

EAUX ET SOLS URBAINS : NOUVEL ENJEU ENVIRONNEMENTAL

En ruisselant sur les villes, la pluie se charge de nombreux polluants. Que deviennent-ils ? Quelles conséquences pour la qualité des eaux et des sols ? Comment réduire cet impact environnemental ? Autant de questions émergentes explorées par les chercheurs du Laboratoire eau et environnement de l'Ifsttar.

Hydrocarbures du trafic routier, métaux lourds émis par le mobilier urbain et les toitures, herbicides pulvérisés au voisinage de la voirie, composés et particules rejetés par le chauffage et l'industrie... En ville, de nombreux polluants sont susceptibles de se retrouver dans les eaux de pluie qui ruissellent et dans les sols. « *Au Laboratoire eau et environnement (LEE), nous cherchons à mieux mesurer ce phénomène et à en comprendre les mécanismes*, explique Claude Joannis qui dirige ce laboratoire, un des plus gros dans son domaine. *Les 32 chercheurs et techniciens du LEE, basé sur le site nantais de l'Ifsttar, étudient aussi l'efficacité des techniques mises en place pour réduire ce risque, ainsi que de nouvelles solutions.* » Focus sur ces recherches destinées à préserver notre environnement urbain.



ANALYSER LA POLLUTION URBAINE POUR Y REMÉDIER

Pour réduire efficacement la pollution des eaux pluviales et des sols en milieu urbain, encore faut-il avoir une vision précise des polluants en jeu et des facteurs influençant leur présence : sources de pollutions, cheminement et débit des eaux pluviales, paramètres météorologiques locaux...

« Pour suivre ces indicateurs sur plusieurs années, le LEE pilote depuis 2006 l'Observatoire nantais en environnement urbain (Onevu), un projet de recherche fédératif mis en place par l'Institut de recherches en sciences et techniques de la ville (IRSTV), une fédération de recherche du CNRS dédiée à l'environnement urbain et soutenue par la région Pays de la Loire », indique Véronique Ruban, chercheur au LEE et responsable de l'Onevu. Le dispositif technique est à la hauteur des enjeux : débitmètres, pluviomètres et autres piézomètres, capteurs d'humidité, de température et de vent, prélèvements automatiques d'échantillons... jusqu'à des caméras embarquées sur avions pour cartographier les surfaces urbaines sources de pollution ! En 2011, l'Onevu a été labellisé par le CNRS pour intégrer un réseau national¹ impliquant une vingtaine d'observatoires français travaillant sur la thématique de l'environnement urbain. Ce réseau est dirigé par Claude Joannis, directeur du LEE.

« CONSEILLER LES COLLECTIVITÉS LOCALES »

Parmi les nombreux travaux menés à l'Onevu, l'Ifsttar porte par exemple un ambitieux projet² soutenu par l'Agence nationale de la recherche (ANR). Lancé en 2010 pour trois ans, il a pour objectif de suivre à la trace pas moins de 80 polluants dans les eaux pluviales de trois sites : l'observatoire nantais et deux autres observatoires similaires à Paris et Lyon (l'observatoire des polluants urbains et l'observatoire de terrain en hydrologie urbaine). Sont ainsi analysés éléments traces métalliques (plomb, zinc, cuivre, chrome, cadmium, nickel...), hydrocarbures, pesticides, substances chimiques émises par le mobilier urbain, les toitures, les chaussées, les voitures... Le LEE est responsable de l'étude sur la zone nantaise. Et son laboratoire de chimie (voir encadré "Polluants émergents") effectue toutes les analyses destinées à rechercher la présence d'éléments traces métalliques que les échantillons aient été prélevés à Nantes, Paris ou Lyon. « Les résultats complets seront dévoilés en décembre 2013, avec des recommandations à l'adresse des collectivités locales concernées », indique Véronique Ruban.



Certaines recherches antérieures de l'Onevu donnent déjà des tendances. Sur la zone du Pin Sec située au nord-est de Nantes, les chercheurs ont par exemple montré que les polluants majoritaires sont le zinc, le cuivre et le plomb, des polluants qui proviennent majoritairement du ruissellement sur les surfaces urbaines (toitures, mobilier urbain) et de l'usure des véhicules (pneus, plaquettes de freins, etc.). Leurs résultats mettent aussi en évidence une baisse des concentrations de l'herbicide glyphosate, probablement en grande partie due au recours plus fréquent des services d'entretien de la voirie au désherbage thermique, alternative au désherbage chimique.

Au fil des résultats, ces recherches permettent aux décideurs de prendre les mesures les mieux adaptées. L'éventail des leviers d'action est vaste : matériaux urbains moins polluants, pratiques d'entretien des surfaces urbaines plus respectueuses de l'environnement, techniques alternatives de gestion des eaux pluviales...

(1) Réseau des Systèmes d'observation et d'expérimentation pour la recherche en environnement (Soere)

(2) Le projet Innovation pour une gestion durable de l'eau en ville (Inogev)



Ci-dessus et ci-dessous : noues végétalisées en région nantaise.



ÉTUDIER L'IMPACT DE TECHNIQUES ALTERNATIVES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

Aujourd'hui, dans la plupart des cas, les eaux pluviales sont collectées dans un réseau d'assainissement dédié, constitué de canalisations enterrées qui les collectent et les évacuent vers un cours d'eau ou dans la mer. « Ce système d'assainissement "séparatif" présente l'avantage de véhiculer les eaux usées jusqu'à la station d'épuration où elles sont traitées avant

« UTILISER LE SOL
COMME FILTRE NATUREL »

d'être rejetées dans les milieux récepteurs et de transporter les eaux pluviales jusqu'à des points de rejets aval spécifiques, souvent dans les rivières urbaines ou périurbaines. »

Des techniques alternatives permettent de gérer plus localement les eaux pluviales, dans l'optique de réduire les débits à l'aval et leur impact environnemental. C'est par exemple le cas des bassins de rétention qui stockent temporairement les eaux et au fond desquels se déposent les particules polluantes. D'autres systèmes comme les bassins d'infiltration, les chaussées poreuses ou les fossés végétalisés (noues) permettent aux eaux pluviales de s'infiltrer dans le sol qui agit comme un filtre naturel. Mais quelle est la réelle efficacité de ces techniques ? Ne risquent-elles pas de générer des désordres hydriques si cette infiltration devient systématique, voire des pollutions locales au niveau des sols et des nappes phréatiques ?

Pour le savoir, le LEE mène de nombreuses expérimentations. Les chercheurs ont par exemple étudié le transfert de polluants dans les sols de fond de bassins d'infiltration des eaux urbaines³. « La caractérisation très précise des sols contaminés et du potentiel de migration des polluants confirme que les sols jouent bien un rôle de filtre sur la pollution », indique Béatrice Béchet, chercheur au LEE qui a participé à ces travaux. Cependant, se pose la question de la durée de cette capacité de filtration du sol, surtout lorsque les ouvrages sont soumis à une montée des eaux souterraines. D'autres recherches sur la préservation des sols urbains se poursuivent dans le cadre du programme de recherche fédératif Sols urbains de l'IRSTV, lancé en 2012.

« ON CONNAÎT ENCORE MAL
LE FONCTIONNEMENT ET L'EFFICACITÉ
DES NOUES VÉGÉTALISÉES »

Dans un autre projet de l'IRSTV⁴, c'est l'impact de la végétation, sur la zone urbaine d'expérimentations de l'Onevu, qui est étudié. Les experts du LEE s'intéressent par exemple aux noues végétalisées. On en crée de plus en plus dans les nouveaux quartiers ou lotissements depuis une dizaine d'années, mais on connaît encore mal leur fonctionnement et leur efficacité. « Nous menons des expérimentations sur le terrain pour déterminer l'impact de ces noues végétalisées sur les débits, sur la quantité d'eau dans les sols et dans les nappes, sur la réduction des problèmes constatés en aval... explique Fabrice Rodriguez, chercheur au LEE. Nous modélisons aussi leur fonctionnement pour simuler leur effet à l'échelle d'un quartier. » En partenariat avec les laboratoires de l'IRSTV spécialisés dans la microclimatologie, le LEE étudie aussi la capacité des toitures végétalisées (de plus en plus fréquentes notamment dans les écoquartiers) à absorber les eaux pluviales et à améliorer le confort thermique en rafraîchissant l'atmosphère en milieu urbain.

(3) Projet Polesur (Pollution des eaux et des sols en milieu urbain) achevé mi-2012

(4) Projet VegDUD



CARACTÉRISER LES SOLS DE JARDINS URBAINS

Le laboratoire nantais mène également des recherches sur la qualité des sols de jardins collectifs, dans le cadre d'une convention signée avec la ville de Nantes. Sur un de ces jardins, les chercheurs ont par exemple réussi à déterminer avec précision l'origine et la répartition d'une anomalie en plomb et en arsenic. « *Nos travaux ont montré que cette pollution provenait de la roche mère située sous la couche de terre cultivée, et au voisinage de laquelle les teneurs atteignaient jusqu'à 500 mg par kg de terre*, indique Béatrice Béchet. *Nous avons aussi déterminé avec précision les teneurs en plomb et arsenic des différentes parcelles. Suite à cette analyse poussée, de la terre saine a été rajoutée à certains endroits et l'interdiction de cultiver a pu être levée pour la moitié des parcelles.* » Pour mener à bien ce diagnostic, l'équipe a utilisé des équipements de pointe : spectromètre portable de fluorescence X capable d'estimer la contamination du sol en métaux et donc d'optimiser la prise d'échantillons et les coûts d'analyse ; GPS à repérage satellitaire très précis pour acquérir les coordonnées des zones où de la terre a été prélevée ; analyses au laboratoire de chimie avec des spectromètres haut de gamme (voir encadré "Polluants émergents")...

« 500 MG D'ARSENIC ET
DE PLOMB PAR KG DE TERRE »



Parallèlement, sous la bannière de l'IRSTV, le LEE participe à un vaste projet⁵ sur les jardins associatifs urbains lancé en janvier 2013 et soutenu par l'ANR. « *Nous sommes en train de sélectionner cinq jardins nantais sur lesquels seront menées des recherches sur la qualité des sols, la biodiversité, les fonctions sociales, le recours à des plantes associées à des bactéries capables d'extraire des polluants métalliques en cas de sols contaminés...* » explique Béatrice Béchet. On l'aura compris, avec tous ces projets, l'Ifsttar est aux avant-postes dans ces recherches émergentes sur la pollution des eaux et des sols en milieu urbain. Avec en filigrane un leitmotiv permanent : améliorer la qualité de vie des citoyens en préservant leur environnement.

(5) Projet Jardins associatifs urbains et villes durables : pratiques, fonctions et risques

UN LABORATOIRE QUI PERMET D'ANALYSER DES POLLUTIONS ÉMERGENTES

Le LEE possède un laboratoire de chimie pour analyser les échantillons prélevés sur le terrain : eaux pluviales, eaux souterraines, terre... « *En 2012, nous avons analysé plus de 1 100 échantillons* », indique Dominique Demare, son responsable. Ce laboratoire s'est spécialisé dans la recherche des éléments traces métalliques et s'intéresse de près au platine et à certains des éléments chimiques de la même famille dite des

« *platinoïdes* » : palladium, rhodium... « *Rejetés en très faible quantité par les pots d'échappement catalytiques depuis le début des années 90, on les retrouve de plus en plus dans l'environnement*, indique Michel Legret, chercheur au LEE. *Mais leur impact environnemental et sanitaire est encore très peu étudié.* » Pour détecter ces polluants présents en très faibles quantités, le laboratoire dispose par exemple d'un spectromètre high-tech capable de mesurer des concentrations de l'ordre du nanogramme par litre! Outre ces analyses chimiques, on y étudie les mécanismes de pollution, grâce à des expérimentations à échelle réduite. Le laboratoire participe aussi au prélèvement d'échantillons sur les sites expérimentaux et réalise des mesures in situ.

« MESURER DES CONCENTRATIONS
DE L'ORDRE DU NANOGRAMME
PAR LITRE »