



RESEAU ALSACE DE LABORATOIRES EN INGENIERIE ET SCIENCES POUR L'ENVIRONNEMENT

LA LETTRE

EDITORIAL

Le 10 septembre dernier, a eu lieu à Épinal la dernière réunion de préparation du projet de pôle de compétitivité sur l'eau avant son dépôt auprès de l'Etat. Cette réunion marquait une intense période de travail de nombreux partenaires d'Alsace et de Lorraine oeuvrant dans le domaine de l'eau et souhaitant contribuer à l'émergence d'un tel pôle de compétitivité alsacien et lorrain.

REALISE est depuis plus de 18 mois maintenant un de ces partenaires. Par la fédération de recherche qu'il représente et par le fort engagement des chercheurs du réseau dans la formation universitaire en environnement, REALISE a largement contribué à ce que les compétences scientifiques et savoir-faire alsaciens dans le domaine de l'eau soient prises en compte dans leur globalité au cours du montage de ce dossier, et se trouvent aujourd'hui à leur juste place dans un projet ambitieux pour le développement du « Grand-Est ».

Cette capacité de REALISE à parler au nom de l'ensemble des institutions scientifiques alsaciennes impliquées dans les recherches en environnement reste sans aucun doute une des principales forces de notre réseau, lorsque s'établissent des partenariats entre le monde de la recherche et les acteurs du monde socio-économique. Cet intérêt et cet atout de REALISE s'étaient déjà révélés avec la mise en place d'un partenariat privilégié, au niveau alsacien, entre la recherche scientifique et le réseau des éco-entreprises d'Alsace.

C'est sans conteste une marque de succès de la démarche engagée, il y a maintenant dix ans, lors de la création du réseau REALISE, à l'occasion du Contrat de Plan Etat-Région 2000-2006. Cette initiative, dont beaucoup questionnaient la viabilité, a su créer une dynamique réelle, à l'origine d'un réseau solide, véritable acteur de la recherche en environnement en Alsace.

Il va de soi que, dans les années à venir, le réseau REALISE poursuivra sa mission d'acteur privilégié pour renforcer la recherche en environnement en Alsace et développer les liens entre monde scientifique et acteurs socio-économiques de la région.

François Chabaux, Coordinateur de REALISE

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Prévoir les dépenses énergétiques des villes

La croissance démographique et l'exode rural au niveau mondial entraînent un accroissement des villes qui concentrent les activités humaines et contribuent ainsi à la plus grande part des problèmes énergétiques (production et transport de biens de consommation, transport des individus, maintien du confort dans les bâtiments, etc.), et des problèmes de pollution atmosphérique.

La compréhension du fonctionnement des milieux urbains et de la gestion des processus qui s'y déroulent représente des défis à relever. Ceci est d'autant plus important que la ressource énergétique s'épuise et qu'une crise énergétique pourrait dans un premier temps accentuer l'exode rural.

Pour répondre à ces problématiques, le groupe « pollution de l'air et climat urbain » du Laboratoire « Image, Ville, Environnement » développe au sein de REALISE des méthodes et des outils numériques qui permettent d'évaluer d'une part l'impact de la ville sur l'atmosphère, et d'autre part l'impact des changements globaux sur l'atmosphère urbaine et les demandes énergétiques. L'objectif est de proposer des solutions qui minimisent ces impacts et leurs évolutions.

Les émissions de gaz à effet de serre ainsi que les particules modifient le bilan radiatif de l'atmosphère induisant un changement climatique global. Par ailleurs, les matériaux artificiels utilisés pour la construction urbaine modifient le bilan radiatif de la surface terrestre. Ceci a pour conséquence une élévation des températures et une modification des circulations atmosphériques dans les villes et leurs alentours. Ce phénomène est appelé « îlot de chaleur urbain ».

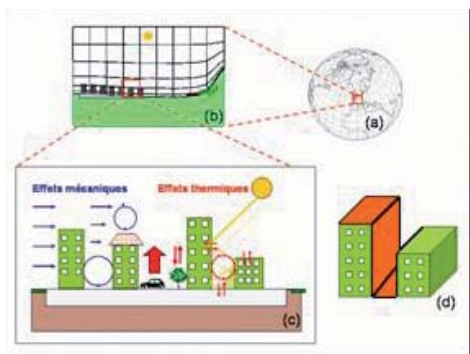
Cet îlot de chaleur urbain influence significativement les besoins énergétiques des bâtiments. En effet, lorsque les températures sont basses (en hiver par exemple), l'îlot de chaleur urbain va contribuer à faire diminuer la demande énergétique des bâtiments qui ont besoin d'être chauffés. En revanche, lorsque les températures sont élevées, l'îlot va contribuer à faire augmenter la demande énergétique des bâtiments qui ont besoin d'être refroidis. Il est important

de noter que, dans cette dernière situation, plus les bâtiments utilisent d'énergie pour se refroidir et plus ils en rejettent dans l'atmosphère contribuant ainsi à la réchauffer davantage.

Les effets des zones urbaines sur l'atmosphère sont difficiles à prévoir avec précision car ils dépendent d'un grand nombre de paramètres concernant aussi bien les bâtiments (géométrie, orientation, couleur, qualité des matériaux etc.) que les conditions climatiques (radiation solaire, vent, température de l'air, etc.). Du fait de cette complexité, les modèles numériques de simulation sont les seuls outils capables de prendre en compte l'ensemble des processus influençant les interactions atmosphère-bâtiments.

Actuellement, il existe un grand nombre de modèles de simulations atmosphériques généralement développés pour la prévision météorologique. Lors de ces dix dernières années, quelques groupes de recherche ont développé des modules de calcul pouvant être inclus dans les modèles météorologiques afin de simuler les effets des zones urbaines sur l'atmosphère. Cependant, ces modules ne peuvent pas encore estimer les besoins énergétiques des bâtiments.

Le modèle FVM (Finite Volume Model) est développé au Laboratoire «Image, Ville, Environnement» pour combler ce besoin. Ce modèle météorologique utilise des données météorologiques globales ("a" sur figure ci-dessous), des données locales de topographie et d'occupation du sol ("b" et "c") ainsi que des informations concernant les rues et les bâtiments ("d"), tenant compte de leurs effets mécaniques et thermiques.



Pour en savoir plus : imaville.u-strabg.fr/PolAirClim.html

Les écorces d'arbres, bio-indicateurs de la pollution atmosphérique

Pour identifier de manière plus fine les émissions présentes en très faible concentration dans l'atmosphère ainsi que la localisation plus précise de leurs sources, Peter Stille, chercheur de l'équipe de Géochimie Isotopique et Chimie de l'Environnement du Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de l'Environnement de Strasbourg a travaillé sur la validation d'une nouvelle méthode. En 2005, son équipe, soutenue par REALISE et la ville de Kehl, a entrepris une démarche innovante, qui fait appel à une approche analytique unique : utiliser les écorces des arbres comme bio-indicateurs de la pollution atmosphérique.

En effet, l'écorce d'arbre, exposée durablement à l'atmosphère, accumule les polluants dans ses couches externes. Les tissus cellulaires étant morts, aucun effet métabolique ne vient modifier les enregistrements atmosphériques. Ce procédé a déjà été utilisé dans de nombreuses études depuis 1993 et se révèle être un très bon indicateur de la qualité de l'air. Il permet, par des analyses précises, d'acquérir des données quantitatives sur l'évolution dans le temps des concentrations en polluants dans l'atmosphère.

Les chercheurs ont prélevé des échantillons d'écorces sur une trentaine de sites distincts répartis sur des zones urbaines de Strasbourg et Kehl, comportant différentes densités de trafic et d'occupation du sol : zones résidentielles, industrielles, péri-urbaines et proximité des réseaux routiers. Les échantillons étaient standardisés, leur épaisseur correspondant à une période de 2 à 9 années de croissance (méthode brevetée en Allemagne, en 2001 par M. Hofmann)



Echantillonnage des écorces : la profondeur de l'échantillonnage est de 1 mm (procédé breveté).

La composition chimique (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, polychlorobiphényles, métaux lourds : mercure, cadmium, plomb, cuivre et zinc) des particules atmosphériques, emprisonnées dans ces échantillons, a été analysée en laboratoire ainsi que leur composition isotopique (isotopes du plomb, du néodyme et du strontium). Cette dernière permet, non seulement d'analyser la composition des particules, mais également de localiser leur source précise d'émission ainsi que l'importance de chaque source potentielle dans cette composition. En effet, le rapport isotopique (ou signature isotopique), qui est le rapport de deux isotopes, est spécifique à une seule source composée d'un mélange de plusieurs émissions polluantes.

Dans le cadre d'une nouvelle thèse, financée par la Région Alsace, les recherches se dirigent actuellement vers une nouvelle méthode, plus précise, qui consiste à analyser les aérosols prélevés par des collecteurs spécifiques, sur une période donnée.

Ces différents travaux donnent la possibilité d'identifier l'importance des différentes sources d'émission comme les incinérateurs des déchets domestiques et industriels, les aciéries, les flux de véhicules à moteur, etc. Les données collectées peuvent être spatialisées en complétant les cadastres des émissions atmosphériques.

Ainsi, il est possible d'observer la variabilité induite par des occupations du sol différentes (urbain dense, zone industrielle, parc et réseau routier,...). Ces informations peuvent être intégrées dans les Plan Locaux d'Urbanisme et le Plan Régional de la Qualité de l'Air, permettant dans un premier temps une analyse territoriale plus précise des émissions liées aux différentes activités humaines, et par la suite une action plus pertinente pour réduire les émissions de particules.

La géophysique pour détecter et quantifier l'eau souterraine

Dans le cadre des travaux du réseau REALISE, les équipes « Géophysique expérimentale » et « Dynamique globale » de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg travaillent à mieux détecter et quantifier les flux souterrains intervenant dans le sous-sol. Les travaux de recherche consistent d'une part, en expérimentations de terrain et de laboratoire et d'autre part, en modélisation des écoulements d'eau souterraine. Ils visent quatre grands objectifs : définir les profondeurs de réserves en eau, quantifier ces réserves, comprendre la dynamique des écoulements dans le temps et suivre la recharge hydraulique. Le plus souvent, les méthodes d'investigation testées et développées par les chercheurs sont non invasives car le milieu souterrain est peu accessible par observation directe.

En Alsace, certains travaux sur le terrain ont lieu à l'échelle d'un petit bassin versant, celui de la Soutte (source de l'Ehn, sur la commune d'Obernai). L'équipe y effectue un suivi hydrogéophysique des écoulements en subsurface et teste ainsi des méthodes non invasives en conditions réelles.

Deux méthodes électriques sensibles à l'eau font particulièrement l'objet de travaux de compréhension et d'interprétation par l'équipe de Strasbourg : la méthode radar permettant de détecter la teneur en eau du sous-sol et la méthode des potentiels spontanés, permettant de suivre la dynamique des écoulements. Les travaux consistent à apporter des développements originaux à ces méthodes.

Le radar, outil adapté à l'étude de la subsurface, permet de mesurer des profondeurs allant de 2 à 50 mètres, avec des applications multiples: géologie, génie civil (étude des cavités), suivi de la migration des polluants dans le sous-sol, archéologie. Pour des profondeurs plus importantes, de quelques mètres à dizaines de mètres, on fait appel à la tomographie électrique et à la résonance magnétique protonique, tandis que l'Audio-Magnéto-Tellurie atteint des profondeurs de plusieurs dizaines de mètres à plusieurs kilomètres. Concernant l'hydrogéologie, le radar est utilisé comme une approche nouvelle par les chercheurs de l'équipe pour définir la profondeur, l'épaisseur et la teneur en eau de la zone capillaire non saturée située au dessus de la nappe phréatique.

Quant aux mesures de potentiel électrique spontané, elles consistent à exploiter les différences de potentiels électriques créées par la circulation d'eau. Ces potentiels électriques sont liés à la migration des ions dans l'eau. Les différences de potentiel sont proportionnelles au gradient de pression, ce qui en fait une méthode de choix pour détecter les mouvements d'eau dans le sol, suivre sa distribution et son transport. Les mesures permanentes du potentiel spontané devraient permettre, par modélisation, de déduire les caractéristiques des aquifères perchés du bassin versant de la Soutte. Néanmoins l'interprétation quantitative de ces signaux reste encore difficile car ils sont sensibles à de nombreux paramètres. Une approche par expérimentation en laboratoire et modélisation devrait permettre d'avancer dans la caractérisation des flux en milieu non saturé. Cette méthode est également utilisée pour la caractérisation de profondeur de nappe aquifère et la caractérisation des flux contaminés.



© P. Saillhac

Mesure de la conductivité électrique

Par ailleurs, le suivi de recharge hydraulique est également étudié à Strasbourg sur le site de l'observatoire gravimétrique avec une instrumentation appropriée (station météorologique, sondes de teneur en eau) mais aussi sur d'autres terrains expérimentaux, notamment en Afrique de l'Ouest, avec le concours d'autres universités françaises. Cette approche utilise les mesures des variations de la gravité pour mieux évaluer les variations dans l'espace et dans le temps des réserves d'eau du sous-sol.

Ces travaux sont réalisés dans le cadre de collaborations avec le Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg, les Universités de Montpellier et Toulouse, le BRGM, et l'Université de Barcelone.

Dernières soutenances de HDR (Habilitation à Diriger des Recherches)

30 octobre 2009, Sandrine Glatron : « Représentation cognitive et spatiale des risques et des nuisances pour les citoyens ». Garante d'habilitation: C. Weber, Laboratoire Image, Ville, Environnement.

30 septembre 2009, Mourad Elhabiri : « Mécanismes de reconnaissance ionique et moléculaire en chimie supramoléculaire et bioinorganique ». Garante d'habilitation : A.-M. Albrecht-Gary, Institut de Chimie de Strasbourg.

Dernières thèses soutenues

27 avril 2009, Yassine Azizi : « Influence des propriétés de surfaces d'oxydes mixtes sur l'ancrage des particules d'or : applications dans des réactions catalytiques d'oxydation et d'hydrogénation de l'acétylène ». Directeur de thèse : V. Pitchon, Laboratoire des Matériaux, Surfaces et Procédés pour la Catalyse.

19 juin 2009, Inès M'Rabet : « Polyphénols des oranges de Tunisie. Structures, propriétés chélatrices et antioxydantes ». Directeur de thèse : A.-M. Albrecht-Gary, Institut de Chimie de Strasbourg.

25 juin 2009, Selim Ahmed : « Modélisation numérique de l'écoulement et du transport en milieu poreux - Application de la Méthode des Lignes aux écoulements denses ». Directeur de thèse : A. Younes, Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg.

26 juin 2009, Guillaume Laugel : « Combustion catalytique de gaz inflammables à l'aide d'oxyde métalliques : application à la détection de fuites dans les turbines à gaz ». Directeurs de thèse : A. Kiennemann et F. Garin, Laboratoire des Matériaux, Surfaces et Procédés pour la Catalyse.

3 juillet 2009, Romain Armand : « Etude des états de surface du sol et de leur dynamique pour différentes pratiques de travail du sol. Mise au point d'un indicateur de ruissellement ». Directeur de thèse : A.-V. Auzet, Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg, Co-encadrant : C. Bockstaller, INRA de Colmar.

8 juillet 2009, Damien Cividini : « Contribution à l'étude du cycle géochimique du Bore ». Directeurs de thèse : D. Lemarchand et F. Chabaux, Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg.

10 septembre 2009, Malika Ghazi : « Analyse du Cycle de Vie des boues de forage pétrolier. Caractérisation des émissions toxiques en milieu aride ». Directeurs de thèse : J. Duplay et T. Quaranta, Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg.

17 septembre 2009, Christian Penny : « Réponses microbiennes au tétrachlorure de carbone ». Directeurs de thèse : S. Vuilleumier et F. Bringel, Laboratoire Génétique Moléculaire, Génomique, Microbiologie.

30 octobre 2009, Mickaël Bachelet : « Interactions Acidithiobacillus thiooxidans/Matériaux : Aspects cinétiques et rôle du biofilm dans la bioaltération de silicates complexes ». Directeurs de thèse : J.-L. Crovisier, Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg et V. Geoffroy, Ecole Supérieure de Biotechnologie de Strasbourg.

4 novembre 2009, Ghostine Rabih : « Contribution à la modélisation bidimensionnelle des inondations dans la ville ». Directeur de thèse : A. Genahim, INSA Strasbourg.

Création d'un Pôle de l'Eau Alsace-Lorraine

Le 10 septembre dernier, les principaux acteurs de l'eau des Régions Lorraine et Alsace se sont réunis à Epinal pour créer l'association « Pôle de l'Eau Alsace Lorraine » qui porte la candidature du projet de pôle de compétitivité intitulé « qualité des eaux continentales – santé des populations et des écosystèmes ». Début octobre, le Conseil Général des Vosges, qui avait pris l'initiative de ce projet et dirigé la réalisation du dossier, a déposé la candidature auprès de l'Etat.

La vocation de ce pôle consiste à générer, par des recherches collaboratives associant entreprises, laboratoires, écoles et universités des deux régions, les innovations et solutions industrielles destinées à offrir des services, des biens compétitifs et des formations dans le domaine de l'eau.

L'ambition de ce pôle se situe sur deux niveaux : d'une part au plan interrégional, pour soutenir et valoriser le potentiel des deux régions dans un domaine où leurs avantages comparatifs sont indéniables, afin de développer leur attractivité économique et scientifique. D'autre part, au plan national et international, pour contribuer de façon décisive à relever les défis que pose la préservation de la qualité de l'eau, priorité de politique publique fixée tant par le Grenelle de l'environnement en France que par l'Union Européenne.

Trois axes de recherche pour l'innovation sont proposés : la maîtrise des nouveaux polluants (résidus médicamenteux, perturbateurs endocriniens, entre autres), la gestion durable des réseaux d'eaux potable et usées et la mobilisation des écosystèmes pour la gestion et la préservation des ressources en eau.

Les compétences « Formations » de ce pôle seront mutualisées en réseau pour faire émerger un grand pôle international de formations aux métiers de l'eau.

S'agissant de la formation supérieure et de la recherche scientifique, la candidature a bénéficié de la dynamique des universités des deux régions ainsi que du CNRS et du réseau REALISE. Ce sont près de 250 chercheurs issus des domaines publics et privés qui sont impliqués dans diverses compétences : sécurité sanitaire de l'eau, gestion des milieux, connaissance des pollutions, mesure des paramètres de qualité des eaux, etc.

REALISE
<http://realise.u-strasbg.fr>

Directeur de Publication : François Chabaux
Rédaction : Laurence Jouniaux, Marie - Ange Moser,
Nadège Léonard-Blond, Peter Stille
PAO : Marie - Ange Moser

