

Mesure de débit en canal ouvert: des technologies pour tous les cas de figures

Patrick Philipon,
Technoscope

Obligatoire en sortie de stations d'épuration, la mesure de débit en canal ouvert tend à se généraliser sur les réseaux, les cours d'eau et dans les process industriels. Des technologies déjà bien rodées (canaux venturi, sondes à ultrasons, bulle à bulle...) qui restent satisfaisantes dans bien des cas. Plus nouveau, le radar fait une percée mais n'a pas vocation à tout remplacer. Les installateurs insistent plutôt sur le choix de capteurs adaptés à chaque situation particulière.

ABSTRACT

Open channel flow measurement: technologies for all scenarios.

Open channel flow measurement is compulsory at the exit point of water treatment plants and is widespread in networks, waterways and industrial processes. These incorporate technologies that have already been bedded down (such as venturi channels, ultrasound probes and bubble to bubble) that continue to be satisfactory in very many cases. The radar is a newer technology and has made some inroads, though is not intended to replace everything. Installers are, rather, emphasising that the choice of sensors be adapted to suit each specific situation.



Réseaux de collecte partiellement remplis, sorties de stations d'épuration, process industriels, cours d'eau, canaux d'irrigation, déversoirs d'orages: les situations ne manquent pas où il peut être nécessaire de mesurer le débit d'un flux à surface libre, dit "débit en canal ouvert". Ou plus précisément, de le calculer, car le débit, produit de la surface mouillée par la vitesse du flux, ne se mesure pas directement. Pour ce faire, les technologies ne manquent

pas et chacun choisira en fonction de ses contraintes techniques - présence éventuelle de mousse, effluents très chargés, etc. - mais aussi du prix d'achat, du coût d'exploitation, voire des exigences réglementaires spécifiques. « La solution technologique découle de considérations généralement assez simples telles que "que souhaitez-vous faire ?", comme le souligne Stéphane Saccani chez Cometec. Ce qui coûte cher, c'est un capteur qui s'avère inapproprié ». Comme la plupart des fabri-

Isma propose des venturis exponentiels allant de 0,22 à 1 440 m³/h. Au-delà, la société fabrique des venturis rectangulaires sur mesure allant jusqu'à 15 000 m³/h.



Endress +Hauser propose une large gamme de canaux Venturi à section rectangulaire allant de 1,5 m³/h à 2 200 m³/h.



cants, Cometec, propose donc une gamme complète de technologies pour répondre à chaque type de besoins.

Sortie de stations d'épuration: des contraintes réglementaires fortes

Parmi les situations les plus contraintes, les sorties de stations d'épuration, car les rejets au milieu naturel sont très réglementés. Ils doivent faire l'objet d'une autosurveillance et sont régulièrement contrôlés par les agences de l'eau, via les Satese (Service d'assistance technique aux exploitants de station d'épuration). D'où l'obliga-

tion de disposer d'un système de mesure normalisé.

Or, seules les structures de jaugeage de type canal venturi ou déversoirs répondent aux normes ISO respectivement ISO 4359 et ISO 1438 (X10-311). Simples plaques chanfreinées verticales posées perpendiculairement au flux, les déversoirs sont moins coûteux à l'achat que les canaux. Ils nécessitent cependant une pelle plus importante et, contrairement aux canaux dont le fond plat ne retient pas les solides, ils présentent un seuil qui nécessite un nettoyage régulier. Ces réserves mises à part, le principe et la précision de la mesure

restent sensiblement identiques. Ces dispositifs, à la géométrie parfaitement connue, contractent l'écoulement, ce qui provoque en amont une élévation du niveau. La hauteur du liquide, facilement mesurable, est directement liée au débit. Très précis, ces systèmes exigent cependant une mise en place très soignée et des travaux de maçonnerie. Le débit se lit sur une échelle limnimétrique, simple règle graduée donnant la hauteur et le débit correspondant. Pour l'autosurveillance ou l'enregistrement des données, il est préférable de disposer d'une sonde automatique de niveau.

Typiquement, la mesure de débit en canal ouvert se compose donc d'un canal d'approche, d'un organe déprimogène, d'une sonde de mesure (pression, ultrasons, bulle à bulle, etc), d'un canal de dégagement et d'un système de traitement des données.

Les systèmes déprimogènes les plus répandus sont les canaux venturi, proposés par les spécialistes de la débitmétrie en canal ouvert comme Bamo, Cometec, CT Platon, Endress+Hauser, Engineering Mesures, Hydreka, Hydrologic, Rittmeyer, Isma, Aqualabo Contrôle ou encore Nivus, OTT, Vega, etc. Ces fabricants proposent des gammes étendues afin de couvrir toutes les plages de débit. Ces organes qui ont fait leurs preuves évoluent peu.

Cometec propose une nouvelle gamme de



Aqualabo Contrôle propose une large gamme de canaux venturis permettant de s'adapter à tout type de canalisation. L'Aqua Venturi, ci-dessus, est un canal de jaugeage préfabriqué normalisé ISO 4359. Il est disponible en 8 modèles de 7 à 2 500 m³/h et s'adapte à toutes situations et aux eaux les plus chargées.

FLOW LAB

Technologies

Avenue du Roussillon
13109 SIMIANE COLLONGUE

Tel: +33(0)4 42 90 01 16

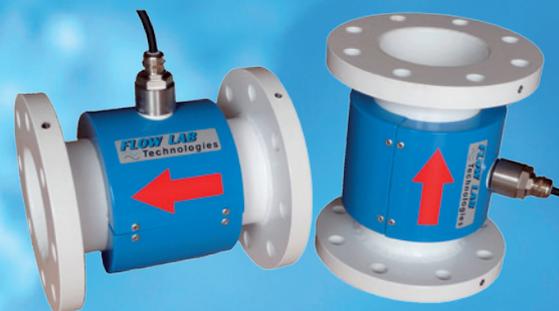
Fax: +33(0)4 42 90 00 15

Mail: contact@flow-lab-france.com

FLOWLAB Technologies spécialiste de la mesure des fluides met à votre disposition une gamme complète d'instruments destinés à la débitmétrie.

Mesure dans des canalisations en charge, écoulement en surface libre, rivières.

Eaux potables, eaux brutes, assainissement.



Manchette électromagnétique



Débitmètre électromagnétique pour bornes incendie



Débitmètre à ultrasons poste fixe

Les différents principes physiques utilisés nous permettent de proposer une solution dans presque tout les cas de figures.



Sonde à insertion électromagnétique



Débitmètre à ultrasons portable

www.flow-lab-france.com



Matériel fabriqué en France

Spécialiste de la surveillance de l'environnement, SDEC propose une gamme de courts canaux venturi portables, en inox, utilisables sur de petits cours d'eau, des fossés, et canaux d'irrigation (de 0,36 à 520 m³/h). Une fois le canal posé horizontalement, la mesure se fait par échelle limnimétrique ou par sonde piézo reliée à une centrale d'acquisition des données.



SDEC

canaux Venturi de marque AMV. Conçus selon la norme ISO 4359, ils sont réalisés en fibres polyester multicouches. L'innovation réside dans l'incorporation d'un renfort en stratifié breveté qui favorise la bonne tenue dimensionnelle du canal Venturi et permet une meilleure accroche avec le béton de scellement. Elle prévient les déformations de parois qui peuvent intervenir à la pose, ou apparaître ensuite par décollement. Ces déformations faussent la mesure. Le renfort latéral du Venturi assure une meilleure rigidité de ses parois et évite la déformation au coulage du produit de scellement. Il favorise l'accroche avec le béton et réduit le risque de désolidarisation entre le canal venturi et l'ouvrage. La gamme comprend plusieurs tailles allant jusqu'à 1 000 m³/h de débit nominal, et jusqu'à 5 000 m³/h sur demande. Chaque canal venturi peut être complété d'un canal de mesure avec puits intégré et échelle de niveau, et d'un canal d'approche, canaux construits selon le même principe.

Isma propose depuis plusieurs années ses canaux à section exponentielle validés par l'ENGEES. Ces canaux ont pour avantages d'avoir une plage de mesure variant de 100 fois entre le débit minimum et le débit maximum. Ils cumulent donc l'avantage des Venturis classiques à passage libre sans seuil, avec une plage de débit beaucoup plus large et surtout beaucoup plus précise à faible débit. La gamme s'étend de 0,22 à 1 440 m³/h. « Nous équipons beaucoup de petites stations (600 EH à lits plantés de

roseaux, par exemple, assure Christophe Lichtle, Directeur d'Isma. Pour des plus gros débits, nous proposons des venturis rectangulaires sur mesure. En fonction des impératifs de génie civil et des débits de pointe, nous savons proposer des Venturis rectangulaires allant jusqu'à plus de 15 000 m³/h ».

Endress+Hauser propose l'ensemble de l'équipement pour l'autosurveillance dont une large gamme de canaux venturi à section rectangulaire ISO4359 allant de 1,5 à 2 200 m³/h, mais aussi des Khafagi, une

variante de géométrie étalonnée et qualifiée par l'Institut Hydrologique de Stuttgart et l'INSA de Lyon, de 1,8 à 5 400 m³/h. « Nous proposons également un modèle en V développé en partenariat avec l'ENGEES. Il accepte un débit maximal 60 fois supérieur au débit minimal. On l'utilise dans de petites et moyennes stations, dont le débit varie beaucoup durant la journée », explique Sébastien Brossard, Chef de marché environnement et énergie chez Endress+Hauser.

Spécialiste de la surveillance de l'environnement, SDEC propose de son côté une gamme de courts canaux venturi portables, en inox, utilisables sur de petits cours d'eau, de fossés, de canaux d'irrigation (de 0,36 à 520 m³/h). Une fois le canal posé horizontalement, la mesure se fait par échelle limnimétrique ou par sonde piézo reliée à une centrale d'acquisition des données. Il est même possible d'installer des stations de surveillance permanentes avec le canal et le capteur de niveau relié à un enregistreur/transmetteur GPRS (ou radio) alimenté par un petit panneau solaire.

Mesure de la hauteur : l'embaras du choix

Pour mesurer automatiquement (et enregistrer) la hauteur plusieurs approches peuvent être envisagées : échelle visuelle limnimétrique, ultrasons, bulle à bulle,



Cometec

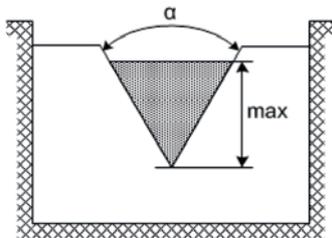
Cometec commercialise le RAVEN-EYE® de Flow-Tronic, un capteur de vitesse radar combiné à une mesure de niveau pour constituer un débitmètre hauteur/vitesse sans contact. La mesure de niveau est effectuée par un capteur de niveau ultrasonique, radar, bulle à bulle, piézo ou autre.



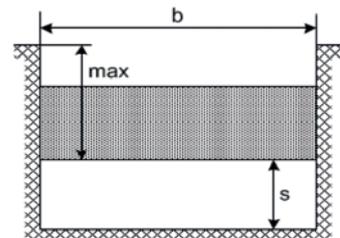
Des solutions d'instrumentation sur mesure pour vos besoins

- Mesure Ultra Son par différence de temps de transit en conduite ou canal ouvert
- Mesure de niveau pneumatique, bulle à bulle
- Mesures de débit : V-notch, Venturi, Seuil calibré , Courbe sur mesure

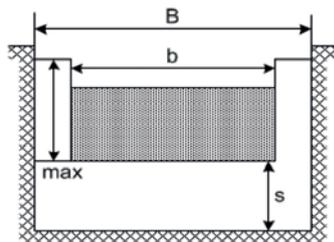
V-Notch



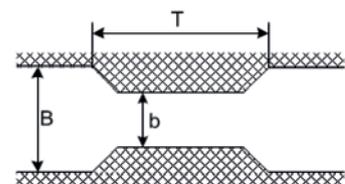
Rectangular Suppressed



Rectangular contracted



Venturi channel



Le Vegapuls WL 61, capteur radar de chez Vega, se positionne bien sur les applications de mesure de débit en canal ouvert.



Vega

pression hydrostatique, etc. La solution la plus courante reste malgré tout la sonde à ultrasons placée au-dessus du fluide, à une distance bien définie du fond du canal. Elle mesure le temps d'aller-retour du son entre la surface et le capteur. La vitesse du son variant avec la température, les sondes sont souvent équipées de

propose sa nouvelle génération d'appareils: le DLK 103 (fixe, alimenté par secteur) et le DLK 301, portable.

capteurs de température et d'outils de compensation. Couplés avec un convertisseur qui donne directement le débit en fonction d'une loi dépendant de la géométrie du canal, elles constituent des débitmètres.

Côté nouveautés, Isma

« Nous avons décidé de ne plus utiliser d'écran ni de clavier sur nos appareils portables afin d'éliminer les faiblesses du terrain (intempéries, chocs...), assure Christophe Lichtle chez Isma, l'interface étant à présent soit un smartphone, soit une tablette sous Android ». Le paramétrage complet des appareils ainsi que la lecture en temps réel se font via l'application LOGISMA VP (fournie) de manière

Paratronic propose différentes technologies pour répondre à de nombreuses contraintes. La sonde piézométrique SND, paramétrable, qui délivre un signal de mesure correspondant au débit, ou bien le capteur US Radius autonome permettant d'enregistrer des mesures de niveau, de débit, temps et nombre de surverses. Enfin, le capteur radar CR420 (notre photo) qui nécessite un temps de chauffe inférieur à 6 secondes idéal pour les sites dépourvus d'énergie.



Paratronic



Ultraflux

Avec son Uf 831 CO, Ultraflux, seul fabricant français à commercialiser des solutions basées sur le principe de différence des temps de transit ultrasonores depuis plus de 40 ans, propose une solution dédiée à la mesure de débit sur des écoulements à surface libre en canaux, collecteurs, voire rivières. La performance dépend du nombre de cordes (jusqu'à 8) installées sur le point de mesure. Une version multicanale (jusqu'à 8 canaux) est également disponible.

simple et conviviale. Le DLK 301 peut être fourni en version "Satese", dans une valise étanche comprenant tous les accessoires nécessaires (capteur ultrasons, capteur de pression piezzo-électrique, capots, supports, tablette Android). Susceptible de fonctionner en continu pendant plusieurs jours, il est donc particulièrement adapté pour les bilans 24 heures.

Les transmetteurs de niveau à ultrasons Endress+Hauser Prosonic FMU90 permettent une mesure de débit en canal ouvert ou déversoir à faibles débits et la mesure simultanée du niveau et du débit dans un bassin d'orage avec surverse avec une seule sonde. Endress+Hauser propose également un capteur à ultrason Prosonic FDU90 avec une distance de blocage la plus petite du marché à seulement 7 cm. Il arrive, en particulier en milieu industriel, que l'effluent soit surmonté d'une couche de mousse faussant la mesure de la hauteur par ultrasons. Les installateurs privilégient alors un classique système de bulle

LE GUIDE DE L'EAU

46^{ème} édition 2016-2017



Édition 2016-2017
46^{ème} édition
Format 21 x 29,7 cm
Reliée 1000 pages
Accès intégral à la version
électronique
Prix public : 198 euros TTC

bonnes raisons de se le procurer !

6

- ✓ Intégration des dernières modifications institutionnelles (Lois Maptam, NOTRe, Gemapi... etc) ;
- ✓ Insertion des nouveaux SDAGEs 2016-2021 ;
- ✓ Prise en compte du nouveau découpage régional ;
- ✓ 240 organismes et sociétés nouvelles ;
- ✓ Accès à l'intégralité du nouveau site www.guide-eau.com ;
- ✓ Téléchargement gratuit de 3 bases de données (20 000 contacts).

ÉDITIONS JOHANET : 60, rue du Dessous des Berges - 75013 Paris
Tél. 33 (0)1 44 84 78 78 - Fax 33 (0)1 42 40 26 46
E-mail : info@editions-johanet.com - Internet : www.editions-johanet.com



Pour vos applications dans le domaine de l'eau potable, des eaux usées et des utilités industrielles, nous voulons créer des opportunités **sans limites** pour améliorer vos process avec un minimum d'effort. Vous réaliserez des économies de temps, d'énergie et de coûts grâce aux Micropilot FMR10 et FMR20. Avec la technologie **sans fil** via notre App SmartBlue, vous pouvez mettre vos appareils en service, les configurer et les entretenir facilement et rapidement. Grâce à notre composant radiofréquence compact unique, le premier de sa catégorie pour les radars de niveau continu, il est à présent possible de trouver des solutions aux applications ne disposant que d'un espace limité.



www.fr.endress.com

Endress+Hauser SAS
3 rue du Rhin
BP 150
F - 68331 Huningue Cedex
Tél. : 0 825 888 001
Fax : 0 825 888 009
info@fr.endress.com

Endress+Hauser 
People for Process Automation



HITEC
L'instrumentation de référence

Depuis 20 ans...

LEADER de la mesure de niveau

Eaux pluviales,
Réservoirs,
Forages...

Coût,
Fiabilité,
Disponibilité.



Tél. : 01 69 74 10 90 - www.hitec.fr - Fax : 01 69 74 10 99

ADCPro propose le débitmètre enregistreur pour conduite "IQ Pipe" qui fonctionne aussi bien sur conduite partiellement remplie, totalement pleine voire même en charge. Il peut mesurer le débit dans des canalisations jusqu'à 5 mètres de diamètre mais ne nécessite que 8 cm d'eau dans la conduite pour fonctionner.

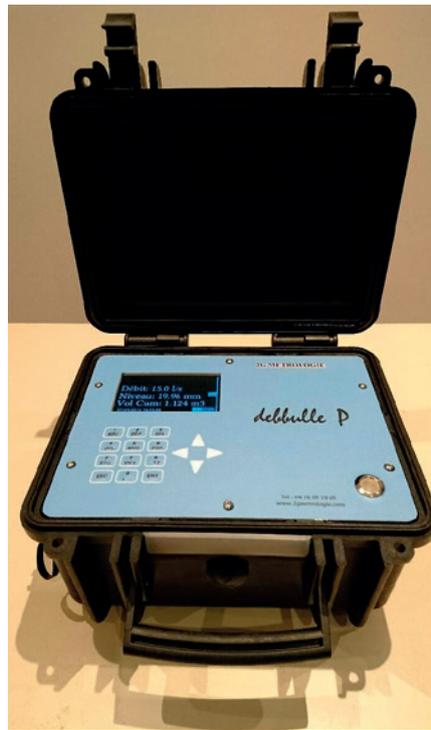


ADCpro

à bulle. Une canne verticale débouchant au fond du canal injecte des bulles dans le courant. La pression nécessaire pour faire sortir les bulles dépend de la hauteur de liquide. Le débitmètre est donc constitué d'une petite pompe pour l'injection d'air, un capteur de pression, la canne d'injection et le calculateur qui fait la relation hauteur/débit. Hydrologic propose ses Hydro D1100 et D 1600 fixes, et D1700 portable. Ils fonctionnent sur tous types de canaux (0,072 à 26 640 m³/h), munis d'un léger seuil et adaptés aux effluents très chargés. Pour certaines situations (canal plus large que haut et liquide peu chargé), Hydrologic préconise plutôt un seuil jaugeur (2,9 à 550 m³/h) ou son dispositif Contraflux, adapté aux conduites non pleines (0,72 à 6300 m³/h). Munis de sorties analogiques SDI12, Modbus, RTU ou ASCII, les débitmètres peuvent utiliser le logiciel Hydro Pc qui permet de traiter, d'exploiter et de trier les données, une option intéressante, notamment lorsque l'exploitant travaille sur plusieurs sites ou plusieurs appareils de chez Hydrologic.

Le Debbulle de 2G Métrologie est couplé à la gamme de canaux venturi d'AMV mais

peut fonctionner partout où une loi hauteur/débit peut être appliquée. Muni d'une



2G Métrologie

Le Debbulle de 2G Métrologie est couplé à la gamme de canaux venturi d'AMV mais peut fonctionner partout où une loi hauteur/débit peut être appliquée.

sortie en 4-20 mA, il présente la particularité de pouvoir injecter de l'air ambiant mais aussi de l'azote. Muni de canne d'injections capables de résister à des milieux agressifs, il vise clairement l'industrie. Endress+Hauser est également présent sur ce marché avec ses HMB30 et HMB31.

Rittmeyer propose ses coffrets Rilair qui s'adaptent à toutes configurations de site. Ils fonctionnent avec des canaux venturi et partout où une loi hauteur/débit peut être appliquée. Ces systèmes de mesures bulle à bulle sont faits à façon et ont la particularité de pouvoir assumer des grandes longueurs de lignes de mesures. L'électronique de traitement et la génération d'air comprimé peuvent être déportés au-delà de 400 mètres du point de mesure les préservant ainsi de la corrosion et rendant les opérations d'entretien plus simples. Les coffrets Rilair fonctionnent sur réseau air usine, compresseur externe, bouteille de gaz comprimé (Air, azote etc...). Munis de 2 sorties analogiques, signaux Modbus RTU ou TCP/IP, 5 seuils d'alarmes, un contact d'état, les électroniques sont équipées d'un web server interne qui rend la configuration simple conviviale et sans logiciel dédié. Rittmeyer propose des offres clés en main, en proposant toutes les prestations de poses associées avec des cannes de bullages adaptées à chaque application.

Autre technologie, basée sur la mesure de pression, la mesure de pression hydrostatique, souvent appelé piezo.

« Les canaux venturi nécessitent toujours un canal de tranquillisation, mais avec une mesure hydrostatique, il est conseillé d'avoir un puits de mesure sur le côté du canal d'approche afin d'éviter de mettre la sonde dans le canal, ce qui perturberait la mesure », prévient Sébastien Brossard. Endress+Hauser propose le FMX 21, disponible en inox, sur lequel on peut ajouter un revêtement synthétique pour la protéger. Il est muni d'une sortie en 4-20 mA et d'un protocole de communication Hart.

Hydreka utilise également un capteur piézo pour son débitmètre portable ou fixe Mainstream IV.

Enfin, les radars qui utilisent des ondes électromagnétiques, progressent rapidement au fur et à mesure que les prix baissent (Voir EIN n° 398). Parmi leurs avantages, une fiabilité quel que soit l'environnement et les conditions climatiques.

Le Tidaflex de Krohne associe un capteur électromagnétique de vitesse, à une mesure de niveau intégrée dans le revêtement du capteur pour obtenir la surface mouillée.

En effet, les impulsions hyperfréquences sont indépendantes des variations de température, vents, brouillards, mousses ou précipitations. L'ensoleillement direct sur un capteur à ultrasons peut, par exemple, générer une erreur lorsque la sonde US n'est pas installée à proximité de la surface à mesurer. Les vents peuvent aussi générer dans certaines conditions des aléas de mesure, voire une perte de signal si la sonde n'est pas dotée d'un



capot de protection climatique et d'une sonde de température pour compensation. De plus, l'absence de plages mortes, facilite leur installation et accroît la fiabilité de la mesure sur les installations à faible encombrement. « Il n'y a pas de plage morte sur un radar, mais il y a, par contre, une zone de non linéarité qui fait qu'ils sont moins précis sur les 50 premiers centimètres, explique cependant Sébastien Brossard. C'est inhérent à la technologie radar, quelle que soit la marque, c'est pourquoi il faut les monter suffisamment loin de la surface de l'eau pour avoir la meilleure précision possible ». Installé au-delà des 50 premiers centimètres, le Vegapuls WL 61, capteur radar de chez Vega, se positionne sur ce type d'application.

« Les 40 000 points de mesures installés dans le monde entier sur le marché de l'eau depuis 8 ans font foi de la fiabilité de ce capteur, explique-t-on chez Vega. De plus, la configuration en Bluetooth et sa compatibilité avec les dataloggers du marché en font un appareil d'une simplicité insolente ».

Le capteur radar Paratron CR420 peut aussi être mis en place pour effectuer une mesure de niveau en canal ouvert. La plage de mesure peut être de 6 m, 10 m ou 20 m. La résolution est de 1 mm pour une pleine échelle de 1 à 8 m et de 2 µA pour une pleine échelle de 8 à 20 m. De même, le capteur de niveau radar type MRG10 commercialisé par Isma propose une plage de mesure jusqu'à 20 m avec une précision: ± 10 mm.

Endress+Hauser de son côté a lancé en juillet

2016 les FMR10 et FMR20. « Ces radars sont spécialement étudiés pour le marché de l'eau: très compacts, configurables en Bluetooth, avec une sortie 4-20 mA et du même ordre de prix qu'une sonde à ultrasons », précise Sébastien Brossard.

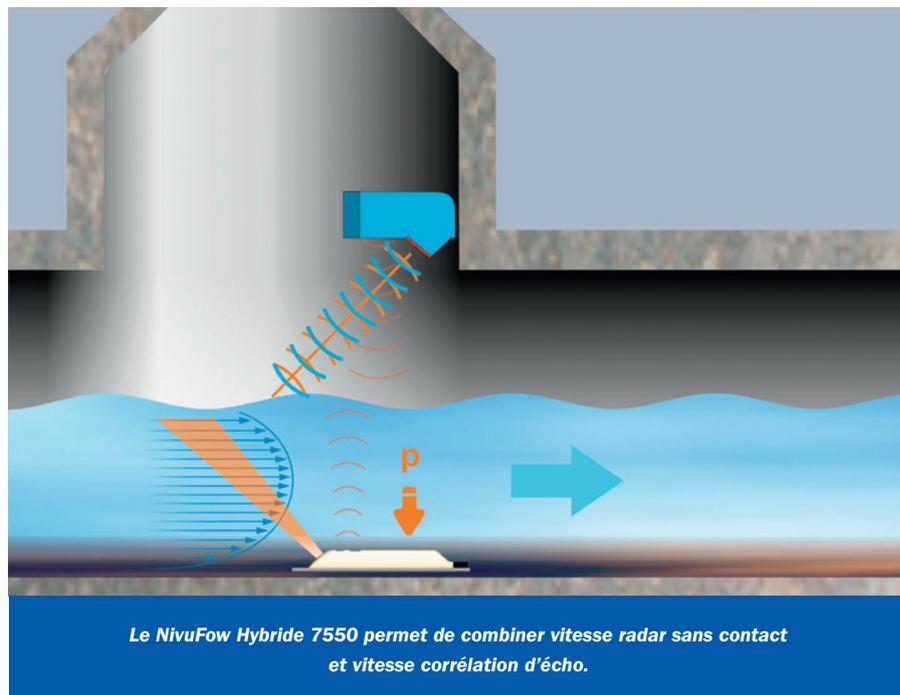
La surveillance des réseaux ou des process

« Aujourd'hui, l'autosurveillance en sortie de stations d'épuration s'est développée de manière satisfaisante, on passe à celle des réseaux d'assainissement ou des déversoirs d'orage, explique Stéphane Saccani chez Cometec. Donc des effluents chargés, dans un réseau existant où il est parfois difficile de poser un organe de restriction ». Résultat: il faut mesurer à

la fois la hauteur - en connaissant la géométrie du canal pour en tirer la surface mouillée - et la vitesse du fluide. Le dispositif le plus commun reste la sonde à ultrasons posée au fond du canal, qui mesure par effet doppler la vitesse des particules charriées par le fluide. Peu coûteux à l'achat, ce type de dispositif souffre toutefois de l'encrassement et doit être régulièrement nettoyé, d'où des coûts d'exploitation qui font aujourd'hui hésiter les exploitants.

De son côté, Nivus innove avec le NivuFow Hybride 7550 qui permet de combiner vitesse radar sans contact et vitesse corrélation d'écho. « Afin de répondre aux préoccupations majeures des exploitants et des organismes de contrôle, seule la combinaison de deux technologies distinctes, permet de pallier les limites d'utilisation d'une mesure de vitesse de surface standard, explique Fabien Georget, Directeur Commercial chez Nivus. La redondance de mesure (vitesses radar et corrélation), de manière permanente ou temporaire, fournit les données indispensables au contrôle, à la validation et à l'optimisation du point de mesure ».

Le débitmètre "IQ" d'ADCPro ne nécessite ni canal venturi, ni déversoir, ni seuil jaugeur. Doté de 5 faisceaux Doppler pulsés, il prend en compte les vitesses tout le long de ses faisceaux non seulement vers l'avant et vers l'arrière, mais aussi sur les deux côtés. Il mesure ainsi les vitesses sur



Le NivuFow Hybride 7550 permet de combiner vitesse radar sans contact et vitesse corrélation d'écho.

La mesure des débits par technique hauteur-vitesse avec les radars Sommer RQ permet d'exploiter à moindre coût des stations de mesure sur les rivières et fleuves. Cette expérience est maintenant transposée à des cours d'eau de moindre importance et souvent plus abrités, comme aqueducs, émissaires, irrigation, rigoles et canaux d'usine, etc.



Anhydre

la majeure partie de la section du liquide, là où des technologies plus anciennes se contentent d'extrapoler une seule mesure centrale. Il atteint ainsi une précision inégalée. Avec un faisceau dédié à la mesure de niveau (doublé d'un capteur de pression auto-étalonné), il détermine le débit via un algorithme propriétaire spécialement étudié pour les petits canaux. Il est doté d'un enregistreur intégré et est interrogeable par PC ou relié à une télégestion (Modbus ou SDI-12), il peut s'alimenter par batterie et panneau solaire. Ce débitmètre enregistreur monobloc tout intégré et profilé ne nécessite donc quasiment aucun génie civil, ni transmetteur sur le bord du canal. Placés au-dessus du flux, donc insensibles à l'encrassement, les radars de vitesse gagnent du terrain. Fonctionnant par effet doppler avec des ondes électromagnétiques, ils mesurent la vitesse des vaguelettes à la surface. Des algorithmes propres à chaque fabricant en déduisent la vitesse de l'ensemble du flux en fonction de la forme et de la hauteur du canal.

Cometec commercialise par exemple le RAVEN-EYE® de Flow-Tronic, un capteur de vitesse radar combiné à une mesure de niveau pour constituer un débitmètre hauteur/vitesse sans contact. La mesure de niveau est effectuée par un capteur de niveau ultrasonique, radar, bulle à bulle, piézo ou autre. Il utilise le niveau reçu pour calculer le débit. Destiné à la débitmétrie sur réseau d'assainissement aussi bien qu'en canaux ouverts en station d'épuration ou en process industriel, il calcule les

débits de liquides en mouvement sans installation susceptible de modifier l'écoulement tels que déversoir ou Venturi.

Chez Hydreka, le capteur DVP mesure la vitesse d'écoulement du fluide des réseaux d'assainissement ou d'eaux pluviales. Il est utilisé soit en métrologie temporaire dans le cadre d'étude et de diagnostic pour une meilleure connaissance des débits des réseaux d'assainissement, soit en métrologie permanente, dans le cadre de la réglementation des réseaux d'assainissement, des déversoirs d'orages et des stations d'épuration.

La mesure des débits par technique hauteur-vitesse avec les radars Sommer RQ, commercialisés par Anhydre, permet d'exploiter à moindre coût des stations de mesure sur les rivières et fleuves. Cette expérience est maintenant transposée à des cours d'eau de moindre importance et souvent plus abrités, comme aqueducs, émissaires, irrigation, rigoles et canaux d'usine, etc. Le radar Sommer SQ transpose cette technique radar en un appareil compact, facile à mettre en place et prêt à être relié aux centrales d'acquisition, satellites des ensembles de gestion centralisée au travers de liaisons numériques ModBus/SDI-12 ou analogiques 4-20 mA avec totalisation. Le Sommer SQ est peu exigeant en énergie comme en espace, il peut ainsi opérer dans des endroits confinés et sur de nombreux types d'alimentation solaire ou batterie. Le logiciel associé permet un paramétrage rapide et sans prise de tête.

De son côté, Ijinus propose avec son débit-

mètre LaserFlow™ une technologie de mesure de vitesse laser sans contact différente. La mesure ultrason intégrée au LaserFlow™ permet de focaliser en différents points sous la surface la mesure laser pour en déterminer une vitesse moyenne la plus proche de la réalité, même en cas de variations des conditions hydrauliques. Simple d'installation, ne nécessitant pas de calibration, il existe en version portable et poste fixe.

Canalisations partiellement pleines: des techniques variées

La mesure de débit et de vitesse par la méthode des ultrasons temps de transit dans les canalisations partiellement pleines (également considérées comme des ouvrages à écoulement à surface libre), est l'une des plus précises à ce jour. Elle mesure le temps de parcours de l'onde ultrasonore d'amont vers l'aval puis de l'aval vers l'amont. La différence de temps correspond à la vitesse moyenne du fluide. Elle est proposée par Rittmeyer, Engineering Mesures, Ultraflux, CT Platon, 2G Métrologie, Flow Lab Technologies ou Nivus et repose sur un ensemble métrologique incluant une mesure de niveau (piézométrique, radar ou bulle à bulle) et un convertisseur débitmètre mono ou multicondes. Parmi ses avantages, une insensibilité à un engorgement aval, une grande dynamique de débit et une mise en charge possible de l'ouvrage.

Flow-Lab Technologies propose une mesure de débit par différence de temps de transit liée à une mesure de niveau. La mesure de vitesse sera réalisée par une ou plusieurs cordes ultrasonores. Cette mesure convient pour une configuration en canal ouvert ou pour une conduite non pleine. Dans le cas d'une conduite non pleine, les sondes peuvent également être installées par l'extérieur de la conduite, les rendant ainsi accessibles sans arrêt d'eau. Ce procédé est très précis et pratiquement insensible à la salissure. Dans le cas d'une mesure en canal ouvert ayant une forte variation de débit, la mesure par différence de transit peut être liée à une mesure en canal venturi. Le canal venturi est alors installé sur le radier de l'ouvrage. Juste au-dessus du canal venturi sont positionnées une ou plusieurs paires de sondes ultrasons, le profil du canal supérieur sera

Rittmeyer a développé Risonic Modular, un ensemble d'électroniques multi-section pour mesurer les débits dans les conduites en charge ou partiellement remplies ainsi que dans les canaux ouverts, indépendamment de leurs formes et de leurs dimensions. Le contrôleur peut recevoir les signaux de 5 modules ultrason et chaque module ultrason peut traiter les signaux de quatre cordes de mesure différentes



Rittmeyer

entré dans le débitmètre FLT10 C.O. Tant que le débit est dans la gamme de mesure du canal venturi, le débitmètre FLT10 C.O. réalise une mesure de niveau et la conversion hauteur/débit liée au canal. Lorsque le débit devient plus important, il y a débordement du canal venturi. À ce moment-là, les sondes de mesure de vitesse par différence de temps de transit vont prendre le relais et le débitmètre saura fournir une mesure de débit d'une grande précision entre le débit mini du canal venturi et 100 % de l'échelle. Mais d'autres techniques sont également disponibles.

Rittmeyer a développé Risonic Modular, un ensemble d'électroniques multi-section pour mesurer les débits dans les conduites en charge ou partiellement remplies ainsi que dans les canaux ouverts, indépendamment de leurs formes et de leurs dimensions. Le contrôleur peut recevoir les signaux de 5 modules ultrason et chaque module ultrason peut traiter les signaux de quatre cordes de mesure différentes. Les modules ultrason sont déportables du contrôleur jusqu'à 1 km de distance. Cette solution modulaire permet de diminuer les coûts en utilisant une seule électronique de gestion. Le contrôleur enregistre les données des capteurs qui sont ensuite transmises au module ultrason, lequel calcule précisément le débit en fonction des temps de transit. De nombreuses fonctions mathématiques sont disponibles et aident à calculer les valeurs complémentaires.

Pour une mesure de débit précise en conduite partiellement remplie, Nivus a développé de son côté NivuSmart Q, un procédé de mesure du débit couplant deux

mesures de hauteur d'eau avec un modèle hydraulique. Les mesures de niveau sont réalisées dans un canal à un intervalle défini sur deux points d'une canalisation ou dans deux regards successifs. Les critères géométriques tels que la pente, le diamètre et la largeur du canal associés à des algorithmes hydrauliques sont mis en relation. À partir de cette équation propre au point de mesure, les niveaux mesurés permettent de calculer le débit avec une précision comparable à d'autres systèmes de mesure sans contact. Une calibration du système peut permettre d'atteindre une précision encore plus accrue. L'évaluation du point de mesure, la mise en service ainsi que la surveillance sont réalisées par Nivus.

CTPlaton propose une association originale de son capteur de niveau ultrasonique EchoFlo 1.25 avec l'électronique du débitmètre à effet Doppler Platon Mace Flo-Pro S3 pour mesurer le débit en conduite fermée non pleine de faible diamètre (150 mm). Le capteur de niveau EchoFlo 1.25, d'un faible encombrement et dont la bande morte n'excède pas 50 mm et un tir ultrasonique rectiligne de 50 mm permet la mesure de niveau dans des emplacements jusque-là quasiment impossibles. La sonde Doppler 2" à insertion s'installe quant à elle sur des conduites de diamètres aussi faible que 150 mm. La sonde munie d'une extension se visse dans un bossage à souder équipé d'une vanne à boisseau sphérique permettant l'extraction en charge.

ADCPro propose de son côté le débitmètre enregistreur pour conduite "IQ Pipe" qui fonctionne aussi bien sur conduite partiel-



Solutions de mesure innovantes pour les débits d'eau potable et d'eaux usées

WATERFLUX 3070 et TIDALFLUX 2300 F – technologie pilotée par KROHNE

- Compteur d'eau électromagnétique avec pression et température intégrées pour surveillance de la pression en ligne et détection de fuite, également avec concept alimentation multiple et secourue
- Débitmètre électromagnétique pour conduites partiellement remplies jusqu'à DN1600, niveau de remplissage minimum 10 % du diamètre de la conduite

KROHNE

▶ **measure the facts**

Plus d'informations sur www.krohne.fr

Pour les sites à équiper de mesures de débit type petites lagunes sans énergie sur place, Ijinus propose sa solution de mesure des niveaux autonome en énergie et pouvant piloter un préleveur automatique. Le capteur peut même se transformer en capteur logger 3G, rapatrier sans fil les données d'un pluviographe aux alentours ou encore envoyer ses données sur afficheur lui aussi autonome en énergie.



Ijinus

lement remplie, totalement pleine, voire même en charge sous pression. Il peut mesurer le débit dans des canalisations de 0,5 mètre jusqu'à 5 mètres de diamètre et ne nécessite que 8 cm d'eau dans la conduite pour fonctionner. L'un de ses 5 faisceaux de mesure est dédié à la mesure de niveau (doublé d'un capteur de pression auto-étalonné). Les 4 autres faisceaux Doppler pul-

sés mesurent les vitesses sur la majeure partie de la section du liquide y compris sur les côtés. Le débit calculé atteint ainsi une précision jamais rencontrée. Interrogeable par PC ou relié à une télégestion (Modbus ou SDI-12) ou encore muni d'un afficheur (sortie 4-20 mA), il peut s'alimenter par batterie. Ne nécessitant donc quasiment aucun génie civil, il se pose simplement, à la dif-

férence d'autres systèmes hydrométriques tels que les débitmètres par mesure du temps de transit multicordes qui requièrent la pose de plusieurs sondes pour obtenir une bonne précision quel que soit le débit. Plus classique mais tout aussi précis pour les canalisations partiellement remplies, à partir d'un diamètre de 200 jusqu'au DN 1600, le Tidalflux de Krohne associe un capteur électromagnétique de vitesse, à une mesure de niveau intégrée dans le revêtement du capteur pour obtenir la surface mouillée. « La précision est de 1 % de la valeur mesurée ou 1 % de la pleine échelle, souligne Patrick Bret chez Krohne. Une fois installé, Le Tidalflux ne nécessite aucun réglage et aucune maintenance puisque les capteurs ne sont pas au contact du liquide ». La mesure est possible à partir d'un niveau de remplissage de 10 % de la conduite. Les électrodes pour la mesure de débit étant situées en dessous de la limite de remplissage inférieure de 10 %, il est insensible aux huiles et aux sur-nageants gras qui peuvent se trouver à la surface de l'eau. ■

Balade écologique au fil de la Seine en 1900

Petite histoire illustrée de l'assainissement de la région parisienne il y a cent ans

Bernard Védry



Format 23 x 30
169 pages - 2015
ISBN : 979-10-91089-19-7
Prix public : 49 euros TTC

« Balade écologique au fil de la Seine en 1900 » est une rétrospective illustrée, en région parisienne, d'amont en aval le long de la Seine, au cours de laquelle sont commentés, dans l'ordre de leur rencontre géographique, les installations d'eau potable, les ouvrages hydrauliques anciens qui furent la base de la culture technique des premiers ingénieurs de l'assainissement, l'incidence des eaux usées sur l'activité des métiers vivant de l'eau de Seine, les égouts de Paris, leurs usines de relevage et leur environnement, les champs d'épandage... etc. Au fil de cette excursion historique, parfois technique, souvent anecdotique, toujours pittoresque et parsemée de nombreux détours sur les évolutions de l'impressionnisme, on mesure combien les eaux du fleuve ont influé sur les hommes, leurs métiers, leurs loisirs, et finalement leurs vies.

➔ www.editions-johanet.com

60, rue du Dessous des Berges - 75013 Paris - Tél. +33 (0)1 44 84 78 78 - Fax : +33 (0)1 42 40 26 46 - livres@editions-johanet.com