



ARTICLE INTERACTIF



Mieux prévenir les inondations : infiltrer, réguler et contrôler le rejet

Veronica Velez

Abstract

When soils are saturated or made impermeable by urbanization, they can no longer absorb rainwater, which then begins to run off. This runoff can quickly accumulate and exceed the capacity of drainage networks and hydraulic structures, causing overflows and sometimes violent floods. These phenomena highlight the importance of effective rainwater management to limit flood risks, thanks to solutions across the entire risk chain.

Lorsque les sols sont saturés ou rendus imperméables par l'urbanisation, ils ne peuvent plus absorber l'eau de pluie qui commence alors à ruisseler. Ce ruissellement peut rapidement s'accumuler et dépasser la capacité des réseaux d'évacuation ainsi que des ouvrages hydrauliques, provoquant débordements et crues parfois violentes. Des phénomènes qui soulignent l'importance d'une gestion efficace des eaux pluviales pour limiter les risques d'inondation, grâce à des solutions sur toute la chaîne des risques.

Qu'ils soient impliqués dans la construction de bassins fil-trants ou autres bassins de rétention, les industriels fournisseurs de solutions en fonte de voirie, avaloirs et grilles d'évacuation, conduites de tous matériaux ou produits en béton pour le transport de l'eau et de l'assainissement, poursuivent l'adaptation de leurs offres pour le pluvial en cohérence

avec les événements extrêmes. « Mais aujourd'hui, il faut des infrastructures résilientes pour faire face aux phénomènes de pluies-inondations, pointe Arnaud Treguer, président du syndicat des industriels du transport de l'eau (ITEA). Les besoins sont en hausse et ils vont désormais au-delà des solutions que nous pouvons apporter avec des dimensions de crues cinquantenaires, centenaires, avec



© Birco

Sur le projet réalisé par Birco à St-Valery-en-Caux (76), le caniveau est relié à un ouvrage de type ovoïde permettant la décharge des eaux directement dans le port de la ville.

des catastrophes auxquelles la technologie ne peut pas répondre.» On l'aura compris, la problématique dépasse désormais la seule gestion des eaux pluviales de chaque ville, les maîtres d'ouvrages devront donc travailler à l'échelle locale, avec des solutions à aller chercher dans l'aménagement, le renforcement de zones humides, la multiplication de boues, et notamment la mise en place de schémas directeurs de gestion des eaux pluviales (SDGEP) à l'échelle des bassins. «Aujourd'hui, le concept de petit et de grand cycle de l'eau est dépassé, il y a désormais UN cycle de l'eau», analyse le président du syndicat.

L'INONDATION, PREMIER DÉFI DES ACTEURS DE L'EAU

Selon l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, l'INRAE, entre 20 000 et 30 000 hectares sont artificialisés chaque année en France. De quoi accélérer l'imperméabilisation parfois totale du sol sur certaines zones urbaines, et interrompre le cycle naturel de l'eau, du ruissellement et l'absorption naturelle par les sols. Les inondations sont désormais identifiées comme le premier défi à relever pour les acteurs de l'eau, face au risque naturel qu'il représente. Un plan d'action gouvernemental pour la gestion des eaux pluviales (novembre 2021) a d'ailleurs recensé plusieurs leviers pour prévenir le risque d'inondation : la limitation de l'artificialisation des sols avec le zéro artificialisation nette (ZAN); la désimperméabilisation des sols urbains, notamment en favorisant l'infiltration des eaux pluviales; la réutilisation des eaux pluviales; mais aussi, un meilleur dimensionnement et un meilleur entretien des réseaux existants.

GÉRER LA PRESSION DANS LE RÉSEAU

Pour les collectivités à la recherche de solutions pour répondre au risque inondation, la gestion des infrastructures souterraines représente un défi majeur notamment lors d'épisodes météorologiques intenses. Des situations où les réseaux sont soumis à des montées en charge brutales, pouvant entraîner des dommages sur les infrastructures, des inondations liées aux remontées d'égouts ou encore des délogements de tampons créant ainsi des risques pour les usagers de la voirie. «Aujourd'hui, les collectivités sont confrontées à deux enjeux, soit maintenir la pression de l'eau à l'intérieur du réseau, soit libérer la pression à certains endroits choisis, c'est de la gestion de réseau dans le principe, on choisit là où ça sort et on choisit là où ça ne doit pas sortir», explique Reynald Wolf, responsable de l'offre produits chez EJ, qui compte pas moins de 1500 références à son catalogue. Point d'entrée mais aussi d'évacuation, les tampons de voirie ont donc un rôle à jouer lors de fortes pluies.

Face à ce type de risque, le réseau de chauffage urbain de Paris (CPCU), avec ses 525 km de canalisations desservant plus d'un million d'habitants, et la société 2 L'Eau Protection ont développé conjointement le système de trappe automatique Trapao qui se ferme automatiquement en fonction du débit de pluie, sans nécessiter d'alimentation électrique externe. «Ce mécanisme passif, fruit de 15 années de recherche et développement, a été rigoureusement testé et optimisé en collaboration avec CPCU pour répondre aux contraintes spécifiques du réseau de

chauffage urbain parisien, sur lequel les inondations entraînent des dégâts aux canalisations, à l'isolation, et aux composants électriques, engendrant des coûts de réparation importants. La fermeture automatique de la trappe empêche l'eau de pluie de pénétrer dans les chambres souterraines, préservant les canalisations, l'isolation et les équipements électriques des dommages liés à l'inondation. Cela réduit considérablement les coûts de réparation et de maintenance», explique 2 L'Eau Protection.

LA SOLUTION FONTE

De manière générale, toutes les grilles d'évacuation doivent répondre à des enjeux à la fois de durabilité, de résistance mécanique et de performances d'évacuation. Spécialiste historique de la fonte, Saint Gobain Pam plaide avant tout pour un réseau en séparatif auprès des collectivités. «Nos solutions pour une gestion préventive des eaux pluviales commencent par l'évacuation, avec des grilles d'évacuation, des avaloirs, toute une gamme de produits qui font partie de notre activité fonderie de voirie», explique Jérôme Guilleautot, Directeur commercial France, chez Saint-Gobain Pam. Les grilles de la gamme Aqualinea, adaptées à une collecte linéaire le long des routes, doivent à la fois supporter le trafic routier tout en proposant une capacité d'absorption maximum. «Matériau moderne et recyclable à l'infini, la fonte a cette capacité de résistance



© Side Industrie

Solution d'accélérateur de réseau DIP-Booster® pour l'évacuation des eaux pluviales, fabriqué en France par Side Industrie.

unique qui fait que les plaques d'égout sont justement en fonte. », rappelle le fabricant, qui propose également aux collectivités un service d'aide au dimensionnement de leur système d'évacuation grâce à son logiciel ABSO. « En fonction de différents paramètres, chaussée, pente, largeur des routes ou climat, le logiciel va permettre de définir le nombre et la taille des grilles nécessaires pour avoir les meilleures performances d'évacuation », ajoute Jérôme Guilleautot.

De même, l'entreprise Sedipec propose elle aussi des solutions sur mesure adaptées à différents besoins en matière de lutte contre les inondations, avec des produits tels que des batardeaux (protections amovibles), des portes étanches (protections permanentes), ainsi que des protections périmétriques adaptées aux besoins spécifiques de chaque site. « Sedipec s'illustre également par des réalisations concrètes, comme à Vernou-sur-Brenne (37), où les crues de la Brenne menaçaient régulièrement une vingtaine d'habitations. La commune, entourée d'une digue, voyait la route comme unique point d'accès des eaux lors des débordements. Grâce à notre modèle SL100, conçu pour résister à de très fortes pressions hydrauliques, nous avons assuré une protection optimale pour la Communauté de Touraine Est Vallées, sécurisant ainsi la route et les habitations environnantes. Avec plus de 650 projets réalisés, Sedipec a développé un réseau national de poseurs qualifiés et propose un service clé en main, comprenant la fourniture et l'installation des équipements », détaille l'entreprise.

Pour Fränkische, il s'agit également d'un concept global qu'il va pouvoir proposer, depuis la récolte des eaux pluviales, en passant par le transport, le système de dépollution des eaux pluviales jusqu'à la solution de stockage pour l'infiltration, à savoir les SAUL. « Concrètement, explique Christophe Emorine, Directeur développement et prescription chez Fränkische France, nous récupérons, nous traitons, nous infiltrons. Nous avons appelé cela la Gestion Intégrée des Eaux Pluviales®, terme que nous avons déposé à l'INPI en 2010. »

La société BG-Graspointner SAS a quant à elle assuré la fourniture d'un caniveau avec grilles en fonte circulables D400 de grande section (1000x1000), dans le cadre de la réhabilitation du cours d'eau traversant le village de Kuttolsheim



Bassin de tamponnement / infiltrant réalisé Par Polieco avec un tube SN8, ID 1200 mm.

(Bas-Rhin): « La commune a été frappée en 2016 par d'importantes coulées de boues ayant causé des dégâts considérables dans le village. La réhabilitation de ce cours d'eau historique avait pour but de sécuriser le village face à ce danger, tout en conservant l'aspect d'origine. Nos caniveaux permettent d'une part l'accès à une parcelle d'habitation privée et à une rue transversale, tout en garantissant un passage du cours d'eau sans perte de section, avec même l'installation du lit naturel de ce cours d'eau dans le caniveau, grâce à sa profondeur importante », explique Ludovic Suss (BG-Graspointner SAS).

À un niveau d'urgence similaire, de fortes pluies survenues en octobre 2024 ont occasionné des crues dévastatrices dans le centre-ville d'Annonay en Ardèche, ravageant une partie du réseau d'eau usée en deux points distincts de la ville. Les canalisations en fonte ductile DN800 de la gamme Electrolock® du fabricant Electrosteel ont ici été choisies par l'entreprise C-Faurie TP, canalisateur référencé sur la zone pour les travaux d'urgence, sollicitée par Annonay Rhône Agglo pour la reconstruction et renforcement des structures d'assainissement du centre-ville.

Philippe Néri, Directeur Général adjoint France d'Electrosteel, détaille: « Une première conduite longeant le bord de la rivière (la Deume) a dû être rapidement remplacée par une nouvelle structure hydraulique. Le choix s'est porté sur les

tuyaux et raccords Electrolock®, qui autorisent de fortes pressions et répondent aux performances de fiabilité attendues à l'occasion d'épisodes cévenols aussi importants. C'est donc au croisement des deux rivières la Deume et la Cance que les tuyaux ont été verrouillés pour apporter les performances de résistance à la pression attendues en cas de fortes montée des eaux (25 bars). Cette nouvelle conduite a été installée en encorbellement, le long de la rivière. L'opération a nécessité la mise en place de pieux entre deux et trois mètres de profondeur, coulés dans le béton, ainsi que la fabrication et la mise en place de socles (par l'entreprise régionale ERCM) pour poser les canalisations DN800 ».

STOCKAGE, TAMPONNEMENT ET INFILTRATION

Avec sa solution Tamp'Eau, Polieco développe de nouvelles fonctionnalités en s'appuyant sur son savoir-faire depuis plus de 25 ans, le tube annelé en PEHD 100 % recyclé. « En plus de cumuler les fonctions de tamponnement d'orage, de stockage et d'infiltration, nous continuons à développer la gamme Tamp'Eau avec notamment l'intégration d'un système de régulation de débit de fuites, le Regul'Flow et Regul'Flow XL, pour des débits très faibles de l'ordre de 0.1 l/s jusqu'à 10 l/s », explique Nicolas Vollerin, Directeur technique et communication, Polieco. En produisant désormais des diamètres supérieurs à



© EJ

Le Kit Solo Tempête permet de garantir le bon repositionnement du tampon dans son cadre en cas de montée en pression des réseaux.

1000 mm, Polieco est maintenant en mesure d'accéder à des marchés aux volumes plus importants, « 300, 500 m³ voire au-delà, à partir du moment où l'espace disponible est suffisant », précise le responsable. Le Tamp'Eau pourra être réalisé en version « infiltrante », avec la mise en œuvre de drains et non de tubes, avec des diamètres variables. « Ici, on est dans une fonction d'infiltration des eaux pluviales, avec du tamponnement/infiltration plutôt que de réaliser du tamponnement/régulation de débit de fuites. Sachant que nous pouvons mettre plusieurs réseaux en parallèle reliés les uns aux autres avec une nourrice « tube annelé » afin d'augmenter la capacité de stockage », poursuit Nicolas Vollerin.

Outre son offre pour « la partie visible », Saint-Gobain Pam a développé une gamme de canalisations dédiée au pluvial (revêtement non alimentaire), utilisée pour construire les réseaux séparatifs. « Nous sommes en train de prendre conscience de l'amplitude des événements pluvieux, et du fait que nous ne sommes plus dans des conditions normales d'utilisation. Le stockage de ces eaux est donc une solution à laquelle nous répondons avec des diamètres de tuyaux qui vont jusqu'à 2 m et qui, reliés à un système de pompage pourront ainsi évacuer plus rapidement l'eau », explique Jérôme Guilleautot.

Pour le maintien de la pression dans le réseau, EJ propose des tampons boulonnés au cadre, étanches à la

submersion et à la pression sous-jacente jusqu'à 1 bar (soit une colonne d'eau d'environ 10 m). En contrepartie, il faudra prévoir des exutoires pour éviter une surpression du réseau afin d'éviter des dommages aux infrastructures, notamment lors d'une pluie ou d'une marée majeure. C'est là qu'intervient le Kit Solo Tempête. Créé en 2023 pour les besoins d'une collectivité située sur le littoral breton, « ce système permet au tampon de s'ouvrir de 15° maximum afin de permettre à l'eau de s'écouler tout en garantissant que le tampon reste solidaire de son cadre puis qu'il se repositionne correctement et seul après l'épisode surpression », reprend Reynald Wolf, EJ.

ViaCon France propose aussi une large gamme de produits jusqu'au Ø3000 mm pour ses réservoirs tampon d'orage TurboSTORM® avec régulation de débit intégré (vortex ou groupe de pompage), des cuves de stockage d'eau de pluie pour valorisation TurboSTORE® (avec préfiltre) et des réservoirs visitables d'infiltration Turbo INFILTRATION®.

« Nous avons développé un système de jonction entre éléments par brides soudées à boulonner ce qui permet de réduire les coûts et de proposer des ouvrages complètement étanches y compris dans la nappe phréatique. Nous fabriquons chaque commande en fonction des spécificités de chaque chantier avec piquages, trous d'homme et équipements nécessaires pour gagner du temps à la pose. ViaCon sait également proposer des ouvrages mixtes infiltration / régulation afin de pouvoir infiltrer l'eau de pluie de faible intensité lors d'épisodes pluvieux minimes et tamponner puis réguler à l'exutoire le volume stocké lors de pluie d'occurrence plus élevées », explique ViaCon.

La société Sebico propose également une gamme de cuves de régulation spécialement conçues pour répondre aux enjeux actuels d'infiltration et de rétention des eaux de pluie. Dans le cadre de projets urbains nécessitant une gestion fine des eaux pluviales, Sebico a récemment déployé ses cuves de régulation sur un lotissement résidentiel en région lyonnaise. Ces équipements ont permis de retenir jusqu'à 50 m³ d'eaux pluviales par cuve, tout en assurant une infiltration progressive dans des sols à faible perméabilité.



© Funke

Caniveau épuratoire D-Rainclean à Amiens.



Sur le chantier de la RD52, Cimentub a réalisé un ouvrage permettant la régulation des eaux du bassin versant en sortie de bassin à ciel ouvert.

FAVORISER L'INFILTRATION DE L'EAU DE PLUIE

Désimpermeabiliser. Ne plus concentrer. Traiter la goutte d'eau là où elle tombe et la capter en fonction de la pollution... Funke propose des produits comme les caniveaux d'infiltration qui vont favoriser la récupération en évitant le transport, et infiltrer directement, grâce à un substrat qui sera capable de fixer les métaux, de décomposer les hydrocarbures et de rendre au milieu naturel, une eau propre. Alors qu'il y a 25 ans, Funke commençait à construire des bassins avec des SAUL répondant à des dimensionnements de pluies décennales, avec des débits de fuite de 10, 20 ou 30 l/s, « des choses économiquement raisonnables, relève Raphaël Vite, Directeur France de Funke, alors qu'aujourd'hui nous sommes sur des réponses centennales, avec 1 l/s. Alors on pourra toujours faire des bassins mais il faut également favoriser au maximum l'infiltration lorsque c'est possible. Au-delà, je ne suis pas sûr que les solutions industrielles soient efficaces. »

Portée notamment par la métropole de Lyon dans sa volonté de trouver des solutions pour mieux gérer ses eaux pluviales de façon pérenne, la grille de surverse fait partie des co développements que le fabricant EJ est en capacité de développer et de fabriquer au

sein de son atelier en France. Conçue en acier galvanisé, cette nouvelle solution se destine particulièrement aux zones et cheminements perméables du type noues drainantes, des bassins d'infiltration, des trottoirs drainants, etc. « Lorsque le niveau d'eau de pluie va monter, la grille agira comme un système de trop plein, avec une particularité, sa forme, en dôme, qui réduira ainsi l'accumulation de déchets organiques à sa surface et par conséquent le colmatage du ou des points de surverse », souligne Reynald Wolf, EJ.

LE BÉTON AU SERVICE DE LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

Pour éviter d'inonder, les solutions préfabriquées de l'industrie du béton vont permettre de tamponner les volumes d'eau qui tombent. « On peut gérer les volumes d'eau avec différentes solutions en béton, mais pas forcément tous les événements pluvieux avec les mêmes solutions », explique Sophie Jacob, responsable du département travaux publics du Cerib. Les revêtements drainants en béton préfabriqués peuvent infiltrer des pluies, mais le sous-sol doit être capable de les absorber sans saturer. « Typiquement lorsqu'on a un sous-sol qui est peu absorbant et que l'on veut gérer de gros volumes d'eau, il faudra alors envisager la construction d'un bassin tampon, constitué soit de tuyaux en béton de grands diamètres, soit de cadres rectangulaires en béton enterrés ou à ciel ouvert en « U », ou encore, d'une chaussée à structure réservoir (CSR). »

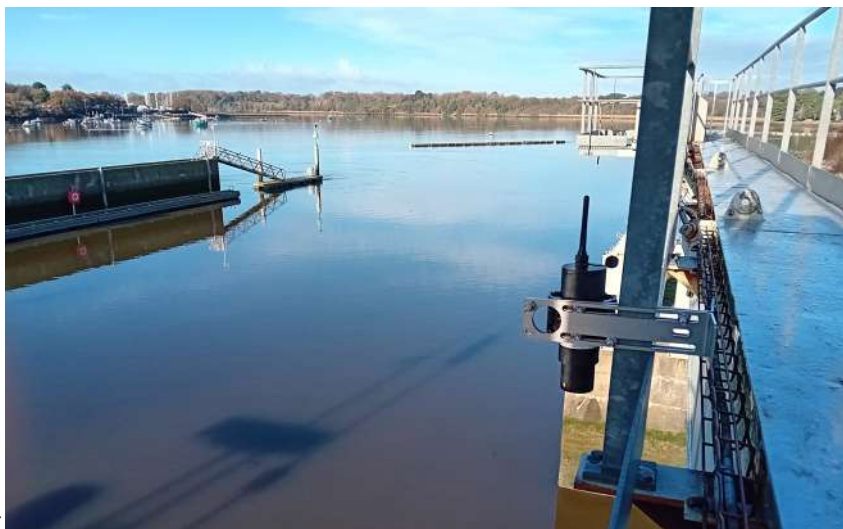
Spécialisé dans les solutions de drainages, Birco est également reconnu pour ses gammes de caniveaux à démolage immédiat en béton vibré-compressé. « Nous nous sommes engagés dans la gestion des eaux pluviales intégrant la sédimentation, le traitement, la filtration et l'infiltration dans nos caniveaux ou nos regards ponctuels », explique Johann Groult, Directeur général de Birco France. Il y a quelques années, Birco abordait la problématique des épisodes climatiques avec un chantier permettant de solutionner des inondations chroniques dans le village de St-Valery-en-Caux (76). « Fort de notre expérience en Allemagne ou la notion de « ville éponge » est réglée depuis quelques années, nous avons alignés nos solutions de traitement aux

directives DWA imposées en Allemagne légiférant la qualité de l'eau à réutiliser ou infiltrer pour délester les réseaux et proposons depuis 2023 ces solutions en France », souligne Johann Groult, Directeur général de Birco France. Pour ce projet où un débit de 1 m³/s devait être assuré, Birco a fourni sa solution BIRCOsir DN1000 et sollicitable à D400KN via des recouvrements en béton, bois et fontes ductiles sur 350 ml, le caniveau étant relié au port de la ville.

LA RÉPONSE N'EST PAS UNIQUE

L'installation de solutions en béton préfabriqué doit également être pensée dans sa globalité, en fonction de la disponibilité du foncier et des besoins éventuels de stockage temporaire, en complément de solutions d'infiltration. « Il faudra surtout mettre en œuvre la solution adaptée au contexte, à la fonctionnalité de l'aménagement à réaliser. Pour un parking par exemple, il y a de grandes chances qu'on ait besoin de mixer des solutions végétales, minérales, pour pouvoir faire cet aménagement », explique Sophie Jacob, Cerib. Si le foncier est insuffisant, la réalisation d'une chaussée à structure réservoir en béton, avec des cylindres préfabriqués, l'Hydrocyl, permettra à la fois de stocker jusqu'à 600 l d'eau/m³, tout en jouant par ailleurs un rôle de structure de chaussée. « Là encore, reprend-elle, il faut se poser certaines questions, à savoir, quels sont les volumes à gérer ? Dans quel contexte on le fait et pourquoi, pour bien adapter la réponse technique. »

Dans le même esprit que les SAUL, Graf propose les structures Xflow, des dalles de 1,12 x 56 cm et de 5 cm d'épaisseur, capables de supporter de fortes contraintes, et à faible profondeur (jusqu'à 200 t/m²). « Cette solution va permettre de diffuser l'eau sous une parcelle et ainsi d'optimiser l'infiltration (45 l/m²) et le drainage de l'eau », souligne Jean-François Plantec, Graf. Sachant que la tendance à l'infiltration se généralise, la gamme Ecodren de Polieco a notamment répondu aux attentes de la métropole toulousaine dans le cadre de la réalisation d'une piste cyclable de 3 km de la ville du Muret (31). La solution du drainage au lieu d'une canalisation/rétention de Polieco a été privilégiée. « Nous avons profité de toute la longueur



© Ijimus

Capturateur radar autonome et communicant LNR d'Ijimus, installé sur le barrage d'Arzal

de la piste cyclable pour surdimensionner les drains, ce qui a permis de réaliser directement un réseau d'infiltration sans passer par la réalisation d'un ouvrage de tamponnement», explique Nicolas Vollerin.

Dans ce type de cas, les drains proposés par la société System Group France peuvent également favoriser l'infiltration des eaux dans les sols.

ADAPTER LA RÉPONSE TECHNIQUE AUX BESOINS

Pour répondre au défi de désimpermeabilisation des sols et d'infiltration de l'eau de pluie au plus près de là où elle tombe, les solutions infiltrantes en béton doivent également résister aux contraintes d'intensité du trafic routier. « Ces produits peuvent être poreux dans la masse, des pavés avec des écarteurs intégrés pour des joints plus larges pour infiltrer l'eau, ou bien encore, des dalles en béton évidées et remplies avec des gravillons ou un mélange terre-sable pour pouvoir être enherbées», explique Sophie Jacob, Cerib. Des produits à l'image d'un système constructif grâce un mixe de végétalisation et de béton suffisamment résistant et certifiés par le Cerib. « Avant d'être certifié NF, chaque produit aura répondu à une batterie d'essais mécaniques, de durabilité et de perméabilité, reprend la responsable. Ainsi, lorsqu'il est mis sur le marché, nous savons ce qu'il est capable d'infiltrer, ce qui permettra à l'aménageur de choisir le produit adapté à son projet, avec une garantie de performance », ajoute-t-elle.

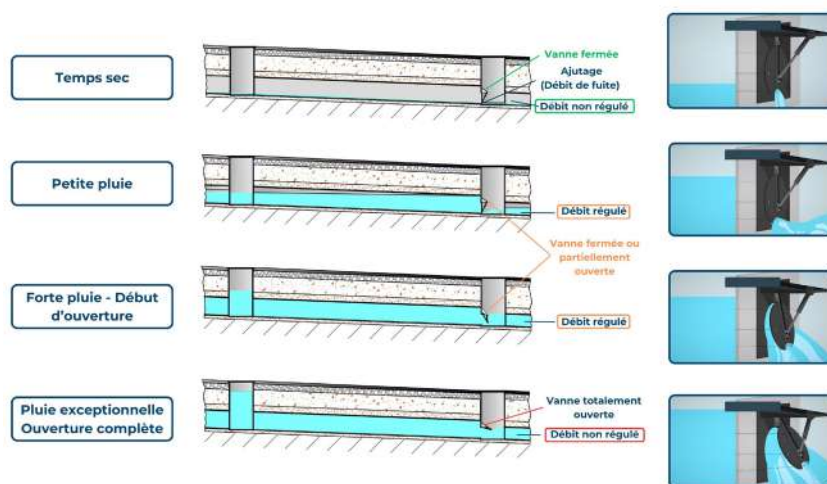
LA DÉCANTATION HYDRODYNAMIQUE

Outre sa fonction de traitement mécanique du débit d'entrée qui aura été calculé, l'objectif du décanteur hydrodynamique de Stradal est d'éviter en amont la mise en charge du réseau de manière à assurer la continuité hydraulique. « Il ne faudrait pas, sous prétexte d'avoir de l'eau propre en aval, favoriser les inondations en amont avec des solutions qui seraient des freins », analyse Hugues Julien, Stradal. Une fois les débits régulés et traités, les espaces verts vont monter en charge avec des eaux de pluie provenant de la voirie, déchargées en pollution, macrodéchets, métaux lourds ou encore, micropolluants. « Nous allons pouvoir apporter une solution complète pour la

gestion des gros débits mais aussi, dans la qualité de l'eau grâce à notre solution de décantation hydrodynamique, le DD Select », poursuit Hugues Julien. Le DD Select va pouvoir traiter de 30 à 700 litres par seconde, voire plusieurs m³ dans une configuration en parallèle. Le principe : faire tourner l'eau à l'intérieur de la cuve circulaire, « sachant que plus la vitesse est faible, plus le temps de séjour est important, et meilleure est la décantation », souligne le responsable.

UNE MISE EN CHARGE CONTRÔLÉE DE LA CANALISATION

Aujourd'hui, avec 220 vannes hydrodynamiques autonomes en service sur tout le territoire, F-Reg propose une approche innovante de la gestion des eaux pluviales notamment pour lutter contre les inondations. Le principe : dimensionner un réseau capable de stocker les eaux et de les évacuer rapidement si besoin, grâce à des vannes conçues comme des clapets équipés de vérins pneumatiques qui vont gérer, selon la pression, le stockage et l'évacuation de manière complètement autonome. « Nos vannes apportent une nouvelle façon d'aborder la conception des réseaux d'eaux pluviales dans le cadre d'une compensation d'imperméabilisation en leur donnant une fonction de régulation », explique Emmanuel Curinier, Directeur général F-Reg. Pour les projets neufs, d'un diamètre 1000, F-Reg préférera ainsi passer à 1200 ou 1500 mm de manière à augmenter le volume de stockage en



La vanne hydrodynamique F-Reg fonctionne de manière complètement autonome, en répondant à la poussée de l'eau, et ainsi, régule le volume des eaux, comme un bassin de rétention qui réduit les débits des eaux collectées en temps normal, mais peut passer en surverse lors d'événements exceptionnels.

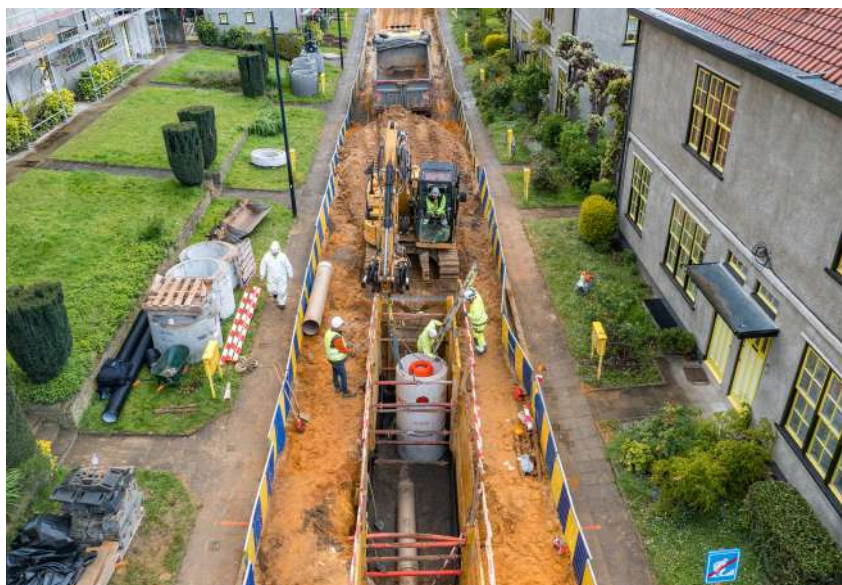
© F-Reg

amont, et qui pourra se faire « en escalier », grâce à plusieurs vannes. « Notre savoir-faire réside dans le dimensionnement des vérins, qui doivent tenir une certaine hauteur d'eau, car la pression dépend de la hauteur d'eau, que nous calculerons en fonction du terrain naturel, du relief », explique le dirigeant.

CHOISIR UNE STRUCTURE ALVÉOLAIRE POUR LE STOCKAGE

La solution inspectable et hydrocurable de stockage des eaux pluviales en structures alvéolaires ultra légères (SAUL) qui vont s'empiler, qui est aussi l'une des plus anciennes sur le marché, a une place importante dans le modèle Frankische, inventeur de la gamme Rigofill. « En matière de volumes de récupération de nos solutions, la moyenne des bassins est d'environ de 300 m³, mais il n'y a pas de limites, poursuit Christophe Emorine, Frankische France. Pour le centre d'entraînement de l'équipe du Paris Saint-Germain, il y a 3 ans, nous avons réalisé un volume de stockage de plus de 12 000 m³. » Plus récemment, l'entreprise s'est également illustrée dans la réalisation d'un bassin de 212 m de long, par 8 m de large, sur 1,30 m de haut, pour un volume de stockage de 2290 m³, situé sous une plateforme de fret à forte circulation de poids lourds dans le pays basque. « C'est une solution qui est à la fois moins coûteuse qu'un bassin en béton, et beaucoup plus rapide à mettre en œuvre », souligne-t-il.

La société Eaux-Vives propose également sa solution Triton de rétention en



En fiabilisant la solution amont, Stradal va pouvoir prioriser le bon fonctionnement hydraulique des ouvrages.

SAUL permettant le stockage ou l'infiltration de l'eau de pluie tout en étant visitable. « Son architecture en voûte permet l'interconnexion de l'ensemble du bassin et rendant chaque cm² humainement visitable. Cette capacité facilite le contrôle et l'entretien de l'ouvrage et garantit sa capacité de stockage ainsi que sa longévité », explique Eaux-Vives. Dyka France a aussi lancé sa nouvelle structure alvéolaire ultra légère (SAUL) appelée Rainbox C*, permettant l'intégration, à la demande, d'un canal de sédimentation directement dans le cœur des modules principaux du bassin, une avancée technologique répondant aux enjeux de durabilité et de performance des ouvrages de stockage d'eau

pluviale. Avec des inserts de sédimentation placés au milieu des plots des modules, le Rainbox C* permet la formation d'un canal continu sur toute la longueur de l'ouvrage. Cette conception offre un accès simplifié à l'intérieur du système, facilitant ainsi une inspection et un entretien réguliers. Les sédiments accumulés peuvent être hydrocurés efficacement, prévenant ainsi le colmatage progressif des bassins d'infiltration, une problématique fréquente avec les solutions traditionnelles.

L'entreprise Nidaplast propose également, parmi différentes solutions de gestion des eaux pluviales, des structures alvéolaires ultra-légères (SAUL), avec ses modules nidaplast EP permettant de stocker, infiltrer et réguler efficacement les volumes d'eau dans des bassins enterrés : « Leur modularité et leur légèreté en font une alternative performante et rapide à mettre en œuvre pour les collectivités et les aménageurs. Toutefois ces mêmes modules alvéolaires peuvent aussi être utilisés en remblai allégé. Il est important aujourd'hui que les industriels proposent des solutions complémentaires et même des produits offrant plusieurs fonctions. Les modules alvéolaires Nidaplast RA offrent une double fonctionnalité : réduire les contraintes de charge sur les sols tout en facilitant la gestion des eaux pluviales. Ces structures ultra-légères, utilisées comme remblais transparents, permettent une infiltration optimale tout en limitant l'impact de l'artificialisation



Solution Triton pour le stockage ou l'infiltration de l'eau de pluie développée par Eaux-Vives

des surfaces, en conformité avec les objectifs ZAN (Zéro Artificialisation Nette)», précise Nidaplast.

« PRÉCONISER L'INSTALLATION LA PLUS PERFORMANTE »

Historiquement spécialisé dans les solutions de récupération d'eau de pluie, le plasturgiste Graf a développé des solutions de gestion et d'infiltration destinées à l'industrie et aux collectivités. En fabricant désormais sa propre matière plastique recyclée, le fabricant maîtrise un peu plus la chaîne de ses produits faits pour « durer », « si et seulement si l'installation est mise en œuvre selon les préconisations du bureau d'études au niveau du dimensionnement et des unités de traitement », insiste Jean-François Plantec, responsable études et prescription (Graf). Pour gérer les gros volumes d'eau de pluie, Graf préconisera sa solution de SAUL, l'Ecobloc. « Outre la gestion des eaux pluviales, les ouvrages en Ecobloc sont aussi utilisés pour stocker les eaux de sinistre, notamment en cas d'incendie, afin d'éviter la contamination des milieux naturels » précise le responsable.

« L'important lorsqu'on aborde la problématique de la gestion des eaux pluviales, c'est de savoir ce qu'on a en entrant et ce qu'on a en sortant », assure Raphaël Vite, Directeur France de Funke. En travaillant en amont à mettre en place ses solutions de SAUL et des chambres de décantation, « du macro déchet en milieu rural, aux polluants et micro polluants sur les voies circulées, il faudra surtout bien analyser quelle est la pollution entrante pour proposer le système le plus adapté, sachant que la solution miracle n'existe pas ! », souligne Raphaël Vite.

LA RÉGULATION DE DÉBIT POUR UN BASSIN VERSANT

La gestion des eaux pluviales pose souvent des défis spécifiques qui influencent le choix des solutions, et les méthodes traditionnelles restent généralement les plus connues. Cependant, depuis une vingtaine d'années, des solutions disruptives ont émergé pour optimiser le coût global de possession des projets. C'est dans cette démarche d'innovation que le fabricant français Tubao s'inscrit, en proposant des ouvrages circulaires grand format qui simplifient l'inspection et l'entretien, avec ses deux solutions

principales pour la gestion des eaux pluviales que sont la buse métallique en acier galvanisé ondulé et la buse en PEHD à double paroi.

Ces deux solutions présentent des avantages communs : elles sont entièrement conçues et pré-équipées en usine en France, ce qui réduit les interventions sur site à un simple assemblage. Cela permet d'installer des ouvrages destinés à la récupération, l'infiltration ou le tamponnement des eaux pluviales, d'une capacité dépassant 1000 m³, en seulement 4 heures. Par ailleurs, la légèreté des matériaux recyclés utilisés limite les besoins en moyens de levage.

Cimentub propose ici des ouvrages de régulation de débit des eaux pluviales intégrant le dégrillage, le régulateur vortex et la cloison de surverse. Dans le cadre d'un chantier du bassin versant sur la RD 52, Cimentub a réalisé trois ouvrages de régulation permettant de différer l'écoulement des pluies, provenant des bassins versants agricoles vers les vallées à l'aval. « Le but est d'éviter les inondations et coulées de boues en les retenant en amont des zones habitées », souligne Gauthier Pauwels, technico-commercial, Cimentub. Le dégrillage est assuré par une cage dégrilleur sur charnières qui permet l'accessibilité aux équipements intérieurs de plain-pied. « La protection contre les inondations nécessite l'étude des bassins versants sur le temps long », pointe encore Gauthier Pauwels.

Pour la rétention et la régulation des niveaux en cours d'eau, la société Esthi propose de son côté des barrages gonflables à volet métallique (BGVM) sous la dénomination FLO-AIR VMC, constitués de volets métalliques actionnés par des coussins d'air alimentés par un compresseur, ainsi que des barrages gonflables sans volet métallique dénommés FLO-AIR BG, uniquement constitués d'une membrane en caoutchouc et gonflés par un compresseur. « Bien que mondialement très répandu (près de 2 600 barrages recensés) depuis les années 1950, le barrage gonflable reste confidentiel en France. Une opération de grande ampleur l'a mis en lumière, celle de Voies navigables de France (VNF), qui, en 2015, a remplacé 29 barrages manuels à aiguilles par des barrages automatiques gonflés à l'eau, sur l'Aisne et la Meuse. Depuis, peu de barrages se sont gonflés. Fort de ce constat, Esthi, petite

entreprise lyonnaise spécialisée de la protection contre les inondations, souhaite « percer » sur le marché des petits producteurs hydroélectriques », explique Esthi.

DE L'INFILTRATION À LA VALORISATION, LES SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

Une partie des eaux de pluie pourra être récupérée grâce à des solutions de drainage. Mais la désimperméabilisation pose plusieurs questions : que fait-on de ces eaux ? Comment les gère-t-on ? Sans oublier le traitement des polluants de surface ? Des micropolluants, ... ? « Avec de l'infiltration directe, c'est le sol qui va diriger l'absorption de la pluie, explique Christophe Emorine, Frankische. Désimperméabiliser c'est un bon début, notamment pour gérer les petites pluies. Mais sous terre, il faudra mettre en place des structures qui permettent de récupérer ces eaux en masse, de les stocker temporairement et ensuite, de les laisser le temps de l'infiltration. C'est pour cela que nous prônons la combinaison des deux solutions. » Dans le cadre d'une gestion par infiltration/désimperméabilisation, Frankische propose le RigoPlant, un système planté qui va récupérer les eaux de ruissellement des petites surfaces, les dépolluer et les infiltrer au plus près de là où elles sont tombées.

TROUVER DES ALTERNATIVES VERTUEUSES

Alors que la gestion à la parcelle à l'aide de bassins de stockage imposée par les collectivités aux entreprises reste d'actualité, de simples solutions de bons sens sont de plus en plus envisagées. « Avec des espaces verts, lorsque c'est possible, non plus en forme de dôme mais en creux pour stocker et infiltrer... Pourquoi chercher des solutions compliquées alors que la nature peut nous aider ? interroge Hugues Julien, Stradal. En revanche, la nature ne pourra pas traiter toutes les pollutions (quid des microplastiques, métaux lourds) c'est pourquoi nous avons besoin de solutions industrielles pour dépolluer, pour réguler, avant d'infiltrer, associées à des solutions basées sur la nature. » Pour cela, les collectivités devront aussi être prêtes à faire des choix et à remettre en cause certaines doctrines. « Si on



© Fränkische

Récupération, traitement, stockage ou infiltration et régulation : les 4 étapes du concept de Gestion Intégrée des Eaux Pluviales proposé par Fränkische.

arrive à traiter les eaux pour qu'elles puissent être infiltrées et stockées «gratuitement» dans la nappe phréatique ou les espaces verts avec des investissements «raisonnés», comme les villes de Niort, Bourges ou encore Orléans, qui sont aujourd'hui des exemples de gestion des eaux pluviales très vertueuses, on aura ainsi démontré qu'il ne faut pas non plus de gros budgets», pointe Hugues Julien.

LA SOLUTION DIGITALE D'HYPERVISION : « VOIR, PRÉDIRE, AGIR »

Il y a une vingtaine d'années, Xylem prenait le virage du digital avec l'objectif d'apporter aux collectivités publiques, une valeur précieuse pour leur gestion des eaux pluviales, la prévention du risque inondation et leurs prises de décisions pour les investissements stratégiques. En s'associant avec l'entreprise espagnole Idrica, spécialisée dans les solutions numériques destinées aux services de l'eau, Xylem peut désormais proposer une offre digitale globale destinée aux collectivités et services de l'eau de toutes tailles qui cherchent à optimiser leurs systèmes, distribution d'eau potable, usines de potabilisation, collecte des eaux usées, stations d'épuration, et bien sûr, système d'assainissement et de gestion des eaux pluviales. «En permettant de voir, prédire et optimiser, le module métier WWNO (Waste Water Network Optimization) limitera les inondations et les rejets au milieu naturel. Optimiser

signifie que le client va pouvoir simuler virtuellement des crises en s'appuyant sur le jumeau numérique de son réseau créé à partir des mesures et données collectées, et pouvoir, in fine, décider de façon très ciblée, des investissements à faire pour améliorer la prévention des inondations et débordements», explique François Geronimi, Directeur des partenariats pour la performance et l'innovation Xylem.

COMPRENDRE L'IMPACT SUR LA VILLE

Dotée d'une puissance d'exploitation des données particulièrement pertinente, la plateforme Xylem VUE et son module métier WWNO permettront aux collectivités de mieux comprendre l'impact des événements pluvieux sur les réseaux unitaires ou séparatifs, leur fonctionnement et comportement, de manière à avoir toutes les cartes en main pour pouvoir décider des besoins en termes d'optimisation et d'investissements. Grâce au module métier d'optimisation intégré à la plateforme et développé pour répondre à la problématique inondation, Xylem propose un outil qui va pouvoir gérer dans un premier temps, toutes les données du système (capteurs, supervision, GMAO, etc.), «ces données collectées, traitées, validées et vérifiées en permanence vont venir alimenter les algorithmes que nous aurons intégré pour notre client et qui alimenteront les modules métiers choisis», précise encore le responsable. Dimensionnement des réseaux,

construction de bassins d'orage, de nouveaux ouvrages, ... le Xylem VUE sera un véritable outil d'intelligence décisionnelle, dans une démarche d'optimisation des investissements qui sont souvent lourds.

TÉLÉGESTION DES NIVEAUX DE COURS D'EAU

Dans son cycle naturel, une partie de l'eau de pluie rejoint les cours d'eau. En mesurant la hauteur d'eau des rivières par radar grâce au LNR développé par Ijinus, les syndicats, collectivités en charge de la gestion des rivières et des eaux pluviales, disposent d'un outil à la fois simple et fiable qui permet de surveiller en temps réel ces niveaux, que ce soit pour prévenir les crues ou l'été, pour gérer les étiages. «Notre spécificité c'est de faire des loggers avec des capteurs intégrés dont notre capteur-radar, adapté aux usages extérieurs, typiquement depuis un pont», explique Aurélien Triballier, Responsable produit Ijinus. Le syndicat Eaux & Vilaine qui souhaitait des mesures de niveau sur le barrage d'Arzal, à la fois influencé par le débit de la rivière et de la marée (et qui sert également d'écluse), cherchait un système facile à mettre en œuvre. «Outre la facilité de pose du radar, celui-ci est capable de mesurer, d'enregistrer et surtout d'envoyer les mesures de manière complètement autonome», souligne le responsable. Les données sont envoyées via le réseau mobile (3 ou 4G) soit vers la plateforme Ijitrack, soit vers la plateforme du client pour une complète autonomie. D'ici 2025, le



© Vortex-io

Micro-station hydrologique connectée et autonome de Vortex-io.

fabricant proposera une extension du radar qui mesurera jusqu'à 10 m, au lieu de 6 actuellement, répondant ainsi à des besoins liés aux contextes de plus en plus extrêmes de crue mais aussi de sécheresse des rivières.

Dans la même optique, les services proposés par la société Vortex-io répondent aux besoins de surveillance des cours d'eau par les acteurs concernés exposés aux risques liés aux inondations et à la sécheresse, via une offre se distinguant par la combinaison de deux innovations : une micro-station hydrologique connectée et autonome (panneau solaire et batterie, transmission des données via le réseau GSM ou IoT spatial), recueillant des mesures multiparamétriques (hauteur d'eau, vitesse de surface, débit, images...); et une plateforme en ligne offrant une gamme étendue de services tels que le suivi en temps réel des cours d'eau (24 h/24 et 7j/7), l'accès aux données du réseau Vortex-io (mais aussi d'autres réseaux tiers, notamment étatiques), ainsi que l'envoi de notifications d'alerte inondation en cas de dépassement de seuils prédéfinis par l'utilisateur du service (par message vocal, SMS et email).

Nous nous chargeons de l'installation du matériel et de sa maintenance; le client ne paie que l'accès à notre plateforme via un abonnement. « Nous ne vendons pas un capteur mais tout un service clé en main. Le client n'a pas à se préoccuper du choix du matériel, de son installation ni de sa maintenance. Il paye l'accès au flux de données en temps réel via un abonnement. Ce modèle économique nous permet de proposer un coût de service très abordable, bien inférieur aux méthodes traditionnelles de récolte des données hydrologiques », explique Guillaume Valladeau, Président et cofondateur de Vortex-io, qui accompagne aussi bien des syndicats mixtes de bassins versants, des agences de l'eau, des collectivités territoriales mais également des acteurs privés dans les secteurs du tourisme, de l'assurance ou encore du transport. La société Prisma instruments propose enfin une offre spécifique adaptée à la surveillance et au contrôle des cours d'eau de différentes tailles, des déversoirs d'orage et des applications de type canal ouvert dédiés au transport fluvial ou à l'irrigation.

« Les instruments que nous proposons sont des transmetteurs de débits de type

doppler et des transmetteurs de débit de type radar. Dans les deux cas, nous pouvons mesurer et transmettre en temps réel la vitesse de l'écoulement, la hauteur d'eau ainsi que le débit. La mesure concomitante de ces trois grandeurs permet, lors de phénomènes extrêmes comme les crues ou les inondations de prévoir avec plusieurs heures, ou une à deux journées d'avance, le moment où le débordement du cours d'eau ou du déversoir aura lieu », explique Prisma instruments.

L'EAU DE PLUIE, UNE RESSOURCE VALORISABLE

L'objectif aujourd'hui est aussi de transformer l'eau de pluie en une ressource valorisable. « En une vingtaine d'années, on est passé d'une gestion d'abord alternative, puis compensatoire, à une gestion désormais intégrée des eaux pluviales, rappelle Raphaël Vite, Directeur France de Funke. Désormais l'eau n'est plus un déchet, il faut la valoriser ». Du stockage temporaire des eaux pluviales pour lutter contre les épisodes intenses à la filtration des eaux avant de les renvoyer dans leur milieu naturel, « pour nous, l'un ne va pas sans l'autre, c'est pourquoi nous parlons de "système" », reprend le dirigeant. Partant du principe que l'eau pluviale récupérée reste relativement propre mais, qu'en fonction des surfaces où elle ruisselle et de l'intensité des pluies, elle aura drainé de nombreux polluants, macrodéchets. Raphaël Vite souligne la nécessité de la filtrer. « Les catastrophes sur les réseaux d'eau pluviale, c'est une catastrophe pour l'homme, les équipements, la biodiversité », analyse Arnaud Treguer. Face aux extrêmes hydrologiques, la prise de conscience notamment des pouvoirs publics se traduit notamment avec la réalisation d'un guide réalisé par l'association Adopta et qui définit un schéma global de gestion des eaux pluviales, « un document qui permet de regarder la gestion des eaux pluviales dans sa globalité », ajoute-t-il.

QUELS FINANCEMENTS ?

Dans une enquête de référence menée en collaboration avec l'UIE (Union des industriels de l'eau), l'ITEA rappelle que les besoins d'investissement sont énormes pour chacune des 3 filières, eau potable, assainissement et pluvial. « Aujourd'hui, nous sommes à un tournant où il faut reconstruire les réseaux vieillissants, mais différemment, en

tenant compte de l'impact du changement climatique, mais avec le même budget... Le modèle aujourd'hui n'est donc plus tenable, c'est pourquoi à l'ITEA, nous militons pour la création d'un fond bleu, un nouveau modèle de financement », souligne Arnaud Treguer, Président du syndicat. Certaines solutions sont toutefois éligibles aux subventions des agences de l'eau. « Dans certains cas et selon les projets, notamment lorsqu'il s'agit d'éviter des pollutions majeures du milieu naturel, nos solutions de stockage ou d'infiltration pourront être subventionnées pour la partie études à 90 % et pour la partie exécution, de 30 à 50 % », souligne encore Jean-François Plantec, Graf. De son côté, le fabricant Birco France est adhérent au pôle de compétitivité Aquanova de la filière Eau, créé pour accompagner le montage des dossiers de subventions déclenchées par les agences de l'eau.

NOUVEAUX USAGES POUR NOUVEAUX OUVRAGES

Les solutions grises de stockage démontrent leurs limites face aux volumes de pluie de plus en plus importants. Un constat qui a amené le spécialiste du génie civil en béton Stradal à revoir sa stratégie dans une vision moins conventionnelle de la gestion des eaux pluviales. L'industriel préfère désormais parler d'accompagnement de ses clients sur la chaîne hydraulique plutôt que de produits. « L'important, c'est la fonction dans sa globalité », diront certains plusieurs fabricants comme Fränkische, alors que d'autres comme le spécialiste du drainage de surface et caniveaux en béton, Birco, travaille à intégrer des solutions digitales dans ses produits destinées à « la ville éponge », nouveau modèle de résilience prôné par plusieurs des acteurs interrogés. « On parle beaucoup de solutions fondées sur la nature aujourd'hui qui dans certains cas suffiront, et parfois, elles auront aussi besoin d'un coup de pouce, avec des solutions industrielles qui apporteront leur contribution. En fait, il faut gérer cela avec beaucoup de bon sens », ajoute Raphaël Vite, Funke. ●