

Feuille de route GT2 - les risques d'inondations d'origine pluviale

▪ **Quelle(s) origine(s) de la sinistralité « ruissellement » (cours d'eau, réseaux, écoulements locaux, ...)**

Environ 60% des coûts de la sinistralité CatNat inondation observée en France sont attribués à des phénomènes de ruissellement local (Moncoulon et al., 2020). S'il est établi que cette sinistralité « ruissellement » ne peut pas être reliée aux débordements des cours d'eau, la réalité des phénomènes qui la génèrent reste méconnue. On peut imaginer des processus d'inondation très divers, depuis l'inondation de caves et de sous-sols liés à des apports d'eau localisés à l'échelle de la parcelle (toitures, descentes de garage, ...), jusqu'à la formation d'écoulements de surface dans les rues, qui peuvent rapidement se concentrer dans des points bas et générer des inondations avec des hauteurs de submersion importantes. Une meilleure compréhension de la sinistralité « ruissellement » semble aujourd'hui indispensable pour trouver les leviers d'action les plus efficaces pour la réduction de ce risque, par exemple via le déploiement des solutions fondées sur la nature (SfN). Seul un partenariat fort avec des sociétés d'assurance semble aujourd'hui de nature à faire progresser la connaissance sur les origines réelles de cette sinistralité. En effet, la compréhension des phénomènes d'inondation en jeu ne semble possible qu'à partir de l'analyse détaillée de larges échantillons de sinistres, en se basant par exemple sur les dossiers d'expertise.

Le laboratoire Eau Environnement développe depuis plusieurs années des projets de recherche et des partenariats avec plusieurs compagnies d'assurance (CCR, Axa, Covea, ...). Ceci constitue aujourd'hui un contexte favorable au lancement de nouveaux travaux en partenariat avec ces sociétés, pour avancer vers une meilleure compréhension de la sinistralité « ruissellement » dans les zones urbaines non exposées aux cours d'eau.

• **Quelle capacité à appliquer largement les SfN ?**

Les SfN permettent de désimpermeabiliser les surfaces urbaines et donc de se rapprocher d'un cycle de l'eau plus naturel en favorisant l'infiltration et l'évapotranspiration, conduisant ainsi à la limitation du ruissellement de surface.

En se rapprochant du cycle de l'eau naturel, les SfN permettent en plus d'augmenter la recharge des nappes, de limiter la charge des réseaux d'assainissement et donc des stations de traitement des eaux usées, en zone unitaire. Par ailleurs, l'intérêt des SfN est que pour la plupart, les enjeux en lien avec l'eau ne sont pas les seuls auxquels elles peuvent répondre. Nombre d'entre elles peuvent aussi impacter le confort thermique (via l'évapotranspiration et/ou les effets d'ombrage, selon les solutions). Ce groupe thématique est donc très lié au groupe thématique rafraîchissement urbain. Enfin d'autres enjeux peuvent aussi être améliorés par les SfN, comme le bien-être et la santé des citoyens, la qualité des sols, la biodiversité, les liens sociaux etc.

Du point de vue de la réduction des risques d'inondation, l'efficacité des SfN dépend néanmoins de l'équilibre entre l'échelle des phénomènes d'inondation à limiter (parcelle, rue, quartier, ...), la nature des SfN mises en œuvre et la capacité à déployer largement ces solutions. Un diagnostic préalable des territoires urbains semble donc un aspect important pour bien identifier les secteurs urbains les plus sensibles à la formation et à la concentration rapide d'écoulements de surface, et définir des objectifs adéquats en termes de nature des SfN à appliquer et d'importance de leur déploiement. Le LEE possède un savoir-faire en modélisation hydraulique des inondations et de leurs impacts à très fine résolution (1 à 5m) et à grande échelle. Dans le cadre du projet de recherche ANR PICS dont le LEE a assuré la coordination, des outils ont été développés par plusieurs partenaires (Geosciences Rennes, Cerema, ..). Ce savoir-faire est actuellement utilisé dans le cadre d'une thèse portant sur la prévision à courte échéance du risque de ruissellement en zone urbaine. Il peut également être mobilisé pour discriminer de façon efficace les zones urbaines les plus sensibles aux écoulements de surface, pour cibler de façon pertinente le déploiement de SfN.

L'intégration très large des SfN dans la ville, si elle s'avère souhaitable du point de vue d'une réduction efficace des risques d'inondation, ne peut toutefois s'affranchir des contraintes techniques (bâti en capacité d'accueillir une toiture végétalisée), urbanistiques (disponibilité foncière, impact sur les réseaux et la mobilité, d'une voirie moins large pour accueillir des arbres ou jardins de pluie), et financières (coûts d'un bassin d'orage infiltrant au lieu d'un bassin d'orage étanche). C'est pourquoi l'étude du déploiement des SfN doit s'appuyer sur des champs disciplinaires variés, intégrant le microclimat urbain, l'urbanisme réglementaire, les sciences psychologiques de l'environnement, les sciences du sol.... Le LEE, au travers de l'IRSTV, est engagé dans divers projets et partenariats qui regroupent déjà ces différentes disciplines.

- **Quelle réduction possible des volumes ruisselés, selon le niveau d'alea (fréquent/rare)?**

Diverses études, par l'instrumentation d'ouvrages, mettent en évidence les bénéfices de nombres SfN sur les pluies courantes et peu intenses (toitures végétalisées, noues, jardins de pluie). Le LEE au travers de l'ONEVU (Observatoire Nantais de l'Environnement Urbain) suit ainsi une noue instrumentée en conditions réelles, et via ses collaborations est impliqué dans le suivi de toitures végétalisées. Pour les pluies plus intenses, des ouvrages plus conséquents sont à privilégier (bassins d'orage).

Les performances de ces ouvrages étant aussi dépendantes des contraintes et configurations locales (ie : nature du sol et du sous-sol, position par rapport aux sources du ruissellement, et aux zones vulnérables), les instrumentations de quelques ouvrages ne sont pas suffisantes. Ainsi, pour aider les collectivités dans l'élaboration de leurs stratégies d'adaptation sur la base de SfN, des outils numériques sont nécessaires de façon à évaluer l'efficacité de ces solutions à des échelles dépassant largement celles de l'ouvrage. Ces outils numériques permettent d'évaluer l'impact de diverses solutions et de sélectionner les meilleures configurations compte-tenu des diverses contraintes locales. Ils peuvent aussi permettre d'évaluer les performances des stratégies ciblées, dans le futur, sous d'autres conditions climatiques.

Le Laboratoire Eau & Environnement dispose de ce type d'outils numériques. A l'échelle du quartier, un modèle hydrologique (URBS) a été développé. Il permet de simuler le fonctionnement hydrologique de bassins versants urbains, d'identifier les contributions internes du bassin à la chronique des débits à l'exutoire, mais aussi la distribution de la profondeur de la zone saturée et de l'humidité du sol. A l'échelle de la ville, le Laboratoire a contribué au développement d'un modèle hydro-climatique (TEB) capable de simuler des chroniques de débit et les contributions à ces débits pour plusieurs bassins versants urbains, et aussi la teneur en eau du sol, de façon distribuée sur le territoire couvert. Ces deux modèles numériques disposent de diverses représentations de solutions fondées sur la nature.

- **Quels impacts de combinaisons de SfN ?**

Les études sont moins nombreuses au sujet des interactions entre solutions fondées sur la nature ou avec des solutions grises. Mais déjà quelques études montrent que ces interactions peuvent dans certaines conditions être contre-productives et limiter les performances attendues. Il est donc désormais important de travailler aussi sur les combinaisons de solutions (vertes et/ou grises), pour comprendre les interactions en jeu, selon le type de bassin versant (système d'assainissement, sol, topographie...) et les régimes de pluie. Là encore les outils numériques vont nous aider en nous permettant de multiplier les simulations sur des cas réels, mais aussi sur des cas non réels mais réalistes. La multiplication des cas étudiés, pourra permettre de mettre en évidence des combinaisons typiques à éviter ou au contraire à favoriser, selon les conditions identifiées.

- **Comment transférer les connaissances acquises en recherche vers des outils d'évaluation plus opérationnels ?**

Par suite des actions précédemment décrites, la mise en évidence de liens entre paramètres et indicateurs de performance pourrait permettre le développement d'outils d'aide à la décision, plus simples que les modèles de recherche décrits auparavant, pour les gestionnaires et bureaux d'étude. Le Laboratoire Eau & Environnement, a initié ce travail, dans le cadre du projet européen Nature4Cities, sur la base de simulations par URBS et TEB et a mis en évidence des relations simples entre taux de végétation et ruissellement, pour les toitures végétalisées, sur des sites avec des sols similaires. Ce travail peut désormais être poursuivi, grâce à de plus nombreuses applications de nos outils sur un plus grand nombre de territoires variés et de solutions étudiées.

- **Quid de la ressource en eau dans le cadre de la végétalisation des villes, dans un contexte de sécheresses plus fréquentes?**

Revégétaliser la ville, dans le contexte du changement climatique, avec des périodes de sécheresse très probablement plus longues et plus intenses qu'aujourd'hui, pose la question des besoins en eau de la végétation. Ces besoins en eau doivent en effet pouvoir être couverts pour garantir l'efficacité et la pérennité des SfN. Outre leur fonction de réduction de l'intensité des crues, voire des inondations, ces solutions peuvent aussi, pour nombre d'entre elles, améliorer le confort thermique localement (lien avec le groupe thématique rafraîchissement urbain). Les effets d'ombrage sont importants dans ce cas, mais la transpiration des plantes l'est aussi. Or l'évapotranspiration ne se développe en période sèche qu'à conditions d'un apport en eau suffisant. Par conséquent, si les besoins en eau des plantes ne sont pas satisfaits, cela peut au mieux réduire leurs performances en rafraîchissement, mais à plus long terme, le risque est un développement limité de la plante voire sa mort. L'irrigation est évidemment une solution, mais qui peut poser des difficultés en période longue de sécheresse, par des conflits d'usage de l'eau qui vont se multiplier.

Par conséquent, il est important de bien gérer l'eau, dans une stratégie de re-végétalisation des villes. Cette gestion doit être assurée à l'échelle de la parcelle comme à celle de l'agglomération, et à l'échelle de l'évènement comme à celle de l'année. Les stratégies à mettre en place doivent tenir compte des lieux où favoriser le stockage souterrain ou en surface (souvent plus en périphérie de la ville) et l'infiltration et l'évapotranspiration, au plus proche des habitants, si les contraintes locales le permettent. Le choix des végétaux, selon les projections climatiques visées à moyen long terme est aussi un paramètre important de l'équation.

Le LEE collabore actuellement avec l'Institut Agro, sur ces sujets, afin de comprendre l'impact de restrictions d'eau sur les arbres, en termes de confort thermique.