

LABORATOIRE IMAGE VILLE ENVIRONNEMENT(LIVE)

Équipe « Énergie, Pollution de l'air et Climat » (ÉPAC)

Faculté de Géographie et d'Aménagement
3, rue de l'Argonne
67000 STRASBOURG

Site web : <http://imaville.u-strasbg.fr>

Directrice du laboratoire : Christiane WEBER (DR CNRS)
Responsables de l'équipe : Alain Clappier (PR UdS) et Nadège Blond (CR CNRS)

Le Laboratoire Image Ville Environnement (LIVE) est un laboratoire de recherche pluridisciplinaire du CNRS et de l'Université de Strasbourg, qui se situe au carrefour des Sciences Humaines et Sociales et des Géosciences.

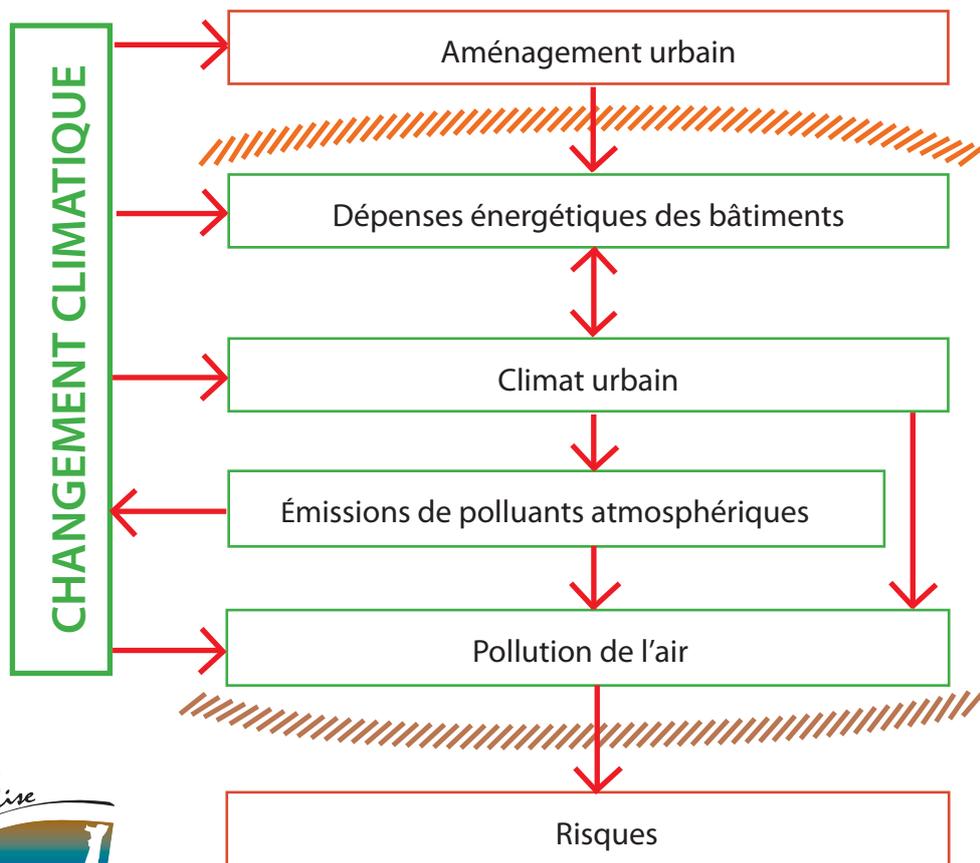
Ses travaux de recherche portent sur la dynamique des systèmes urbains ou territoriaux, des paysages contemporains et des paléo-environnements, la mobilité quotidienne et résidentielle, les risques et les nuisances urbaines, l'aménagement du territoire.

Nous présentons ici les travaux de l'équipe ÉPAC (Énergie, Pollution de l'Air et Climat) qui se focalise sur l'étude de l'impact des activités humaines sur l'atmosphère.

Disciplines scientifiques de l'ÉPAC : physique et chimie de l'atmosphère

Mots clés de l'ÉPAC : dépenses énergétiques des bâtiments, climat urbain, émissions de polluants, pollution atmosphérique, climat global

Les principales thématiques étudiées par l'équipe



CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET POLLUTION DE L'AIR

85% de l'énergie que nous consommons est d'origine fossile. 70% de cette énergie est consommée en ville et 40% de cette énergie l'est dans le secteur du bâtiment, principalement pour assurer le confort thermique.

La combustion des hydrocarbures d'origine fossile conduit à une pollution de l'air qui a des effets directs sur les écosystèmes et un effet sur le climat global de la terre.

Les travaux de recherche menés par l'équipe « Energie, Pollution de l'air et Climat » du LIVE visent à comprendre les processus qui déterminent les impacts des activités anthropiques sur l'atmosphère, et à proposer des méthodologies permettant de trouver des solutions de réduction de ces impacts.

Les études menées actuellement concernent principalement les dépenses énergétiques des bâtiments, le climat urbain, les émissions de polluants issus du trafic routier et de l'aviation.

Les chercheurs développent en particulier des modèles numériques qui permettent de comprendre, via des analyses de sensibilité, l'influence de chacun des processus impliqués et de projeter différents scénarios.

La modélisation

La modélisation atmosphérique offre la possibilité de tester les connaissances acquises et les hypothèses, que les chercheurs peuvent formuler, sur les processus physiques et chimiques agissant dans l'atmosphère. Elle peut également aider à la décision politique, via l'analyse de scénarios possibles d'évolution de la société.

Que ce soit à l'échelle du globe, de la région ou de la ville, l'atmosphère peut être découpée, horizontalement et verticalement, en une série de boîtes dont la résolution horizontale dépend de la taille du domaine et des objectifs de l'étude. Les modèles développés par le LIVE couvrent des domaines allant de l'échelle globale à l'échelle régionale et locale, avec des résolutions respectives d'une centaine de kilomètres, d'une dizaine de kilomètres et de quelques kilomètres. Ce sont des modèles déterministes qui s'appuient sur une résolution des équations de transport (simulation de l'évolution du vent, de la température, etc) et de chimie atmosphérique.

Simulation des émissions de polluants issus du trafic et de la pollution de l'air résultante

Le modèle numérique EMISENS est développé dans l'objectif d'estimer, à moindre coût, les émissions de polluants issus du trafic. La méthodologie s'appuie sur un calcul des émissions, couplé à un calcul de sensibilité des résultats aux données d'entrée. Les temps de calcul sont fortement limités par rapport à d'autres méthodologies par une organisation du calcul par types de routes et de véhicules. Le gain de temps est mis à profit pour calculer les incertitudes dues aux paramètres d'entrée du modèle. L'utilisateur peut ainsi concentrer ses moyens financiers pour mesurer plus finement les paramètres les plus influents. Cette méthodologie permet également de garder une cohérence entre les méthodologies utilisées le plus souvent en Europe (Bottom-up et Top-down). Cette simulation permet de produire rapidement et à bon marché des cadastres d'émission de polluants.

Le modèle de prévision de la qualité de l'air CHIMERE est un modèle eulérien de chimie-transport développé initialement à l'IPSL (Institut Pierre Simon Laplace, Ecole polytechnique -Palaiseau) et à l'INERIS. Il est utilisé au laboratoire pour faire des études de pollution de l'air dans plusieurs régions (Inde, Algérie, Alsace).

Les chercheurs travaillent par ailleurs sur deux projets concernant la pollution atmosphérique : le projet Life+ OPERA qui permet d'optimiser les mesures de réduction de la pollution de l'air (voir encadré page suivante) et le projet FP7 APPRAISAL qui vise à préparer la nouvelle directive européenne sur l'air.

Chimie atmosphérique globale

Le laboratoire développe le modèle de chimie-transport global LMDz-INCA pour étudier l'impact des activités humaines sur la chimie atmosphérique globale. Une attention particulière est portée à l'impact des émissions des secteurs de transport en développement (transports routier, aérien et fluvial).

L'augmentation des émissions d'oxyde d'azote des avions contribuerait à hauteur de 30-40% à l'augmentation des pics journaliers d'ozone en 2050.

Optimisation coût-efficacité des stratégies de réduction de la pollution de l'air (Projet Européen Life + OPERA)

Il existe plusieurs stratégies possibles permettant de réduire la pollution de l'air : amélioration de la qualité des carburants et des véhicules, augmentation des transports en commun au détriment des véhicules privés, etc. Chacune de ces stratégies peut être considérée en fonction de son coût et de son bénéfice environnemental.

Le modèle RIAT d'optimisation coût-efficacité permet de calculer la combinaison de stratégies pour minimiser les coûts pour atteindre un bénéfice environnemental fixé, ou de maximiser le bénéfice environnemental pour un coût fixé.

Un tel modèle est actuellement mis en place et testé en Alsace dans le cadre du projet européen Life+ OPERA (Operational Procedure for Emission Reduction Assessment) de manière à collecter auprès des collectivités (Région Alsace, CUS, M2A) des avis pour améliorer son développement.

Dépenses énergétiques des bâtiments et climat urbain

Les dépenses énergétiques d'un bâtiment dépendent de ses caractéristiques internes et des conditions atmosphériques externes. Celles-ci sont déterminées par la structure du quartier environnant et les phénomènes météorologiques urbains (effets de l'îlot de chaleur). Inversement, les dépenses énergétiques d'un bâtiment influencent le climat urbain.

Le modèle numérique FVM (Finite Volume Model) est un modèle météorologique développé dans l'objectif d'évaluer la demande énergétique des bâtiments à l'échelle d'une agglomération. Il permet de simuler la météorologie à l'échelle d'une région ou d'une grande agglomération, ainsi que l'effet des bâtiments sur les premières couches atmosphériques. FVM inclut un module d'énergie du bâtiment qui permet de calculer les flux de chaleur imposés entre l'intérieur et l'extérieur pour garder sa température intérieure constante. Ce module est couplé à un nouveau modèle de canopée urbaine qui permet de calculer les flux surfaciques de chaleur, de quantité de mouvement et d'humidité, et devrait, dans un futur proche, permettre d'améliorer le couplage de modèles méso-échelles tels que FVM avec des modèles micro-échelles.

Les applications possibles d'un tel système numérique visent à :

- évaluer l'impact de stratégies locales d'aménagement urbain pour améliorer le confort thermique des populations,
- réduire les dépenses énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre.

LES APPLICATIONS

AIR

- Émission de polluants
- Météorologie urbaine
- Évaluation et définition de stratégies de réduction des émissions

RISQUES

- Exposition de la population aux risques liés à la pollution atmosphérique
- Perception du risque lié à la pollution de l'air

URBANISME

- Ville durable et qualité de vie
- Aménagement urbain
- Gestion territoriale durable

ÉNERGIE

- Stratégies de réduction des dépenses énergétiques

LES PRESTATIONS DE L'ÉQUIPE « ÉNERGIE, POLLUTION DE L'AIR ET CLIMAT »

L'équipe « Energie, Pollution de l'air et Climat » du LIVE met à disposition des entreprises son expertise pour effectuer différents types de prestations concernant les thématiques du climat (urbain et global) et de la pollution de l'air : formations, évaluations des émissions de pollution, stratégies de réduction de la pollution de l'air, simulations numériques de la météorologie urbaine et de la pollution de l'air, statistiques.

L'équipe conseille des études spécifiques liées à l'atmosphère au niveau international.

LES PARTENARIATS DE L'ÉQUIPE « ÉNERGIE, POLLUTION DE L'AIR ET CLIMAT »

Partenariats universitaires :

- Université de Brescia (Italie)
- Joint Research Center (Ispra, Italie, Commission Européenne)
- Université libre de Bruxelles
- Université d'Aveiro (Portugal)
- VITO, Institut flamand de recherche technologique (Belgique)
- Méso-Centre de Calcul de l'Université de Strasbourg

Participation à des programmes nationaux et internationaux :

- MERMAID – Étude de la pollution de l'air intérieur
- OPERA – Optimisation des stratégies de réduction de la pollution de l'air (Étude sur la Région Alsace)
<http://www.operatool.eu>
- APPRAISAL – Projet de coordination pour préparer la prochaine directive européenne sur l'air
<http://www.appraisal-fp7.eu>
- BIOMASSE-OUI - Étude pour une utilisation durable de la biomasse dans la région du Rhin Supérieur
- TRAME-VERTE – Impact de la végétation sur le climat urbain - <http://www.trameverteurbaine.com>

Collaborations industrielles :

- TERRARIA (Italie, développeur du modèle RIAT du projet OPERA)
- ARPA (Italie, Agence de surveillance de la pollution de l'air)
- ADEME
- INERIS
- CIEMAT (Centre d'investigation sur l'énergie et les techniques environnementales)
- Umweltbundesamt
- BSC (Barcelona Supercomputing Center, Espagne)

Coopération avec des Associations spécialisées :

- Association pour la Surveillance et l'étude de la Pollution Atmosphérique en Alsace (ASPA)



LE LABORATOIRE IMAGE VILLE ENVIRONNEMENT (LIVE)

Le Laboratoire Image Ville Environnement regroupe 23 enseignants-chercheurs et 7 ingénieurs et techniciens. Il accueille chaque année une vingtaine de doctorants et post-doctorants. C'est une unité de recherche ayant pour institut de rattachement principal l'Institut Écologie et Environnement du CNRS, et en deuxième rattachement l'institut des Sciences Humaines et Sociales du CNRS. Il est géré par le CNRS et hébergé par la Faculté de Géographie et d'Aménagement (Université de Strasbourg).

Le laboratoire LIVE fait partie du Réseau Alsace de Laboratoires en Ingénierie et Sciences pour l'Environnement (RÉALISE).