Delft, Pays-Bas) pour la partie Européenne, et l'Université del Valle (Calí, Colombie) pour la partie Sud-Américaine.

D'autres réseaux de collaboration en Amérique du Sud ont continué d'être actifs en 2004, en particulier avec l'Université de Belo Horizonte. Ces collaborations se sont traduites par l'organisation de séminaires techniques binationaux.

comités de l'AGU (American Geophysical Union) de l'EGU (European Geophysical Union), de l'IWA (International Water Association) et de l'ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement).

Les chercheurs du CEREVE contribuent également au processus de relecture d'articles scientifiques, notamment pour les revues suivantes en 2004 : Urban Water Journal, Water Ressources Research, Revue des Sciences de l'Eau, Journal of Hydrology, Hydrology and Earth System Sciences, Non Linear Processes in Geophysics, Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées, Environmental Pollution, Talanta, Physical Review E, Physical Review Letter.

Ils ont en outre eu des activités éditoriales dans les revues et séries suivantes : Journal of Hydrology, Environmental Research and Risk Assessment (SERRA), Interdisciplinary Mathematical Sciences book series, World Scientific, Nonlinear Processes in Geophysics.

Ils contribuent en outre à diverses expertises pour l'ANVAR ou dans le cadre de jurys tel que le prix Roberval des ouvrages scientifiques en langue française.

ENSEIGNEMENT

En 2004, les chercheurs du CEREVE ont dispensé 1161 heures d'enseignement, dont 996 en deuxième cycle (cycle master). La plupart des heures d'enseignement sont données dans les trois

tutelles du laboratoire, 533 heures à l'UPVM, 290 heures à l'ENPC et 87 heures à l'ENGREF. Les lites suivantes détaillent les enseignements dispensés.

Premier cycle

Seidl M., Approche globale par les bassins versants, Licence, CNED, Intervenant, 10 heures.

Moilleron R., Génie des procédés, DEUG STPI, UPVM, Responsable, 4 heures.

Moilleron R., Projet professionnel, DEUG STPI, UPVM, Responsable, 8 heures.

Varrault G., Thermodynamique chimique, Licence chimie, UPVM, Intervenant, 40 heures.

Deuxième cycle

UPVM

Gromaire M.C., Environnement aqueux, MST GSE, UPVM, Intervenant, 12 heures.

Moilleron R., Absorption atomique, DESS SAMQCB, UPVM, Intervenant, 3 heures.

Moilleron R., Capteurs, Maîtrise Chimie, UPVM, Intervenant, 21 heures.

Moilleron R., Capteurs, Maîtrise Chimie, UPVM, Responsable, 24 heures.

Moilleron R., Capteurs, MST GSE, UPVM, Responsable + Intervenant, 41 heures.

Moilleron R., Electrodes spécifiques, DESS SAMQCB, UPVM, Intervenant, 3 heures.

Moilleron R., Environnement, Maîtrise Chimie, UPVM, Intervenant, 3 heures.

Moilleron R., Sécurité Toxicité, Maîtrise Chimie, UPVM, Responsable, 10.5 heures.

Moilleron R., Sécurité Toxicité, MST GSE, UPVM, Responsable, 9 heures.

Thévenot D., Analyse et environnement (MC6B1), Maîtrise de chimie, UPVM, Intervenant, 3 heures.

Thévenot D., Capteurs et instruments, MST GSE, UPVM, Responsable + intervenant, 20.5 heures.

Thévenot D., Eaux, Master SGE, UPVM, Responsable + intervenant, 6 heures.

Thévenot D., Mesure et environnement, DEA STE, UPVM, Responsable + intervenant, 10 heures.

Thévenot D., Méthodes et capteurs, Maîtrise Chimie, UPVM, Responsable + intervenant, 12 heures.

Thévenot D., Pollution des eaux (MC6B2), Maîtrise de chimie, UPVM, Responsable + intervenant, 16.5 heures.

Thévenot D., Pollution et des eaux (TSC11), MST GSE, UPVM, Responsable + intervenant, 16.5 heures.

Thévenot D., Chimie de l'environnement (LC8.3), Licence de Chimie, UPVM, Intervenant, 9 heures.

Thévenot D., Recherche et environnement, DEA STE, UPVM, Responsable + intervenant, 12 heures.

Thévenot D., Traitement des eaux (TSC12), MST GSE, UPVM, Responsable + intervenant, 21 heures.

Thévenot D., Traitement des eaux, Master SGE-SAGE, UPVM, Responsable + intervenant, 21 heures.

Varrault G., Analyse et environnement, Maîtrise de chimie, UPVM, Intervenant, 4.5 heures.

Varrault G., Chimie analytique et environnement, IUP SIAL, UPVM, Intervenant, 18 heures.

Varrault G., Chimie analytique, DESS SAMQCB, UPVM, Intervenant, 40 heures.

Varrault G., Chimie appliquée-génie des procédés, Maîtrise de chimie et MST GSE, UPVM, Intervenant, 45 heures.

Varrault G., Initiation internet, IUP SIAL, UPVM, Intervenant, 10 heures.

Varrault G., Pollution des sols, MST GSE, UPVM, Intervenant, 6 heures.

Varrault G., Sols et déchets, Maîtrise de chimie, UPVM, Intervenant, 6 heures.

Varrault G., Traitement et pollution des eaux des eaux, MST GSE et Maitrise de chimie, UPVM, Responsable + intervenant, 78 heures.

ENPC

Deroubaix J.F., Droit et politiques de l'eau, DEA STE, ENPC, Responsable de module, 21 heures.

Deroubaix J.F., Droit et politiques de l'eau, Master SGE, ENPC, Responsable, 21 heures.

Deutsch J.C., Hydrologie urbaine, DEA STE, ENPC, Responsable de module, 16 heures.

Deutsch J.C., Mesures et Environnement, Ingénieur, ENPC, Intervenat, 15 heures.

Gaume E., Hydrologie, Ingénieur, ENPC, Intervenat, 15 heures.

Gromaire M.C., Génie civil et Environnement (semaine européenne), Ingénieur, ENPC, Intervenat, 3 heures.

Lorgeoux C., Travaux expérimentaux, Master SGE-SAGE, ENPC, Intervenat, 6 heures.

Mouchel J.M., Modélisation, Master GTESD, ENPC, Responsable de module, 12 heures.

ENGREF

Chebbo G., Pollution des eaux urbaines, Ingénieur, ENGREF, Responsable de module, 18 heures.

Deutsch J.C., Pollution des eaux urbaines, Ingénieur, ENGREF, Intervenat, 3 heures.

Autres écoles d'ingénieurs

Gromaire M.C., Assainissement, Ingénieur, EIVP, Responsable de module, 15 heures.

Gromaire M.C., Projet Eau et Environnement, Ingénieur, EIVP, Co-responsable de module, 18 heures.

Gromaire M.C., TA Assainissement, Ingénieur, EIVP, Responsable de module, 3 heures.

Gromaire M.C., TA Hydraulique appliquée, Ingénieur, EIVP, Co-responsable de module, 6 heures.

Autres universités

Deroubaix J.F., Analyse des politiques publiques, Master Conduire et Evaluer les Politiques Publiques, Univ. Paris 13, Responsable, 21 heures.

Deroubaix J.F., Droit de l'environnement et de l'aménagement du territoire, Master Conseil en développement aux collectivités locales, Univ. Paris 13, Responsable, 15 heures.

Mouchel J.M., Travaux expérimentaux, Master SGE-SAGE, ENPC, Intervenat, 6 heures.

Saad M., Mesures et environnement, Ingénieur, ENPC, Intervenat, 30 heures.

Seidl M., Mesures en environnement, Ingénieur, ENPC, Intervenat, 36 heures.

Tassin B., Etude d'impact, Ingénieur, ENPC, Responsable, 20 heures.

Tassin B., Hydrologie urbaine, Ingénieur, ENPC, Intervenat, 15 heures.

Tassin B., Mesures et environnement, DEA STE, ENPC, Intervenat, 12 heures.

Tassin B., Mesures et environnement, Ingénieur, ENPC, Responsable, 40 heures.

Tassin B., Processus Biogéochimiques, DEA STE, ENPC, Intervenat, 3 heures.

Gaume E., Séminaire de terrain, DEA STE, ENGREF, Intervenat, 30 heures.

Mouchel J.M., Pollution des eaux urbaines, Ingénieur, ENGREF, Intervenat, 6 heures.

Mouchel J.M., Modélisation des écosystèmes aquatiques, Ingénieur, ENSTA, Intervenat, 3 heures.

Payrastré O., MAPINFO MAPBASIC, Ingénieur, ENSG, Intervenat, 40 heures.

Tassin B., Modélisation des écosystèmes aquatiques, Ingénieur, ENSTA, Intervenat, 3 heures.

Deutsch J.C., Gestion des eaux, IUP, UMLV, Responsable de module, 6 heures.

Gaume E., Hydrologie de bassins versants, DEA HHGG, Univ. Paris 6, Intervenat, 6 heures.

Gromaire M.C., Semaine Assainissement, MST, Univ. Tours, intervenant, 3 heures.

Payrastré O., Risques naturels et technologiques, Master Génie Urbain, Univ. Paris 14, Responsable, 28 heures.

Tassin B., Environnement, Magistère, ENS-Ulm, Intervenant, 3 heures.

Tassin B., Gestion des eaux, IUP, UMLV, Intervenant, 17 heures.

Troisième cycle

Deutsch J.C., Mastère spécialisé, ENPC -UTC, Responsable de diplôme, 6 heures.

Gaume E., Environnement Situations locales, ENGREF, ENGREF, Intervenant, 12 heures.

Gaume E., Gestion des effluents industriels, MASTER GTESD ParisTech, ENGREF, Responsable, 15 heures.

Gaume E., Hydrologie, ENGREF, ENGREF, Intervenant, 3 heures.

Gromaire M.C., Hydrologie urbaine, Cycle Postgrade Hydrologie et ressources en eau, EPFL, intervenant, 6 heures.

Seidl M., Publication internet, Ecole doctorale EDVE, ENPC, Intervenant, 12 heures.

Seidl M., Fonctionnement des hydrosystèmes et qualité des eaux superficielles, Mastère spécialisé, ISIGE, Intervenant, 6 heures.

Tassin B., Bassins de retenue, Ingénieur, ENPC, Intervenant, 1 heures.

Formation continue

Gromaire M.C., Eaux pluviales et assainissement, Formation continue, IFORE, Intervenant, 3 heures.

Gaume E., Prévision des crues : crues lentes, Formation continue, IFORE, Intervenant, 6 heures.

Gromaire M.C., La prise en compte de la réglementation sur l'eau dans les projets d'infrastructure et d'urbanisme, Formation continue, OTH, Intervenant, 3 heures.

Seidl M., Assainissement urbain, Formation continue, PFE, Intervenant, 30 heures.

PUBLICATIONS

Articles dans des revues internationales à comité de lecture

Articles Publiés

Rocher V., Azimi S., Gaspary J., Beuvin L., Muller M., Moilleron R., Chebbo G., "Hydrocarbons and metals in atmospheric depositions: comparison with roof runoff", *Water, Air, and Soil Pollution*, **159**:67-86

Azimi S., Cambier P., Lécuyer I., Thévenot D., "Heavy metal determination in atmospheric deposition and other fluxes in Northern France agrosystems", *Water, Air and Soil Pollution*, **157**:295-313

Bermond A., Varrault G., Baize D., "Application of a Kinetic Fractionation of Trace Elements (Cd, Cu & Pb) in Unpolluted Soil Samples", *Environmental Technology*, **25**(3):293-301

Blanchoud H., Farrugia F., Mouchel J.M., "Pesticide uses and transfers in urbanized catchments.", *Chemosphere*, **55**(6):905-913

Chebbo G., Gromaire M.C., "The experimental urban catchment "Le Marais" in Paris: what lessons can be learned from it?", *Journal of Hydrology*, **299**(3-4):312-323

Ellis J.B., Deutsch J.C., Mouchel J.M., Scholes L., Revitt M.D., "Multicriteria decision approaches to support sustainable drainage options for the treatment of highway and urban run-off", *Science of the total environment*, **334-335**:251-260

Even S., Mouchel, J.M., Servais P., Seidl M. et Poulin M., "Modelling oxygen deficits in the Seine river downstream of combined sewer overflows", *Ecological Modelling*, **173**(2-3):177-196

Gaume E., Livet M., Desbordes M., Villeneuve J-P., "Hydrologic analysis of the Aude, France, flash flood 12 and 13 november 1999", *Journal of Hydrology*, **286**:135-154

Articles acceptés

Azimi S., Rocher V., Muller M., Moilleron R., Thévenot D.R., "Spatial and temporal variability of trace metals and hydrocarbon in atmospheric depositions: case of the Ile de France area (France)", *The Science of Total Environment*

Delrieu, G., Ducrocq V., Gaume E., Nicol J., Payrastré O., Yates E., Kirstetter P-E., Andrieu H., Ayral P-A., Bouvier C., Creutin J-D., Livet

Gonzalez A., Moilleron R., Chebbo C., Thévenot D.R., "Contribution of different sources to the hydrocarbon pollution during a rain event at the scale of an experimental catchment in Paris centre", *Urban Water Journal*, **1**(4):263-273

Gosset R., Gaume E., "Overparametrization : a major obstacle to the use of neural networks in hydrology", *Hydrology and Earth System Sciences*, **7**(5):693-706

Lilley M., Lovejoy S., Strawbridge K., Schertzer D., "23/9 dimensional anisotropic scaling of passive admixtures using lidar data of aerosols", *Physical Review E*, **70**:036307-1-7

Lovejoy S., Schertzer D., Tuck A., "Fractal Aircraft Trajectories and anomalous turbulent statistics", *Physical Review E*, **70**:036306-1-5

Miège, C., Gourlay, C., Tusseau-Vuillemin, M.-H., Wang, D., Durand, S., Garric, J., Mouchel, J.-M., "Semipermeable membrane device-availability of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in river waters and wastewater treatment plant effluents", *Polycyclic Aromatic Compounds*, **24**:805-824

Rocher V., Azimi S., Moilleron R., Chebbo G., "Hydrocarbons and heavy metals in the different sewer deposits in the "Le Marais" catchment (Paris, France): stocks, distributions and origins", *The Science of Total Environment*, **323**(1-3):107-122

Rocher V., Garnaud S., Moilleron R., Chebbo G., "Hydrocarbon pollution fixed to combined sewer sediment: a case study in Paris", *Chemosphere*, **54**:795-804

Schertzer D., Lovejoy S., "Space-time Complexity and Multifractal Predictability.", *Physica A*, **338** (1-2):173-186

M., Anquetin S., Lang M., Neppel L., Obled C., Parent-du-Chatelet J., Saulnier G-M., Walpersdorf A., Wobrock W., "The catastrophic flash-flood event of 8-9 September 2002 in the Gard region, France: a first case study for the Cévennes-Vivarais Mediterranean Hydrometeorological Observatory", *Journal of Hydrometeorology*

Deroubaix J.F, Lévêque F, "The rise and fall of French Ecological Tax Reform: social acceptability versus political feasibility in the energy tax implementation process", *Energy Policy*

Gaonach H., Lovejoy S., Schertzer D., "Scaling expansion-coalescence processes as dominant vesicle growth mechanisms for plinian pumice vesicles", *Bulletin of Volcanology*

Gasperi J., Rocher V., Moilleron R., Chebbo G., "Hydrocarbon loads from street cleaning practices: comparison with dry and wet weather flows in a parisian combined sewer system", *Polycyclic Aromatic Compounds Journal*

Gaume E., Sivakumar B., Kolasinski M., Hazoumé L., "Identification of chaos in rainfall disaggregation : application to a 5-minute point rainfall series", *Journal of Hydrology*

Gourlay, C., Mouchel, J.-M., Tusseau-Vuillemin, M.-H., Garric, J., "Influence of algal and bacterial particulate organic matter on benzo[a]pyrene bioaccumulation in *Daphnia magna*", *Science of the Total Environment*

Gourlay, C., Tusseau-Vuillemin, M.-H., Mouchel, J.-M., Garric, "The ability of dissolved organic matter (DOM) to influence benzo[a]pyrene bioavailability increases during DOM biodegradation", *Ecotoxicology and Environmental Safety*

Kanso A., Chebbo G., Tassin B., "Application of MCMC - GSA model calibration method to urban

Articles soumis

Azimi S., Rocher V., Garnaud S., Varrault G., Thévenot D., "Decrease of atmospheric deposition of heavy metals in an urban area from 1994 to 2002 (Paris, France)", *Chemosphere*

Gaume E., "About the asymptotical behaviour of flood peak distributions", *Water Resources Research*

Payrastre O., Gaume E., Andrieu H., "Use of historical data to assess the occurrence of floods in small watersheds of the French Mediterranean area", *Advances in Geosciences*

Articles des dans revues françaises à comité de lecture

Articles publiés

Barroca B., "Vulnérabilité des territoires inondables dans le cadre des plans de prévention des risques", *Revue française de génie civil*, **8(1)**:101

Gaume E., "Sécheresses et étiages : quelques réflexions", *La Houille Blanche*, **4**:77-83

runoff quality modelling", *Reliability Engineering and System Safety*

Kanso A., Chebbo G., Tassin B., "Bayesian analysis for erosion modelling of sediments in combined sewer systems", *Water Science and Technology*

Kanso A., Chebbo G., Tassin B., "Managing uncertainties in urban runoff quality models. A benchmarking methodology.", *Water Science and Technology*

Lilley M., Lovejoy S., Desaulniers-Soucy N., Schertzer D., "Multifractal large number of drops limit in rain", *Journal of Hydrology*

Lovejoy S., Schertzer D., "Multifractals, cloud radiances and rain", *Journal of Hydrology*

Mourad M., Bertrand Krajewski J.L., Chebbo G., "Stormwater quality models : Sensitivity to calibration data", *Water Science and Technology*

Mourad M., Bertrand Krajewski J.L., Chebbo G., "Uncertainty in site mean pollutant concentration in stormwater according to the number of measured events", *Water Science and Technology*

S. Jacquet, JF Briand, C.Leboulanger, C.Avois-Jacquet, L.Oberhaus, B.Tassin, B.Vinçon-Leite, G.Paolini, JC. Druart, O.Anneville, JF. Humbert, "The proliferation of the toxic cyanobacterium *Planktothrix rubescens* following restoration of the largest natural French lake (Lac du Bourget)", *Harmful Algae*

Tchiguirinskaia I., Schertzer D., Lovejoy S., "Subsurface transport by a directed flow in multifractal media", *Journal of Hydrology*

Varrault G., Bermond A., "Immobilization of Soil metals by binding phase additive: Efficiency Evaluation Using Kinetic Fractionation of Trace Metals", *Environmental Pollution*

Gaume E., Bouvier C., "Analyse hydropluviométrique des crues du Gard et du Vidourle des 8 et 9 septembre 2002", *La Houille Blanche*, **6**:99-106

Rocher V., Gasperi J., Azimi S., Celaudon T., Moilleron R., Chebbo G., "Hydrocarbures et métaux lourds associés aux sédiments de stations

de relevage de l'agglomération parisienne", *La Houille Blanche*, 2:22-30

Articles acceptés

Schertzer D., Lovejoy S., "Chaos et turbulence en Météorologie et Hydrologie", *Comptes-Rendus à l'Académie d'Agriculture*

Articles soumis

Barroca B., Diab Y., Hubert G., "Evaluation des vulnérabilités territoriales", *Revue Internationale de Géomatique*

Gasperi J., Rocher V., Celaudon T., Moilleron R., Chebbo G., "Variabilité spatiale de la pollution en HAP transitant dans le réseau d'assainissement parisien lors d'événements pluvieux", *Techniques Sciences et Methodes*

Gaume E, Desbordes M., Deutsch J.C., "Faut-il réellement abandonner les méthodes simplifiées pour dimensionner les bassins de retenue des eaux pluviales urbaines : méthode des volumes ou pluies de projet", *Techniques Sciences et Methodes*

Chapitres de livres

Chapitres publiés

Kafi-Benyahia M., Gromaire M.C., Chebbo G. (2004) "Spatial evolution of the characteristics of urban wastewaters in combined sewers", in *Water and Environmental Management Series - Sewer Network and Processes within Urban Water Systems*,

Mouchel J.M. (2004) "Les égouts de Paris", in *In "Paris", université de tous les savoirs, sous la direction d'Yves Michaud*, 192-216

Schertzer D., Lovejoy S. (2004) "Uncertainty and Predictability in Geophysics: Chaos and

Multifractal Insights.", in *in "State of the Planet, Frontiers and Challenges in Geophysics"*, 317-334

Tchiguirinskaia I., Schertzer D., Hubert P., Bendjoudi H., Lovejoy S. (2004) "Multiscaling geophysics and sustainable development", in *Scales in Hydrology and Water Management*, Tchiguirinskaia I., Bonnel M., Hubert P., Eds., 111-137

Chapitres acceptés

Schertzer D., Lovejoy S., "Multifractals en Turbulence et Géophysique", in *Fractales en Progrès*

Ouvrages

Ouvrages publiés

Tchiguirinskaia I., Bonnel M., Hubert P., Eds., "Scales in Hydrology and Water

Management", IAHS, ISBN : 1-901502-62-7, 170 pages

Ouvrages sous presse

Hubert P., Schertzer D., Tacheuchi K., Kode S.(eds.), "Prediction of Ungauged Basins, An IAHS Initiative"

Publications dans des actes de conférences internationales à comité de lecture

Actes publiés

- Beaugendre H., Ern A., Esclaffier T., Gaume E. (2004) "Numerical investigation of surface runoff in hillslopes with variably saturated flows", *Proceedings of ECCOMAS 2004, Jyväskylä (Finland), 24-28 July*,
- Carré C., Deutsch J.C., Deroubaix J.F., Chouli E. (2004) "Les voies de la décision dans la gestion des eaux pluviales en Europe. Pour une analyse des nouvelles formes de politisation de l'assainissement en Europe", *Proceedings of the 5th International Conference on Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management NOVATECH 04, Lyon, France, 6-10 June 2004*, 333-340
- Förster M., Thévenot D., Geldof G., Svensson G., Mikkelsen P.-S., Revitt M., Aftias E., Krejčík J., Sieker H., Legret M., Viklander M. (2004) "Urban stormwater source control management in European countries: DayWater project", *Proceedings of the 5th International Conference on Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management NOVATECH 04, Lyon, France, 6-10 June 2004*, 341-348
- Gasperi J., Rocher V., Célaldon T., Moilleron R., Chebbo G. (2004) "Hydrocarbons and heavy metals fixed to the lift station sediment of the Paris combined sewer", *Proceedings of the 4th international conference on Sewer Network and Processes, Funchal, Portugal, 22-24 nov. 2004*, 157-164
- Kafi-Benyahia M., Gromaire M.C., Chebbo G. (2004) "Spatial variability of characteristics and origins of urban wet weather pollution in combined sewers", *Proceedings of the 4th international conference on Sewer Network and Processes, Funchal, Portugal, 22-24 nov. 2004*, 77-84
- Kanso A., Chebbo G., Tassin B. (2004) "Application of MCMC - GSA model calibration method to urban runoff quality modelling", *Proceedings of the 4th International Conference on Sensitivity Analysis of Model Output, SAMO, Santa Fe, New Mexico - USA, 2004*, 12
- Kanso A., Chebbo G., Tassin B. (2004) "Bayesian analysis for erosion modelling of sediments in combined sewer systems", *Proceedings of the 6th international Conference on Urban Drainage Modelling (UDM), Dresden, Germany, 15-17 September 2004*, 8
- Kanso A., Chebbo G., Tassin B. (2004) "Stormwater quality modelling in combined sewers : calibration and Uncertainty Analysis", *Proceedings of the 4th international conference on Sewer Network and Processes, Funchal, Portugal, 22-24 nov. 2004*, 85-92
- Kanso A., Tassin B., Chebbo G. (2004) "Managing Uncertainties in urban runoff quality models : A benchmarking methodology", *Proceedings of the 5th International Conference on Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management NOVATECH 04, Lyon, France, 6-10 June 2004*, 399-406
- Moilleron R., Perez J., Garnaud S. (2004) "Grain size distribution of heavy metals and PAHs in silt trap sediments from the combined sewer network of Paris (France)", *Proceedings of the 4th international conference on Sewer Network and Processes, Funchal, Portugal, 22-24 nov. 2004*, 149-156
- Mourad M., Bertrand Krajewski J.L., Chebbo G. (2004) "Calibration and validation of multiple regression models for stormwater quality prediction. Effect of number and characteristics of available data", *Proceedings of the 4th international conference on Sewer Network and Processes, Funchal, Portugal, 22-24 nov. 2004*, 67-76
- Mourad M., Bertrand Krajewski J.L., Chebbo G. (2004) "Needs and influence of calibration and validation datasets in stormwater quality models of various complexity.", *Water and Environmental Management Series - Sewer Network and Processes within Urban Water Systems*, 12
- Mourad M., Bertrand Krajewski J.L., Chebbo G. (2004) "Stormwater quality models : Sensitivity to calibration data", *Proceedings of the 6th international Conference on Urban Drainage Modelling (UDM), Dresden, Germany, 15-17 September 2004*, 8
- Mourad M., Bertrand Krajewski J.L., Chebbo G. (2004) "Uncertainty in site mean pollutant concentration in stormwater according to the number of measured events", *Proceedings of the 5th International Conference on Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management NOVATECH 04, Lyon, France, 6-10 June 2004*, 705-712
- Oms C., Gromaire M.C., Chebbo G. (2004) "Nature and dynamic behaviour of organic surface layer deposits during dry weather", *Proceedings of the 4th international conference on Sewer Network and Processes, Funchal, Portugal, 22-24 nov. 2004*, 139 - 146
- Tassin B., Mouchel J.M., De Ambrosis B., Vinçon-Leite B., Von Sperling E. (2004) "Design and analysis of an urban retention pond database", *Proceedings of the 5th International Conference on Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management NOVATECH 04, Lyon, France, 6-10 June 2004*, 1533-1540

Tassin B., Mouchel J.M., Aires N. (2004) "A posteriori analysis of the design and the maintenance of retention ponds in the Ile-de-France region.", *Proceedings of the 5th*

International Conference on Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management NOVATECH 04, Lyon, France, 6-10 June 2004, 1115-1121

Publications acceptées

Grosdidier Y., Watson B., Lovejoy S., Schertzer D. "Atmospheric Stratification and Radiative Transfer", *14th ARM Science Team Meeting*

Decision making process ?" *4th International Conference on Decision Making in Urban and Civil Engineering (DMUCE 4) Porto, Portugal*

Deutsch J.-C., Deroubaix J.-F., Carré C., Chouli E. "How far and how the computer can support the

Publications dans des actes de congrès français, à comité de lecture

Barroca B., Hubert G., Diab Y., Bonin O., Pottier N. (2004) "« Diagnostic territorial » un outil de gestion négocié du risque inondation", *Rencontres Universitaires de Génie Civil 2004*

l'aide à la gestion des inondations par les collectivités locales", *Actes du Colloque « Contraintes environnementales et gouvernance des territoires »*

Pottier N., Lefort E., Vinet F., Barroca B. (2004) "L'évaluation des vulnérabilités territoriales pour

Autres publications

Tassin B., Mouchel J.M., Aires N., "Analyse a posteriori de la conception et de l'entretien des bassins de retenue d'eau pluviale", *Cahiers de*

l'université de l'eau 2004 / conseil général du val de marne (sous presse)

Mémoires et rapports

Mémoires de maîtrise

Buser Ch. (2004) "Traitement de la base de données "Tigre". Classification d'images", *Mémoire de maîtrise EPFZ*, 75 p

Le Cudonnet M. (2004) "Analyse des éléments traces métalliques dans le réseau d'assainissement unitaire parisien", *Mémoire de maîtrise UPVM*, 38 p + annexes

Elkhoury Maroun M., Zgheib S. (2004) "Recherche d'un traceur de la contribution des dépôts organiques constitués en réseau d'assainissement unitaire à la pollution des eaux pluviales", *Mémoire de maîtrise Université Libanaise - Faculté de Santé Publique II*, 95 p

Nourredine F., El-Husseiny S. (2004) "Localisation des sources potentielles de polluants sur la zone atelier OPUR au moyen d'un SIG", *Mémoire de maîtrise Université Libanaise*, 61 p

Lanoy J. (2004) "Spéciation des métaux traces dans les sédiments de l'étang du rouillard", *Mémoire de maîtrise UPVM*, 41p + annexes

Mémoires de DEA et Master

Bollaert C. (2004) "Bioavailable PAH monitoring in the Seine River basin using SPMD technology", *Danish Technical University*, 89 p + annexes

Krupnik D. (2004). "Analyse d'une base de données sur les bassins de retenue d'eau pluviale de la région parisienne", *DEA-STE, ENPC*, 69 p + annexes

Fouqueray M. (2004) "Qualité bactérienne des rejets urbaines par temps de pluie", *DEA-STE, ENPC*, 49 p

Laigre L. (2004) "Evolution des usages liés à l'utilisation de pesticides dans les bassins versants du Morbras et du Réveillon", *DEA-STE, ENPC*, 136 p

Gounou C. (2004) "Caractérisation des sources d'éléments traces métalliques dans le réseau d'assainissement de Paris", *DEA-STE, UPVM*, 71 p + annexes

Muca E. (2004) "Distribution des polluants contenus dans les eaux pluviales urbaines par classes de vitesses de chute des particules.

Application aux échantillons des sites OPUR", DEA-STE, ENPC, 74 p

Perez J. (2004) "Gestion environnementale des boues de chambres à sable du réseau

Mémoires de Thèse

Azimi S. (2004) "Sources, flux et bilan des retombées atmosphériques de métaux en Ile-de-France", ENPC, 337 p

Gourlay C. (2004) "Biodisponibilités des hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les écosystèmes aquatiques : influence de la matière organique naturelle et anthropique", ENGREF, 128 p + annexes

Kanso A. (2004) "Evaluation des modèles de calcul des flux polluants des rejets urbains par

Mémoires d'habilitation à diriger les recherches

Moilleron R. (2004) "Hydrocarbures et métaux en milieu urbain", UPVM, 79 p + annexes

Rapports de contrats

Azimi S., Rocher V., Beuvin L., Varrault G., Thévenot D. (2004) "Evaluation des flux de retombées atmosphériques d'éléments inorganiques et de mercure sur le bassin de la Seine et détermination de leurs origines", PIREN Seine, 20 p

Belbeoc'h Anne, Deroubaix José-Frédéric (2004) "Mécanismes de construction de scènes locales de risque : Le cas des produits phytosanitaires en Bretagne", MEDD, 89 p

Bendjoudi H., Ducharme A., Hubert P., Larchevêque M., Schertzer D., Tchiguirinskaia I., Gasperi J. (2004) "Programme Risque-Inondations 2. Prédétermination multifractale des précipitations et des crues", MEDD, 60 p + annexes

Bonté P., Le Cloarec M.F., Sornein M.O., Lefèvre I., Tessier L., Desalle T., Mouchel J.M., Ayrault S. (2004) "Enregistrement sédimentaire de la contamination métallique", PIREN-Seine, 14 p

Bouzidi Y., Goiffon C., Guéguen Y., Lestel L., Mouchel J.M. (2004) "Cycle de vie du plomb dans l'anthroposphère Seine", PIREN-Seine, 21 p

Cambier P., Azimi S., Cetaku D. & et Thévenot D.R. (2004) "PIREN Seine 2003, Action 4.3.5 Influence des pratiques agricoles et des caractéristiques pédologiques sur les flux, le bilan et la solubilité de Cd, Cu, Pb et Zn dans les sols cultivés", Université P. & M. Curie (Paris 6), 13 p

d'assainissement de la Ville de Paris : cas des éléments métalliques", DEA-STE, UPVM, 55 p + annexes

temps de pluie. Apport de l'approche Bayésienne", ENPC, 243 p.

Reliant C. (2004) "L'expertise comme outil de territorialisation d'une politique publique. Fonctions et usages de l'expertise socio-économique dans la politique d'aménagement des zones inondables en France et en Angleterre", ENPC,

Deroubaix J.F., Förster M. & Thévenot D.R. (2004) "D1.2: White paper on the choice of case studies for final ADSS testing", CE, DG XII, 5 p

Deroubaix J.F., Mousset C., Chouli E., Deutsch J.C. & Thévenot D.R. (2004) "D7.6: Methodology for testing full ADSS", CE, DG XII, 6 p

Deroubaix José-Frédéric Belbeoc'h Anne, (2004) "Aspects sociologiques de l'acceptabilité du péage urbain", MIES, 115 p

Förster M. & Thévenot D.R. (2004) "DayWater Second Management and First periodic Report (December 2003-November 2004)", CE, DG XII, 68 p

Förster M. & Thévenot D.R. (2004) "DayWater Third Management Report (section 1) (December 2003 – May 2004)", CE, DG XII, 34 p

Garric J., Miège C. Mouchel J.M., Gourlay C., Tusseau-Vuillemin M.H. (2004) "Mise en œuvre de la technique des membranes semi-perméables pour la caractérisation des teneurs en micro-polluants organiques hydrophobes", PIREN-Seine, 12 p

Gaume E. (2004) "Synthèse et critique des données hydrologiques disponibles sur les crues du Gard et du Vidourle des 8, 9 et 10 septembre 2002", DIREN Languedoc Roussillon, 27 p

Kafi-Benyahia M., Gromaire M.C. (2004) "Evolution spatiale des caractéristiques et des origines des polluants dans les réseaux d'assainissement unitaires. Caractérisation des eaux unitaires de temps de pluie - sources et

processus de transfert dans le réseau", AESN, SIAAP, Ville de Paris, 79 p

Laanaia N, Tassin B, Vinçon-Leite B (2004) "Application des méthodes d'assimilation des données à la modélisation des écosystèmes lacustres", MEDD Réseau RITEAU, 30 p

Moilleron R., Bousserhine N., Varrault G., Abbad-Andaloussi S., Hervé D., Thévenot D.R. (2004) "Evolution des matériaux de dragage après mise en dépôt en gravières : importance des paramètres biotiques et abiotiques (cas du site du Rouillard)", PIREN Seine, 18 p

Moilleron R., Bousserhine N., Varrault G., Fakih M., Abbad-Andaloussi S., Hervé D. & Thévenot D.R. (2004) "PIREN Seine 2004, Action 4.1.5: Evolution des matériaux de dragage après mise en dépôt en gravières : impact des microorganismes sur la solubilisation des éléments traces métalliques", Université P. & M. Curie (Paris 6), 30 p

Sogreah Cereve LGE INRA (2004) "Prototype de Système d'alerte pour les proliférations de cyanobactéries toxiques dans les lacs : Diagnostic et prévision", MEDD Réseau RITEAU, 215 p

Tassin B, Vinçon-Leite B (2004) "Rapport 1ère année Projet "Genèse et effets toxiques des microcystines dans les plans d'eau anthropisés"", CNRS INSUE (ECODYN), 15 p

Tassin B, Vinçon-Leite B (2004) "Rapport 1ère année Projet DYLACHEM (Dynamique lacustre et hétérogénéités biogéochimiques)", CNRS INSUE (PNRH), 20 p

Tassin B, Vinçon-Leite B, Zervos N (2004) "Prototype de Système d'alerte pour les proliférations de cyanobactéries toxiques dans les lacs : Modélisation unidimensionnelle verticale", MEDD Réseau RITEAU, 34 p

Conférences et séminaires

Communication à un congrès international (Orale ou Affiche)

Beaugendre H., Ern A., Esclaffer T., Gaume E. (2004) "Numerical investigation of surface runoff in hillslopes with variably saturated flows", ECCOMAS 2004, 24-28 juillet 2004, Finlande (Jyväskylä) (O)

Bendjoudi H., Hubert P., Schertzer D., Tchiguirinskaia I. (2004) "Extremes and multiple scales within the framework of the flood risk program RIO", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (A)

Bermond A.P., Manouchehri N., Varrault G. (2004) "Principles of a Kinetic Fractionation of Soil Trace Metals; Discussion of its Interest to Predict Bioavailability and/or Soil Chemical Remediation", 87th Canadian Chemistry Conference and Exhibition, mai.04, London (Canada) (O)

Biaou A., Hubert P., Schertzer D., Hendrick F., Tchiguirinskaia I. (2004) "Multifractal downscaling of a GCM rainfield: importance of extremes", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (A)

Bousserhine N., Fakih M., Varrault G., Abbad Andaloussi S., Moilleron R. (2004) "Impact of the bacterial activity on trace metal solubilization: the case of the underwater disposal site of the Rouillard (France)", 9th Conference on chemistry and the Environmental (Bordeaux), sept.04, Bordeaux (France) (O)

Bousserhine N., Fakih M., Varrault G., Abbad Andaloussi S., Moilleron R. (2004) "Impact of the bacterial activity on trace metal solubilization: the case of the underwater disposal site of the Rouillard (France)", 9th International Conference on Chemistry and the Environment, 29 Aout - 2 Septembre 2004, Bordeaux (France) (O)

de Lima M.I.P., Lovejoy S., Shertzer D., de Lima J.L.M.P. (2004) "Modelling temporal precipitation across scales with multifractals: some limitations and expectations", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (A)

de Lima M.I.P., Lovejoy S., Schertzer D. (2004) "Spurious scale breaks in the temporal structure of rainfall", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (O)

Deutsch J.-C., Deroubaix J.-F., Carré C., Chouli E (2004) "How far and how the computer can support the Decision making process?", 4th International Conference on Decision Making in Urban and Civil Engineering (DMUCE 4) Porto, Portugal, 28-30/10/2004 (O)

Förster M., Thévenot D., Geldof G., Svensson G., Mikkelsen P.-S., Revitt M., Aftias E., Krejčík J., Sieker H., Legret M., Viklander M. (2004) "Urban stormwater source control management in European countries: DayWater project", Novatech, 5th International conference on

- sustainable techniques and strategies in urban water management, 6-10 June 2004, Lyon (O)
- Förster M., Thévenot D., Geldof G., Svensson G., Mikkelsen P.-S., Revitt M., Aftias E., Krejčík J., Sieker H., Legret M. & Viklander M. (2004) "Decision-making process in the context of urban stormwater source control management within European countries: DayWater project", 4th International Conference on Decision Making in Urban and Civil Engineering (DMUCE 4) Porto, Portugal, 28-30/10/2004 (O)
- Freissinet C, Bertrand O, Humbert JF, Jacquet S, Groleau A, Prévot F, Tassin B, Vinçon-Leite B, Zervos N, Paolini G, Delmas AB (2004) "Prototype warning system for toxic cyanobacteria proliferating in lakes : diagnostic and forecasting", International Water Symposium, juin.04, Cannes (A)
- Gasperi J., Rocher V., Moilleron R., Chebbo G. (2004) "Contribution of the street cleaning practices to the hydrocarbon loads to combined sewer systems", 9th Conference on chemistry and the Environmental, sept.04, Bordeaux (O)
- Gasperi J., Rocher V., Moilleron R., Chebbo G. (2004) "Hydrocarbon loads from street cleaning practices: contribution to combined sewer systems", 9th International Conference on Chemistry and the Environnement, 29 Aout - 2 Septembre 2004, Bordeaux (O)
- Gourlay C., Mouchel J.-M., El Jouhari L., Tusseau-Vuillemin M.-H. (2004) "Effect of algal and bacterial particulate organic matter on benzo[a]pyrene bioaccumulation in *Daphnia magna*", 9th FECS (Federation of European Chemical Societies) conference on Chemistry and Environment, Bordeaux, France, 30 août-1er Septembre, Bordeaux (France) (O)
- Grosdidier G., Watson B., Lovejoy S., Schertzer D. (2004) "Radiative transport in stratified multifractal clouds", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (A)
- Hallegatte S., Schertzer D., Hubert P., Veysseire J.M., Lovejoy S. (2004) "Multifractality and universal laws of extremes", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (O)
- Lilley M., Lovejoy S., Schertzer D., Strawbridge K. (2004) "Lidar investigation of atmospheric stratification: Del=2, 7/3, 23/9 or 3?", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (O)
- Lovejoy S., Schertzer D. (2004) "PUB, Space-time Multifractal Simulations of Clouds, Rain, Radar and Satellite rain", Joint Assembly AGU, the Canadian Geophysical Union (CGU) and the Society of Exploration Geophysicists (SEG), 17-21 Mai 2004, Montréal, Canada (O invitée)
- Lovejoy S., Schertzer D. (2004) "Space-time multifractal models of rain with applications to predictability, nowcasting and remote sensing", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (A)
- Lovejoy S., Schertzer D. (2004) "Space-time multifractal simulations and the remote sensing of rain: resolution dependence and nowcasting", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (O invitée)
- Lovejoy S., Schertzer D. (2004) "Third generation multifractal modeling of geophysical phenomena", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (O)
- Lovejoy S., Schertzer D. (2004) "Third generation multifractal modeling of geophysical phenomena", Joint Assembly AGU, the Canadian Geophysical Union (CGU) and the Society of Exploration Geophysicists (SEG), 17-21 Mai 2004, Montréal, Canada (O)
- Noir, A., Miège, C., Gourlay, C., Cuillmain, C., Garric, J. (2004) "Effects of natural and commercial dissolved organic matters (DOMs) on the availability of benzo(a)pyrene in SPMD (Semi-Permeable Membrane Device) and *Daphnia magna*", 9th FECS (Federation of European Chemical Societies) conference on Chemistry and Environment, Bordeaux, France, 30 août-1er Septembre, Bordeaux (O)
- Payan J.L., Moulin L., Perrin C., Michel C., Andréassian V. (2004) "Taking into account reservoirs in a lumped precipitation-runoff model – Implications for dam management", EGU 1st General Assembly, 25 - 30 Avril 2004, Nice (P)
- Schertzer D., Lovejoy S. (2004) "Multifractals en Turbulence et Géophysique", Conférence "Fractales en Progrès", 12-13/11/2004, Paris (O invitée)
- Schertzer D., Lovejoy S. (2004) "Multifractal predictability", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (O invitée)
- Schertzer D., Lovejoy S. (2004) "Multifractal predictability", Joint Assembly AGU, the Canadian Geophysical Union (CGU) and the Society of Exploration Geophysicists (SEG), 17-21 Mai 2004, Montréal, Canada (O)
- Schertzer D., Lovejoy S. (2004) "PUB, scaling and uncertainty: how much can we predict?", Joint Assembly AGU, the Canadian Geophysical Union (CGU) and the Society of Exploration Geophysicists (SEG), 17-21 Mai 2004, Montréal, Canada (O)

Geophysicists (SEG), 17-21 Mai 2004, Montréal, Canada (O invitée)

Schertzer D., Lovejoy S. (2004) "Randomness and dynamics in geophysics, strongly non-gaussian and coloured noisy forcing", 1st General Assembly of the European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice (A)

Schertzer D., Lovejoy S., Tchiguirinskaia I. (2004) "Quantifying EPS forecast skills and multiscale predictability of hydrometeorological fields," Hydrological Ensemble Prediction Experiment (HEPEX) workshop, 8-10 Mas, 2004, ECMWF, Reading, UK (O)

Tassin B, Mouchel J.M, De Ambrosis B, Vinçon-Leite B, Von Sperling E (2004) "Design and analysis of an urban retention pond database", Novatech, juin.04, Lyon (O)

Tchiguirinskaia I., Schertzer D., Hubert P., Bendjoudi H., Lovejoy S. (2004) "Multiscaling geophysics and sustainable development", 7th UNESCO_IAHS Kovacs Colloquium: Scales in Hydrology and Water Management., 17-18/09/2004, Paris (O invitée)

Tchiguirinskaia I., Schertzer D., Hubert P., Bendjoudi H., Lovejoy S. (2004) "Multifractal prediction of hydrological extremes and the RIO research program", Joint Assembly AGU, the

Communication à un congrès nationale (Orale ou Affiche)

Gasperi J., Moilleron R., Chebbo G. (2004) "Variabilité spatiale de la pollution en HAP transitant dans le réseau d'assainissement parisien lors d'événements pluvieux", 1ères Journées Doctorales en Hydrologie Urbaine, 25-26 Octobre 2004, Lyon (O)

Varrault G., Bermond A. (2004) "Immobilisation des éléments traces métalliques dans les sols par amendement de phase fixatrice: Estimation de l'efficacité de l'immobilisation par une méthode de fractionnement cinétique des ETM", 8èmes Journées Nationales d'Etude des Sols (Bordeaux), oct.04, Bordeaux (O)

Communication à un séminaire ou atelier

Barroca B., Hubert G., Diab Y., Bonin O., Pottier N. (2004), " diagnostic territorial » un outil de gestion négocié du risque inondation ", Rencontres Universitaires de Génie Civil 2004, Juin, Marne la Vallée

Beyeler C., Bouheret D, Deroubaix J.F., Epple R., Gousailles M., Seidl M., Tabuchi J.P. (2004), "La mixité des usages à l'échelle locale", Festival de l'Oh - Journées du DEA STE, mai.04, Créteil

Chebbo G. (2004), "OPUR : Observatoire des polluants urbains à Paris", Comité des études de

Canadian Geophysical Union (CGU) and the Society of Exploration Geophysicists (SEG), 17-21 Mai 2004, Montréal, Canada (O invitée)

Varrault G, Bermond A. (2004) "Immobilization of soil cadmium by binding phase additive: efficiency assessment using kinetic speciation method of trace metals", 9th International Conference on Chemistry and the Environnement, 29 Aout - 2 Septembre 2004, Bordeaux (O)

Watson B., Grosdidier Y., Lovejoy S., Schertzer D. (2004) "Monte-Carlo and Sparse Matrix Radiative Transfer Calculations on Multifractal Clouds: Flux Tubes and Singularities", Joint Assembly AGU, the Canadian Geophysical Union (CGU) and the Society of Exploration Geophysicists (SEG), 17-21 Mai 2004, Montréal, Canada (A)

Watson B., Grosdidier Y., Lovejoy S., Schertzer D. (2004) "Numerical Tests of Asymptotic Single Scattering Statistics in Universal Multifractal Clouds", Joint Assembly AGU, the Canadian Geophysical Union (CGU) and the Society of Exploration Geophysicists (SEG), 17-21 Mai 2004, Montréal, Canada (O)

Gaume E., Bouvier C. (2004) "Analyse hydropluviométrique des crues du Gard et du Vidourle des 8 et 9 septembre 2002", Colloque SHF : "crues méditerranéennes", 15-16 juin 2004, Nimes (O)

Gaume E. (2004) "Sécheresses et étiages : quelques réflexions", Colloque SHF : "Etiages et crues extrêmes régionaux en Europe", 28-29 janvier 2004, Lyon (O)

l'Agence de l'Eau Seine Normandie, 02.avr, Nanterre

Chebbo G. (2004), "Qualité des eaux de toitures, flux de pollutions pluviales dans les eaux parisiennes", Réunion du groupe de travail du conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) chargé d'émettre des recommandations relatives à l'utilisation d'eau de la pluie pour des usages domestiques, 11.mai

Esclaffier Th. (2004), "A 2-D Coupled Surface-Subsurface Model to Investigate the Runoff

Dynamics on Hillslopes During Rainfall Events", DYNAS Workshop, 6-8 décembre 2004, Rocquencourt

Lovejoy S., Schertzer D. (2004), "Multifractals and Physically based estimates of Extreme floods", Séminaire Dam Safety Interest Group, 09.11.2004, HdyroQuebec, Montréal, Québec

Lutton E., Nottale L., Sapovla B., Schertzer D. (2004), "Les fractales, du chou-fleur à l'Univers", Bar des Sciences, 03/03/2004, Paris, France

Miège C., Gourlay C., Ravelet C., Noir A., Garric J. (2004), "Comparison of the SPMD-available fractions of benzo(a)pyrene in various aquatic environments with bioavailable fractions accumulated by *Daphnia magna*", 1st International Passive Sampling Workshop and

Symposium (IPSW), Avril, Ceske Budejovice, République Tchèque

Schertzer D. (2004), "Multiplicité d'échelles en Hydro météorologie", Séminaire OURANOS, 08.11.2004, OURANOS, Montréal, Canada

Tassin B., Mouchel J.M., Aires N. (2004), "Analyse a posteriori de la conception et de l'entretien des bassins de retenue d'eau pluviale", L'eau, la ville, la vie, Journées STE 2004, mai.04, Créteil

Tassin B., Vinçon-Leite B., Oberhaus L., Zervos N. (2004), "Conception et gestion des bassins de retenue d'eau pluviale", 2ième séminaire franco brésilien sur les ressources en eau, 10.10.2004, Rosny sous bois

Organisation de conférence ou séminaire

Bonnell M., Hubert P., Tchiguirinskaia I. (2004), 7th UNESCO_IAHS Kovacs Colloquium: Scales in Hydrology and Water Management., 17-18/09/2004, Paris

Deutsch J.C. (2004), 2ième journée scientifique franco-brésilienne en hydrologie, 21-22 septembre, Rosny sous Bois

Duan J., Schertzer D., Imkeller P., Nadiga B. (2004), session NP3.05 "Uncertainty, Random Dynamical Systems and Stochastic Modeling in Geophysics", European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice

Schertzer D. (2004), Conférence EDVE « Evolution des fractales de 1952 à 2004 » de B. Mandelbrot, 15.11.2004, ENPC, Paris

Schertzer D. (2004), Membre du Comité de programme de 1st General Assembly European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice

Schertzer D. (2004), Membre du Comité Scientifique de la Conférence « Fractales en Progrès », 12-13/11/2004., Paris

Schertzer D. (2004), Membre du Comité Scientifique de l'International Forum Food

Security Under Water Scarcity in the Middle East: problems and solutions., 24-27/11/2004, Villa Olmo, Como, Italie

Tchiguirinskaia I., Carsteanu A., Bunde H. (2004), Session NG03 'Scaling and fractals in the earth, atmosphere, and hydrosphere : Resolution Dependence and Nonlinear Variability' 2004 Joint Assembly AGU, the Canadian Geophysical Union (CGU) and the Society of Exploration Geophysicists (SEG), 17-2/05/2004, Montréal, Canada

Tchiguirinskaia I., Carsteanu A. (2004), session NP3.04 'Geophysical Extremes: scaling aspects and modern statistical approaches European Geosciences Union, 25-30/04/2004, Nice

Varrault G., Tassin B., Thévenot D. (2004), Discharged urban waters: Ressource or Risk ?, 3rd World Wide Workshop for Young Environmental Scientists (WWW-YES), 12-15/05/2004, Vitry sur Seine

Varrault G., Tassin B., Thévenot D. (2004), L'eau, la ville, la vie, 15ièmes journées Sciences et techniques de l'environnement, mai.04, Créteil

