

## Toiture Hydroactive ConnectÃ©e

Vers l'optimisation des eaux pluviales et le 0 rejet - La "Toiture Hydroactive ConnectÃ©e", conÃ§ue par l'entreprise Le PrieurÃ© Vegetal iD, vise Ã optimiser la ressource en eau avec la volontÃ© d'amÃ©lioration du confort de vie en milieu urbain. La solution est le fruit de quatre annÃ©es de recherche et de partenariat scientifique avec l'Institut national des sciences appliquÃ©es de Lyon et le Centre d'Ã©tude technique de l'Ã©quipement d'ÃŽle-de-France. H2o septembre 2015.

### TOITURE HYDROACTIVE CONNECTÃ‰E

Vers l'optimisation des eaux pluviales et le zÃ©ro rejet

Au cœur de la transition Ã©nergÃ©tique, la gestion des eaux pluviales est aujourd'hui un enjeu environnemental majeur pour les collectivitÃ©s. La "Toiture Hydroactive ConnectÃ©e", conÃ§ue par l'entreprise Le PrieurÃ© Vegetal iD, vise Ã optimiser la ressource en eau avec la volontÃ© d'amÃ©lioration du confort de vie en milieu urbain. La solution est le fruit de quatre annÃ©es de recherche et de partenariat scientifique avec l'Institut national des sciences appliquÃ©es (INSA) de Lyon et le Centre d'Ã©tude technique de l'Ã©quipement (CETE) d'ÃŽle-de-France. Â

la rÃ©dactionh2o - septembre 2015

Â

L'innovation garantit une optimisation de la ressource en eau et le "zÃ©ro rejet" tout en rÃ©pondant point par point aux exigences PLU de dÃ©bit de fuite contrÃ©lÃ©. La performance de la toiture bÃ©nÃ©ficie d'un suivi en temps rÃ©el grÃ¢ce Ã un systÃme connectÃ©.

La genÃ©se du projet

La maÃ©trise de l'assainissement pluvial s'impose dÃ©sormais comme un enjeu capital pour les collectivitÃ©s et particuliÃ rement dans les zones denses et fortement urbanisÃ©es. L'impermÃ©abilisation Ã outrance des villes et zones d'activitÃ©s (bÃ¢timents, rues, parkings) a eu un impact consÃ©quent sur le cycle naturel de l'eau, en empÃ¢chant l'infiltration de la pluie dans les sols et en augmentant de maniÃre sensible le ruissellement des eaux en milieu urbain. Ces

différents facteurs ont des conséquences fâcheuses et coûteuses pour les collectivités : multiplication des risques d'inondation, engorgement des réseaux d'assainissement, réduction de l'alimentation des nappes phréatiques, hausse des phénomènes de pollution et amplification des phénomènes d'effets de chaleur...

Autant de paramètres qui ont conduit Le Prieuré à concevoir et développer une solution innovante sans précédent qui anticipe les normes les plus strictes en matière de gestion des eaux pluviales. La Toiture Hydroactive Connectée permet d'annuler les pics de pluie et d'éviter l'engorgement soudain des réseaux et des stations d'épuration. Elle diminue la quantité d'eau rejetée dans les réseaux et réutilise l'eau de pluie pour irriguer les plantes et rafraîchir le bâtiment. Le système est connecté et pilotable : suivi en temps réel des performances de la toiture et pilotage en fonction des prévisions météorologiques et du besoin en eau des plantes.

### Un contexte législatif contraignant

La loi sur l'eau du 12 juillet 2010 fixe le cadre d'une politique de gestion de l'eau à la parcelle, ambitieuse et contraignante en termes de contrôle des rejets : une responsabilité qui incombe au maître d'ouvrage sur sa parcelle. À l'évidence, les solutions traditionnelles de gestion des eaux pluviales ont montré leurs limites. Chaque année, on estime à environ 80 000 hectares (soit 8 fois la superficie de Paris), la surface de terres agricoles qui disparaissent au profit des zones artificialisées : autant de structures imperméabilisées qui contrarient le cycle naturel de l'eau. L'amélioration de la gestion des eaux pluviales passe donc désormais par une diminution à la source des rejets par temps de pluie et par une réduction de leurs impacts, tant en termes de qualité que de quantité.

Limiter le débit des eaux pluviales en l/s/ha est essentiel mais insuffisant ! Seule la réduction du volume global d'eau rejetée au réseau, couplée à la maîtrise continue et mesurée du débit, assure la conformité aux normes en vigueur une réelle optimisation de la ressource. Intégrer la gestion des eaux pluviales en amont d'un projet, facilite la mise en œuvre de solutions sans emprise foncière. Le bâtiment s'ouvre à de nouvelles fonctionnalités, tel le développement de la biodiversité.

La solution développée par Le Prieuré intègre en amont, la gestion des eaux pluviales à l'architecture du bâtiment et répond ainsi point par point, aux exigences techniques des collectivités.

À

### Vers le 0 rejet et l'optimisation des eaux pluviales

Le procédé peut être décrit en six points.

1. Captation de l'eau - Les précipitations sont captées par les plantes et le substrat, puis stockées dans la réserve d'eau du bac Hydropack. De multiples solutions sont possibles pour le couvert végétal.

2. Rétention de l'eau - Lorsque le bac est saturé en eau, le volume excédentaire est recueilli dans un sous-bac de stockage d'eau, composé de deux compartiments distincts. Ajustable dans les deux compartiments, le volume d'eau stocké est préalablement déterminé par une étude de dimensionnement réalisée par le bureau d'études de l'entre

L'eau contenue dans la partie inférieure du sous-bac, comparable à une réserve d'eau, se vide uniquement par remontée capillaire vers les plantes. L'eau qui atteint le régulateur à micro-débit contrôlé, est évacuée par vidange.

3. Remontée de l'eau par capillarité - Grâce à l'effet ménage, l'eau stockée dans le sous-bac remonte par capillarité dans le substrat et les plantes. Le couvert végétal ainsi irrigué est pris en charge, quel que soit le climat. L'évapo-transpiration favorise le rafraîchissement naturel du bâti et lutte contre les îlots de chaleur en milieu urbain.

4. Évacuation différentielle de l'eau par micro-débit - L'eau présente dans la partie supérieure du sous-bac, s'évacue par régulateur à micro-débit breveté ; la valeur du micro-débit est elle-même déterminée lors de l'étude de dimensionnement de la solution, en fonction des exigences spécifiques à chaque projet. Ce micro-débit ajustable est constant, marqué et mesuré par les capteurs installés dans la végétation. Dans le cas de version pilotée à distance, une électrovanne s'active au système.

À

4. Le suivi en temps réel des performances de la toiture - Via une interface sécurisée et ergonomique, le gestionnaire de la toiture accède aux données en provenance des capteurs de recueil et transmission de données sans fil (les "Cactus" positionnés dans la végétation) et peut vérifier la conformité des performances de la toiture à ses attentes : surveillant instantanément de la température, du volume d'eau stocké et du débit de fuite de la Toiture Hydroactive Connectée. Le suivi peut être hebdomadaire, mensuel ou annuel : dans tous les cas, il donne lieu à l'édition d'un rapport qui précise : en détail, l'évolution du débit de fuite et des volumes d'eau stockés sur la toiture ; en cumul, le volume d'eau récupérée et préuriurbain.

5. Le pilotage à distance, un atout supplémentaire pour optimiser la ressource en eau - Sous certains climats, notamment méditerranéens, l'apport d'irrigation par optimisation des eaux pluviales n'est pas suffisant. À ce titre, une fonction de sub-irrigation avec arrêt ou activation à distance a été développée. Le pilotage à distance de la sub-irrigation, permet une économie d'eau substantielle, voire dans certains cas, la suppression ponctuelle et totale du système d'irrigation, tout en assurant une parfaite préservation du couvert végétal. Dans cette configuration, l'eau arrive directement dans la partie inférieure du sous-bac et remonte vers les plantes grâce au système de remontée par capillarité.

Depuis sa mise au point, la Toiture Hydroactive Connectée a déjà soutenu des collectivités locales, dont la ville de Paris et la Métropole de Lyon, des investisseurs privés et des acteurs de la construction : elle a déjà été mise en œuvre dans plusieurs projets architecturaux de grande qualité à Poissy (Yvelines), Rungis (Val-de-Marne) et Mions (Rhône).

Â

L'Â©co-crÃ“che de Poissy - Les objectifs Ã©taient clairs pour Nathalie Delabie, directrice et fondatrice du rÃ©seau TRIBUVerte qui a assurÃ© la maÃ©trise d'ouvrage de ce projet : elle souhaitait la construction d'une Â©co-crÃ“che responsable et citoyenne, qui rÃ©pondait en tous points aux exigences du plan local d'urbanisme avec un dÃ©bit de fuite exigÃ© de 2l/s/ha et une diminution sensible du volume global d'eau rejetÃ©e au rÃ©seau. "Ce projet de rÃ©seau de crÃ“ches a Ã©tÃ© conÃ§u dans une dÃ©marche d'engagement Â©co-responsable en partant de l'idÃ©e que le bien-Ã‰tre des enfants va de pair avec le bien-Ã‰tre de notre environnement. DÃ's la dÃ©livrance du permis de construire, nous avons Ã©tÃ© confrontÃ©s Ã la problÃ©matique de la rÃ©cupÃ©ration des eaux pluviales. Cette solution innovante signÃ©e Le PrieurÃ©, s'harmonisait parfaitement dans la composition de l'immeuble", tÃ©moigne Nathalie Delabie.

Le projet a Ã©tÃ© dirigÃ© par le cabinet d'architecture AARC de Louveciennes. "Nous avions des rÃ©ponses Ã apporter Ã des contraintes au niveau du rejet des eaux pluviales Ã l'environnement pour la commune de Poissy Ã 5l/s/ha et d'AchÃ“res Ã 2l/s/ha. C'est ce qui nous a orientÃ©s vers la solution de Toiture Hydroactive ConnectÃ©e. J'Ã©tais personnellement favorable Ã l'option de toiture terrasse vÃ©gÃ©talisÃ©e avec stockage d'eau en toiture. La conception a Ã©tÃ© faite en amont la modÃ©lisation aÃ©roportÃ©e rÃ©alisÃ©e en phase d'exÃ©cution avec le support de l'entreprise Le PrieurÃ©", rappelle Brigitte Bosc, architecte DPLG et ingÃ©nieur HQE, en charge du projet.

Â

Sogaris, site de Rungis - ComposÃ©e de 200 000 m<sup>2</sup> de bÃ©timents, la plateforme logistique de Sogaris Rungis participe fortement Ã l'impermÃ©abilisation des sols. Pour ce chantier d'envergure, les objectifs Ã©taient Ã la fois d'anticiper le durcissement de la rÃ©glementation vers le zÃ©ro rejet et d'inscrire le projet dans une dÃ©marche environnementale poussÃ©e, en sÃ©lectionnant trois palettes vÃ©gÃ©talisÃ©es qui favorisent la biodiversitÃ©. L'accessibilitÃ© Ã la toiture Ã©tait un enjeu requis du projet : un chemin de lattes bois a ainsi Ã©tÃ© crÃ©Ã© qui cerne les trois espaces vÃ©gÃ©talisÃ©s. "Nous avons souhaitÃ© anticiper la rÃ©glementation sur la gestion des eaux pluviales en dÃ©veloppant un partenariat avec Le PrieurÃ©. Leur dÃ©marche d'innovation, d'Ã©valuation et de mesure nous a particuliÃ©rement intÃ©ressÃ©s", tÃ©moigne Caroline Grandjean, prÃ©sidente du directoire de Sogaris.

Â

Â

Sogaris, site de Mions, Lyon - Pour ce chantier rÃ©alisÃ© dans le cadre du projet Gepeto, l'objectif Ã©tait de dimensionner prÃ©cisÃ©ment le comportement hydrologique, tempÃ©rature et techniques d'irrigation de la Toiture Hydroactive ConnectÃ©e sous deux climats distincts : rÃ©gion lyonnaise et mÃ©diterranÃ©e. Le projet est soutenu par l'agence de l'eau RhÃ©ne MÃ©diterranÃ©e Corse. "La direction de l'eau est Ã  la fois en charge des questions de l'eau mais Ã©galement de la ressource en eau. Imposer une gestion Ã  la parcelle au plus prÃ©s de l'oÃ¹ tombe l'eau permet de sauvegarder la qualitÃ© des milieux aquatiques. On s'aperÃ§oit que si l'on veut Ãªtre performant, il va falloir stocker au minimum 50 l/m2, ce que ne fait pas une toiture vÃ©gÃ©talisÃ©e classique. Nous dÃ©veloppons Ã©galement des modÃ©les sur les Ã®lots de chaleur en ville, secteur sur lesquels nous souhaiterions pouvoir mettre plus de vÃ©gÃ©tation sur les toits, surfaces souvent inutilisÃ©es", tÃ©moigne Ã‰lisabeth Sibeud, Ã  la direction de l'urbanisme et du cadre de vie de la MÃ©tropole de Lyon. "Une des idÃ©es clÃ©s est de dÃ©coupler l'urbanisation et l'impermÃ©abilisation en concevant l'urbanisme autrement avec des techniques dites Ã©covertes. Un programme de recherche appliquÃ©e rÃ©alisÃ© selon un protocole de suivi scientifiquement rigoureux permettra de fournir des rÃ©sultats sur trois volets : comportements hydriques de la Toiture Hydroactive ConnectÃ©e, rÃ©duction des Ã®lots de chaleur, rÃ©duction des besoins eau", ajoute Jean-Luc Bertrand Krajewski, directeur du laboratoire DÃ©chets Eaux Environnement et Pollutions Ã  l'INSA.

DotÃ© d'un bureau d'Ã©tudes intÃ©grÃ©, Le PrieurÃ© accompagne ses clients dans la conception, le dimensionnement et l'adaptation de la Toiture Hydroactive ConnectÃ©e, Ã  chaque projet architectural. Des Ã©quipes dÃ©diÃ©es Ã  la pose interviennent sur toute la France et ponctuellement Ã  l'Ã©tranger. La Toiture Hydroactive ConnectÃ©e requiert une maintenance biannuelle qui comprend l'entretien du couvert vÃ©gÃ©tal ainsi que la vÃ©rification du bon fonctionnement du systÃme de vidange : le monitoring permettra l'optimisation et le suivi de ces opÃ©rations de maintenance. Des Ã©quipes spÃ©cifiques sont affectÃ©es Ã  ces opÃ©rations.Â .

Â

Â

ResSources

PrÃ©sent en France et Ã  l'international depuis plus de vingt ans, Le PrieurÃ© conÃ§oit, produit et intÃ©gre en milieu urbain et pÃ©riurbain, des solutions vÃ©gÃ©tales innovantes et utiles, pour des villes plus agrÃ©ables Ã  vivre, plus saines et plus intelligentes. EngagÃ© dÃ's la premiÃ¢re heure dans une ambitieuse dÃ©marche Ã©co-environnementale, Le PrieurÃ© est pionnier dans la production et la conception de systÃmes de vÃ©gÃ©talisation de toitures et a fondÃ© son dÃ©veloppement sur l'innovation.

Le PrieurÃ© Vegetal iD