

Mesure de débit Choisir son débitmètre électromagnétique



Article Interactif



Par **Émilie Tran Phong**, Technoscope

Les débitmètres électromagnétiques occupent une place quasi indétrônable dans le secteur de l'eau. Ils sont fiables et précis, en plus d'être économiques, et fonctionnent même sur les effluents chargés. Mais, une fois prise la décision d'acheter un tel appareil, sur quels critères s'appuyer pour choisir le modèle ? Passage en revue des principales questions à se poser.

ABSTRACT

Flow measurement Choosing your electromagnetic flow sensor.

Electromagnetic flow sensors occupy a semi-hallowed position in the water sector. They are reliable and accurate as well as being economic, and they even work on loaded effluents. But what criteria should be used to choose the model, once the decision has been made to buy one? We look at the main questions to consider.

Sectorisation de réseaux, recherche de fuites, anticipation des variations de charges, contrôle du remplissage des bassins... La gestion de l'eau implique d'investir dans de nombreux débitmètres. Ils reposent sur des principes de mesure très différents, mais ce sont les modèles électromagnétiques qui sont les plus répandus. Il faut dire que, depuis leur lancement dans

les années 1950, ils ont eu le temps de faire leurs preuves. Le principe ? Générer un champ magnétique sur une section de canalisation, puis mesurer la tension qui y est produite au passage du fluide. L'appareil déduit la vitesse d'écoulement, directement proportionnelle à la tension mesurée, puis la multiplie par la surface d'eau en déplacement, c'est-à-dire par la section interne du tuyau, pour donner le débit.

Les Optiflux de Krohne sont équipés d'un convertisseur IFC 300, qui permet à la fois de vérifier le bon fonctionnement de l'instrument et d'analyser les données enregistrées. S'ils détectent un "bruit" dans les mesures, ils alertent l'exploitant pour qu'il puisse en chercher rapidement la cause (présence de sable, colmatage des électrodes, etc.).

De nombreux acteurs du marché proposent une large gamme de modèles parmi lesquels ABB, Bürkert, Cometec, Endress+Hauser, Engineering Mesures, Fuji Electric, Flow Lab, Isma, Krohne, Tecfluid, Yokogawa, Kobold, Sika France ou encore GE Sensing.... Comment choisir ?

Pourquoi électromagnétique ?

D'abord, il faut se demander si c'est bien d'un débitmètre électromagnétique dont on a besoin. En effet, cette technologie ne s'applique, le plus souvent, qu'aux conduites fermées et aux fluides conducteurs. Des modèles, comme les Promag d'Endress+Hauser, parviennent néanmoins à s'accommoder d'une très faible conductivité (jusqu'à 5 µs). Il n'y a que les huiles et les eaux très déminéralisées qui restent hors de leur portée. Dans la majorité des cas, les débitmètres électromagnétiques sont ceux qui présentent le meilleur rapport performance/prix. Peu coûteux à l'achat, ils sont très précis, les modèles les plus récents atteignant même une précision de 0,2 %. Ils sont peu influencés par la présence de dépôts de tartre dans les tuyaux ou de particules en suspension dès lors qu'elles ne sont pas trop importantes, ni par la densité ou la viscosité du liquide. Leurs sondes, plaquées contre la paroi, ne gênent pas l'écoulement donc ne créent pas de pertes de charges. Et, comme ces appareils ne comportent pas d'éléments mobiles, ils ne s'usent pas. Seule l'électronique doit être modernisée de temps en temps, via un simple changement de la carte mère.

À bride ou à insertion ?

La plupart des modèles sont à bride, c'est-à-dire qu'ils se montent en ligne sur le circuit. Cela ne pose pas de problème particulier si leur présence est anticipée dès la conception des plans de l'usine. En revanche, leur installation peut être coûteuse s'il faut leur créer une place en coupant des canalisations. Dans des secteurs sensibles, comme le nucléaire, les exploitants préfèrent opter pour des appareils à ultrasons, non intrusifs, quitte à perdre un peu en pré-



cision (Voir EIN n° 405).

En l'absence de risque explosif, chimique ou d'incendie, ce qui est le cas sur les réseaux d'eau, il existe une alternative : les débitmètres électromagnétiques à insertion proposés par Bürkert avec son 8045, Tecfluid avec sa série Flo-

mat, Hydreka avec HYdrINS2 ou Cometec avec Flo-Pipe. Ces derniers n'ont pas à corriger les déformations de signal induites par des parois complexes (de type Bonna, par exemple). Et, plutôt que de sectionner le tuyau, ils ne nécessitent que le perçage de trous pour l'introduction des électrodes. Une opération qui peut se faire en charge, sans arrêter les process, mais qui nécessite de la minutie : une erreur d'un millimètre dans le positionnement des sondes peut impacter la précision de la mesure. En particulier sur les petits diamètres, pour lesquels il est plus avisé de prendre des modèles à brides, dont les sondes, déjà positionnées, ont pu être testées sur bancs

d'étalonnage. En revanche, « plus le diamètre augmente, plus l'achat et l'installation d'un débitmètre à bride coûtent cher. Au-delà de DN 500, les modèles à insertion, dont le prix ne dépend pas de la taille, deviennent plus intéressants économiquement, mais ils perdent en précision au-delà de DN 2000 ou 3000. Il vaut mieux, alors, passer aux ultrasons », conseille Mohamed Nafa, responsable commercial chez Engineering Mesures, distributeur de chaînes complètes de mesures.

Quel diamètre ?

En général, les exploitants prennent un débitmètre de même diamètre que celui de la canalisation. Pour certaines applications, il peut cependant être intéressant de choisir plus étroit. La recherche de fuites, par exemple, se fait de nuit, quand tous les robinets sont fermés et que le moindre écoulement peut être synonyme de fuite. Mais, pour les repérer, il faut être équipé d'instruments capables d'"entendre" un flux de l'ordre de 0,01 m/s. « C'est possible en réduisant le diamètre au niveau du point de mesure, explique Damien Jacquier, responsable de la division Eau chez Krohne. Cela permet d'accélérer la vitesse du liquide, donc d'améliorer la précision de la mesure sur les faibles débits, que nous cherchons justement à mesurer lors de la mise en place d'une sectorisation ». En revanche, cela demande d'installer en amont et en aval de l'appareil des cônes de



Selon les besoins et la configuration du site, le Waterflux de Krohne peut fonctionner sur secteur, sur batterie ou avec un panneau solaire.

Instrumentation pour fluides



TECFLUID
The art of measuring

Débit



Niveau



Compteurs



Electroniques



B.P. 27709
95046 Cergy Pontoise Cedex
Tél. 00 33 1 34 64 38 00
Fax. 00 33 1 30 37 96 86
www.tecfluid.fr

TECFLUID
Instrumentation
pour fluides

Sans partie mobile, faible maintenance, faible perte de charge, les débitmètres électromagnétiques série Flomat de Tecfluid sont une solution économique pour la mesure de débit des conduites de grands diamètres (DN40 à DN 2000).

convergence et de divergence, qui resserrent et desserrent la section de passage en douceur, pour ne pas perturber le flux et créer des risques d'erreur. Comme la pente de ces cônes ne doit pas dépasser 4°, il faut parfois disposer d'une très grande longueur



Tecfluid

droite sur le circuit de part et d'autre de l'appareil.

Des mesures sans longueur droite ?

Cette question de la distance amont aval est cruciale dans le domaine de l'eau. Même sans système de convergence/divergence autour du débitmètre, la réglementation impose qu'il n'y ait pas de bifurcation ni d'obstacle sur la canalisation sur une distance de cinq fois le diamètre du tuyau (5xDN) en amont de l'appareil, et

de 3xDN en aval.

Face à la réalité du terrain, les fabricants ont néanmoins conçu des modèles qui arrivent à être précis même là où il n'y a pas de telles configurations. C'est le cas,

par exemple du Waterflux de Krohne et des Promag 10W et Promag W400 de 50 à 300 mm de diamètre chez Endress+Hauser. Depuis octobre 2017, ils bénéficient de l'option "0xDN", qui leur permet d'être collés à une vanne, un coude ou un embranchement en T, tout en ayant l'agrément MID MI-001 pour les transactions commerciales.

Conduites pleines ou partiellement remplies ?

Au niveau des prélèvements d'eau dans le milieu naturel ou à l'entrée des réseaux d'assainissement, les canalisations sont dimensionnées de manière à pouvoir absorber des afflux d'eau exceptionnels. Elles ne sont donc pas toujours remplies, ce qui pose problème pour les débitmètres électromagnétiques standards, qui calculent le débit sur la base d'une section

Des appareils 100 % autonomes

Pour les sites éloignés de toute source d'alimentation électrique, les débitmètres électromagnétiques sans fil présentent une autonomie inégalable : ils peuvent fonctionner pendant dix ou quinze ans sans qu'il soit nécessaire de changer leurs piles. Mieux, l'Aquamaster 3 d'ABB peut être alimenté par un panneau solaire de 5W ou une micro-éolienne. Le Waterflux de Krohne existe aussi en version solaire. Et, chez Engineering Mesures, on annonce un tel modèle pour cette année.



ABB

Le MagFlux[®] de Cometec est équipé d'une sortie 4-20 mA, de 2 relais de contrôle et d'alarme, ainsi que d'une entrée contact en contrôle volume ou RAZ alarme. Il peut communiquer en RS485 Modbus. Cette liaison série permet le raccordement avec un automate. Ce système permet à un seul afficheur de regrouper jusqu'à 4 différentes mesures du capteur ou bien d'autres appareils.

Repousser les limites d'utilisation d'un débitmètre électromagnétique

Largement démocratisé, facile à installer, à utiliser, le tout avec un faible coût de possession, le débitmètre électromagnétique peut convenir à un grand nombre d'applications. Cependant, pour certaines d'entre-elles, la mesure peut s'avérer plus compliquée que prévue. C'est le cas notamment sur les fluides de très faible conductivité, de conductivité instable, ou bien encore contenant un taux de particules élevé. Bien que les électromagnétiques soient capables de fonctionner avec des vitesses d'écoulements allant jusqu'à 10 mètres par seconde voire au-delà, lorsque la conductivité est très faible (quelques µS), il est important de maintenir une vitesse d'écoulement inférieure au mètre par seconde, sous peine d'obtenir un signal instable qui s'avérera difficilement exploitable.

Yokogawa dispose d'une technologie unique dite à « double fréquence d'excitation ». Elle

permet de repousser les limites d'utilisation d'un électromagnétique. Grâce à elle, il devient possible de mesurer un débit à partir de 1 µs, même sur de l'eau avec un résultat précis, stable et répétable. Il en va de même sur un fluide dont la conductivité fluctue. Les règles d'installations applicables à ce type de débitmètre, en plus des longueurs amont/aval préconisées, indique la nécessité d'installer l'appareil en amont d'un point d'injection de produit chimique, par exemple. La raison est simple : si l'injection est faite juste avant le débitmètre, la conductivité du mélange n'aura pas eu le temps de s'homogénéiser avant le débitmètre. Cette contrainte d'installation n'a plus

lieu d'être avec la technologie Yokogawa. La « double fréquence d'excitation » est disponible sur l'ensemble de la gamme AXF ainsi que sur la gamme AXR en version 2 fils alimentée par la boucle.



Yokogawa



Cometec

mouillée pleine. Il faut donc choisir des modèles spécifiques, comme le FXP4000 (PARTI-MAG II) d'ABB. « Le Tidalflux par exemple, annonce Damien Jacquier, chez Krohne. Une plaque capacitive intégrée derrière le revêtement de cet appareil mesure la hauteur du liquide en même temps que sa vitesse. Il peut ainsi calculer la section réellement mouillée, donc indiquer le débit avec exactitude, quel que soit la charge de la conduite ».

Une sortie en 4-20 mA suffit-elle ?

Il faut aussi se demander de quel type de

Option Profinet I/O pour débitmètres électromagnétiques

Profinet I/O est désormais disponible pour les débitmètres électromagnétiques avec convertisseur de mesure IFC 300 de Krohne. Ceci concerne les modèles compacts et déportés des séries Optiflux x300 (hormis Optiflux 7000), Waterflux 3300 et Tidalflux 2300.

Avec Profinet I/O, toutes les informations de mesure, de process et de diagnostic des débitmètres

sont disponibles en temps réel via un unique canal de communication, ce qui permet une intégration directe de nouveaux débitmètres, l'identification directe d'appareils défectueux, ainsi que la communication bidirectionnelle et le paramétrage. Parmi les autres avantages, la réduction des coûts de câblage et de raccordement du matériel, sachant que Profinet utilise une infrastructure Ethernet standardisée et homogène, depuis les appareils de terrain jusqu'à la salle de contrôle.



signal on souhaite disposer, et sous quelle forme on veut le recevoir. Les systèmes de communication sans fil ont le vent en poupe: Wifi, Bluetooth, GSM... Ils évitent, en permettant une configuration à distance puis en envoyant directement les données mesurées par mail ou SMS, de se déplacer, ce qui réduit les coûts de mise en service et d'exploitation. Ces options sont aussi très utiles en cas d'appareil difficile à atteindre, enterrés ou placés en hauteur.

nant le type de signal envoyé, la plupart des modèles ont une sortie analogique, de type 4-20 mA, qui ne fournit que l'information sur le débit. Mais de plus en plus d'appareils sont proposés avec un protocole de nouvelle génération, de type Modbus ou 4-20 Hart®. C'est le cas par exemple du WaterMaster d'ABB ou du ModMag de Badger Meter: « cet appareil peut envoyer à l'exploitant plusieurs mesures en même temps: débit, mais aussi pression, température et/ou conductivité, explique Mohamed Nafa, chez Engineering Mesures. Il coûte deux fois plus cher que l'Arkon Mag X2 qui fonctionne en 4-20 mA mais présente la même précision de mesure. Avant de céder au 4-20 Hart®, il faut se demander si on en a vraiment besoin. Ce protocole est intéressant si l'on est dans une démarche de maintenance préventive, donc si on a le budget pour acheter à la fois un appareil de dernière génération et prendre les options qui le rendent utile, à savoir d'autres capteurs ou un système d'autodiagnostic. Sans compter que la salle de commande doit être équipée pour recevoir ce type de signal ».

Vers une maintenance préventive ?

L'évolution vers une maintenance préventive des réseaux d'eau en est encore à ses balbutiements, mais elle se profile à travers plusieurs innovations. Tout d'abord, avec des appareils 2 ou 3-en-1. Depuis quelques mois, le modèle autonome et sans fil Waterflux de Krohne intègre ainsi des capteurs de pression et de température en plus de ses électrodes de mesure du débit. Un peu plus cher à l'achat que trois instruments distincts, il évite d'avoir à installer et câbler plusieurs appareils dans des sites difficiles d'accès. Surtout, cela permet d'alerter l'exploitant en cas de chute de pression, qui peut être synonyme de rupture de canalisation, ou en cas de baisse importante de température, susceptible de conduire au gel et à la dégradation des tuyaux. Du côté de ses débitmètres fixes, Krohne propose par ailleurs d'ajouter à la mesure de débit une mesure de conductivité.

Même chose chez Endress+Hauser, qui intègre désormais cette fonction

Le débitmètre électromagnétique 8045 de Burkert est conçu pour les canalisations allant de DN 06 à DN 400 et pour des liquides ayant une conductivité > 20 µS/cm

Le transmetteur à affichage LCD et clavier délivre un signal analogique 4-20 mA, impulsionnel ainsi que des sorties relais. La version à doigt inox peut être utilisée dans des applications hautes pressions (PN16) et hautes températures (jusqu'à 110 °C).



à ses débitmètres: « cela sert d'indicateur de qualité, indique Sébastien Brosard, chef de produit débitmètres chez Endress+Hauser. En temps normal, cette valeur est stable. Si elle varie, c'est qu'il y a un problème. Par exemple, une pollution au niveau du site de pompage de l'eau, ou une remontée d'eau de mer dans des stations d'épuration situées sur le littoral.



Concer-

La nouvelle conception des débitmètres OxDN d'Endress+Hauser intègre une réduction du diamètre interne pour augmenter la vitesse au niveau des électrodes de mesure et aboutir à un profil stabilisé. L'option OxDN est disponible sur les Promag 10 W et 400 W de diamètre 50 à 300 mm (version compacte ou séparée) avec une précision de 0,5 %.



Les débitmètres Magnetoflow™ de Fuji Electric sont disponibles pour des diamètres de 6 à 1.400 mm. Le convertisseur à microprocesseur peut être intégré au tube de mesure ou déporté à distance en boîtier IP 67 ou montage rack.

Débitmètres électromagnétiques pour petits débits: Kobold étoffe sa gamme

Outre sa gamme de débitmètres DMH dédiée aux diamètres importants (DN 10 à DN 600), Kobold commercialise une gamme de débitmètres électromagnétiques pour petits débits, avec raccords filetés, particulièrement bien adaptés à la mesure ou au dosage d'additifs dans l'eau. « Notre débitmètre MIK, par exemple, existe en version corps pdfv avec électrodes en titane ou tantale, avec une échelle à partir de 10 ml/mn, le rendant particulièrement



adapté au dosage de perchlorure pour la déphosphatation, ou d'eau de javel ou autre acide sulfurique, lait de chaux... », explique Jacques Marionneau chez Kobold. Le dernier né, le débitmètre électromagnétique MIM, est capable quant à lui de mesurer le débit mais aussi la température. Il est doté d'un écran tactile TFT orientable lui apportant une grande souplesse d'utilisation pour afficher, transmettre, compter, doser les liquides conducteurs. La précision de la mesure, bidirectionnelle est de $\pm 0,8\%$.

Alerté, l'exploitant peut intervenir avant qu'il ne soit trop tard, et éviter les dégâts en fermant vite les vannes ».

Autre nouveauté, pour faciliter encore

Grâce à son option wifi, il est possible d'accéder aux informations et paramètres de configuration du Promag 400 d'Endress+Hauser, même si celui-ci est enterré ou placé en hauteur. Moyennant un mot de passe sécurisé, le temps de mise en service est ainsi divisé par cinq ou dix.

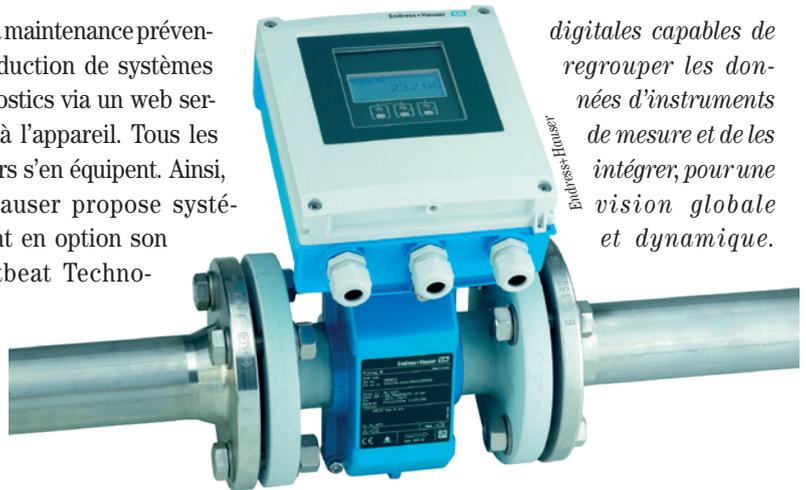
d'avantage la maintenance préventive: l'introduction de systèmes d'autodiagnostic via un web server intégré à l'appareil. Tous les constructeurs s'en équipent. Ainsi, Endress+Hauser propose systématiquement en option son outil Heartbeat Technology.

Celui-ci est capable de réaliser une

vérification de bon fonctionnement de l'appareil, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser du matériel supplémentaire et de faire appel à un technicien, et il avertit l'exploitant en cas de problème. Cette autosurveillance peut donner lieu à un certificat de bon fonctionnement reconnu par les

agences de l'eau. « Nous développons par ailleurs des solutions

digitales capables de regrouper les données d'instruments de mesure et de les intégrer, pour une vision globale et dynamique.



Elles visent à améliorer la gestion des équipements et, en rendant l'information accessible à distance, sur supports mobiles, à faire de la maintenance prédictive », ajoute Sébastien Brossard. L'ère de la Smart instrumentation commence. ■

INSTRUMENTATION



Débitmètre électromagnétique
Mesure eau claire et chargée



arkon
flow systems

Honeywell

Enregistreurs de données numériques
eZtrend, Minitrend
et Multitrend
Jusqu'à 48 entrées



ENGINEERING MESURES
La Mesure Appliquée

Tél. : 01 69 41 41 41 - Fax : 01 69 41 41 40
www.measure.com - info@measure.com



Le VMZ induQ® de Sika est conçu pour un fonctionnement intensif de mesures de débits ou pour des applications de dosage de liquides ayant une conductivité de seulement 20 $\mu\text{S/cm}$.