

Le prix d'un capteur radar se rapproche désormais de celui d'un modèle par ultrasons. Il faut compter un prix aux alentours de 500 euros pour les premiers modèles d'entrée de gamme, ce qui fait dire à certains que les capteurs radar sont devenus des consommables - Photo capteur radar LW d'ifm.

ARTICLE INTERACTIF



# La technologie radar devient incontournable en mesure de niveau

Cédric Lardière

## Abstract

Level measurement is used in many applications for monitoring and/or controlling water installations. If the main level measurement technologies are hydrostatic pressure, ultrasound and radar, which tends to supplant ultrasound, users must nevertheless ask themselves the right questions to find the measurement solution best suited to their needs.

La mesure du niveau est utilisée dans de très nombreuses applications de surveillance et/ou de pilotage d'installations dans le domaine de l'eau. Si les principales technologies de mesure de niveau sont la pression hydrostatique, les ultrasons et le radar, qui a d'ailleurs tendance à supplanter les ultrasons, les utilisateurs doivent néanmoins se poser les bonnes questions pour trouver la solution de mesure la mieux adaptée à leurs besoins.

**D**ans le domaine de l'eau, on entend beaucoup parler de débit. Il ne s'agit toutefois pas de la seule grandeur physique contrôlée. «Le niveau est tout aussi important que le débit, affirme Joan Petringer, directeur commercial Hydrologie et cycle de l'eau, responsable DOM-TOM chez Paratronic. Par exemple, le débit d'une

rivière est déterminé à partir d'une hauteur d'eau (la donnée primaire) et de courbes de tarage.» Ce que confirme Stéphane Peyrache, spécialiste Niveau chez Wika Instruments, en ajoutant que «les capteurs de niveau, associés à un déversoir ou à un canal, permettent également de surveiller et de gérer le débit d'eau en entrée et sortie des installations

# DÉSHYDRATATION DE BOUES

## Location d'unités mobiles

Depuis  
1970

Réduisez les boues jusqu'à la sixième part et limitez le coût du transport et du traitement

- Unités mobiles complètes reposant sur des centrifugeuses décanteuses, débit hydraulique de 3 à 90 m<sup>3</sup>/h
- Transport et mise en service rapide
- Vidange de digesteurs et de lagunes
- Missions courtes ou longues durées
- Réparation de centrifugeuses



# CENTRIBOET

DECANTER RENTAL SERVICE



[www.centriboet.com](http://www.centriboet.com)

Ps. Sant Gervasi, 33

08022 Barcelone

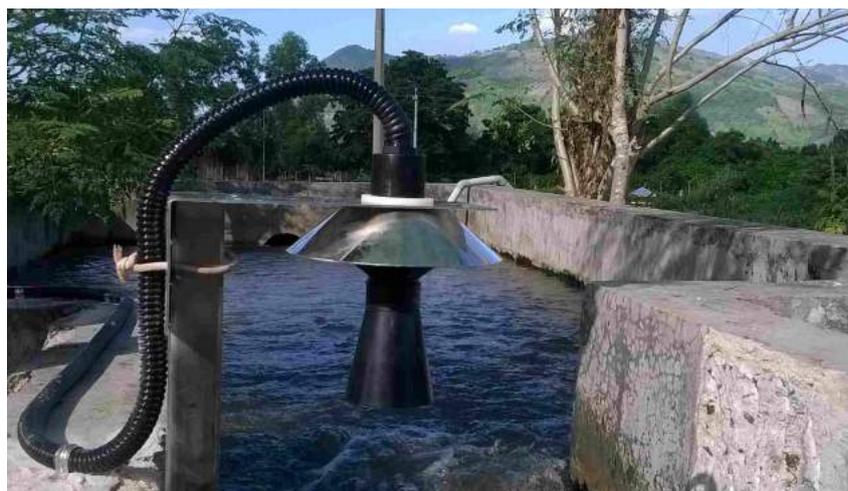
Tél: +34 9 32 11 22 33

contact : [info@centriboet.com](mailto:info@centriboet.com)

de traitement des eaux usées. Dans les installations de production d'eau potable, la mesure de niveau intervient au niveau de la surveillance des sources d'eau, des différents procédés de filtration ou des réservoirs d'eau.»

Guy Deiber, responsable marketing Produits chez Vega Technique, distingue deux grands types d'applications : « Il y a, d'une part, les applications de régulation, avec, par exemple, des fosses de relevage équipées de pompes qu'il faut réguler en fonction du niveau de la fosse et de la charge hydraulique de l'ouvrage, et, d'autre part, l'alimentation d'un système d'information pour la prévention de crues ou la vérification d'un débit d'eau minimum en aval d'un barrage. Connaître le niveau d'un fleuve ou d'une rivière permet également de s'assurer qu'il y a suffisamment d'eau pour la navigabilité, le bon fonctionnement d'une centrale de production d'électricité. »

Et François Hamon, directeur Stratégie et Innovation Greencityzen, de compléter : « Sans capteur installé, un exploitant de réseaux pluviaux ou d'assainissement serait obligé de gérer des interventions préventives, souvent inutiles (vérification d'un point noir, par exemple), alors que des colmatages peuvent, malgré tout, se produire par ailleurs. Il s'agit tout autant d'un enjeu d'efficacité que d'un service rendu à la collectivité. Par ailleurs, l'installation de capteurs de niveau permet de mieux comprendre le comportement dynamique d'un réseau et, donc, d'adapter les actes d'exploitation ou de justifier des décisions d'investissement sur le réseau



© ADCTO

Il existe principalement trois technologies de mesure de niveau de l'eau : la pression hydrostatique, les ultrasons et le radar, les deux dernières étant des technologies sans contact.

(identification d'entrées d'eau clair parasite [ECP] venant charger une station de traitement, détection de graisses et sensibilisation des entités en cause, qualification d'un sous-dimensionnement du réseau... »

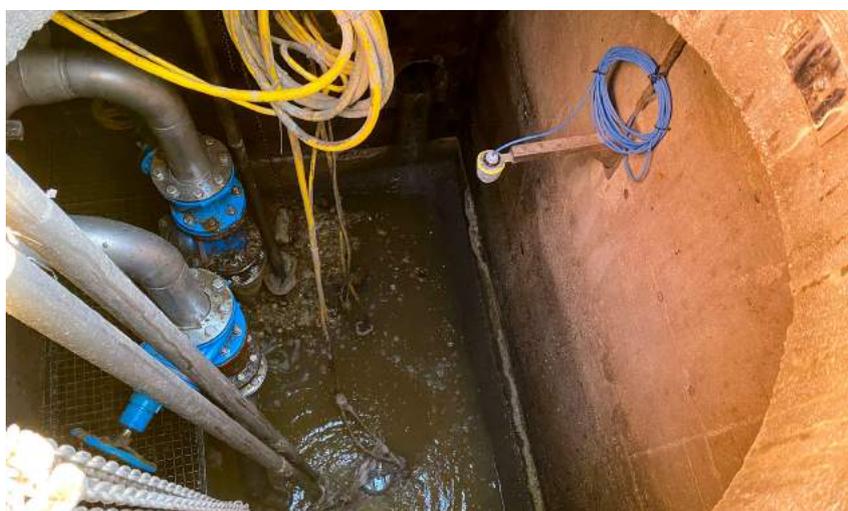
Et l'on pourrait encore mentionner, pêle-mêle, les forages, les châteaux d'eau potable, les stations d'épuration (STEP), les écluses, les lacs, les marais, le secteur de l'irrigation, les étiages de cours d'eau, les hauteurs de neige, etc. Comme on peut le voir, les applications pour la mesure de niveau sont très nombreuses et variées. D'aucuns pourraient ainsi croire qu'il existe un large éventail de technologies de mesure pour répondre à toutes ces applications. Mais en fait, l'offre se concentre,

principalement, sur trois technologies différentes, la pression hydrostatique et les techniques sans contact, à savoir les ultrasons et le radar.

### LE FLOTTEUR MAGNÉTIQUE FAIT ENCORE SES PREUVES

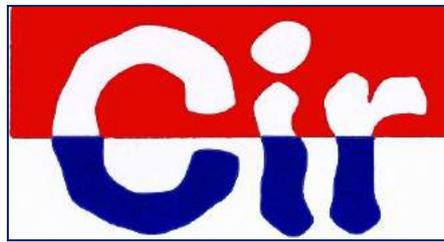
« Nous exploitons une douzaine de technologies pour la mesure et la détection de niveau, mais nous privilégions le flotteur magnétique et la pression hydrostatique pour les applications dans le domaine de l'eau, car elles présentent, notamment, un excellent rapport qualité/prix », précise Stéphane Peyrache (Wika Instruments). La première technologie, éprouvée et particulièrement fiable, consiste en un flotteur intégrant un aimant et qui coulisse dans un tube ou autour d'une tige selon le type d'instrument. Dans le cas d'un indicateur de niveau bypass, le flotteur coulisse dans un tube en acier inoxydable positionné en dérivation de la cuve. Un indicateur à rouleaux magnétiques, fixé au tube, indique visuellement le niveau en fonction de la position du flotteur dans le tube, lequel suit le niveau du liquide dans la cuve.

Sur les détecteurs et capteurs de niveau, le flotteur aimanté coulisse autour d'un tube de faible diamètre. Pour un détecteur de niveau, le tube sera doté en son sein de contact(s) Reed (jusqu'à 4) placés à la hauteur de commutation requise. Dans le cas d'un capteur de niveau, c'est une chaîne Reed s'étendant sur toute la hauteur de mesure qui va générer une variation de résistance en fonction de la position du flotteur; cette résistance est ensuite convertie en signal



© Vega

Dans le domaine de l'eau, la mesure de niveau peut être déployée pour la régulation (une fosse de relevage équipées de pompes, par exemple) ou pour l'alimentation d'un système d'information, comme la prévention de crues.



## C.I.R CHLORATION DES EAUX

Fabricant français de chloromètres pour injection de chlore gazeux dans l'eau

Nos solutions pour la chloration des eaux potables,  
des eaux de piscines et des eaux industrielles :



Chloromètres CLORUS



Chloration gazeuse



Eau de chlore  
CHLOROBLOC



Pompes doseuses



Javellisation  
JAVELPACK



Analyseur de  
chlore



C.I.R.  
rue Joseph Coste, 59552 COURCHELETTES  
03 27 08 03 53

[chloration@cir-fr.com](mailto:chloration@cir-fr.com)

[cir-fr.com](http://cir-fr.com)



© Wika

Certains fournisseurs, à l'instar de Wika, privilégient d'autres technologies de mesure de niveau, comme le flotteur magnétique (en plus de la pression hydrostatique), qui se caractérisent par un excellent rapport qualité/prix.

de sortie standardisé (par exemple 4/20 mA). Le tube peut aussi recevoir un système de mesure magnétostrictif, sensiblement plus onéreux que la chaîne Reed mais parmi les plus précis en terme de précision de mesure (résolution maximale de 0,5 mm de la hauteur de mesure).

Les solutions à flotteur magnétique sont destinées à la mesure de hauteurs de liquides jusqu'à 6 mètres, et elles se déclinent en différentes versions qui peuvent s'adapter à des eaux agressives ou corrosives.

« Si elles ne subissent pas la présence éventuelle de mousse à la surface du liquide, les solutions à flotteur magnétique sont néanmoins sensibles aux vagues et remous, et la présence d'obstacles (tuyauteries, dispositifs de mélange, buses diverses...) peut constituer un problème pour l'installation. La présence de dépôts ou de particules doit également être prise en compte, parce qu'ils peuvent gêner le coulissement du flotteur sur le tube guide », ajoute Stéphane Peyrache. « Parmi les autres technologies disponibles, on peut mentionner l'indication visuelle par réglé métré – principalement destinée aux rivières et ports –, la mesure optique du voile de boues et l'indication locale pour ballons de surpression, ainsi que les détecteurs Tout ou Rien (TOR) de type poires pour la gestion d'alarmes, notamment en station de relevage », ajoute Max Fossey, responsable produits et marché chez Krohne France. A noter que les détecteurs TOR (voir

encadré page 38) ne permettent pas de réaliser une mesure continue.

### DEUX TYPES DE CAPTEURS DE PRESSION HYDROSTATIQUE

La méthode par pression hydrostatique, elle, repose sur la mesure de la pression due à la hauteur de colonne d'eau et à la densité du liquide. Une hauteur de 10 m correspond à une pression de 1 bar au pied de la colonne. Le capteur de pression piézorésistif délivre alors un

signal de sortie continu proportionnel au niveau de l'eau. « On distingue deux types de modèles : les capteurs installés à l'extérieur, en pied de cuve (non invasifs), et les capteurs immergeables. Les premiers sont orientés vers la mesure sur des cuves, des réservoirs. Les seconds répondent aux applications où un piquage est impossible, telles que les réservoirs de stockage en béton ou les bassins de rétention d'eau », résume Sylvio Léal, responsable produits Instrumentation chez ifm electronic France.

Ce que confirme Emmanuel Kubler, chef de marché chez Endress+Hauser France : « Lorsque l'on est en présence de mesures dans des zones très étroites et très profondes, ou lorsque de la mousse se forme en surface, les ultrasons ou le radar peuvent être perturbés. On privilégie alors la pression hydrostatique avec une sonde plongée au fond du puits. Si les capteurs hydrostatiques pendulaires ne sont pas sensibles à la mousse, il est quand même préférable d'éviter leur utilisation dans des eaux très chargées, comme cela peut être le cas en assainissement, à cause du risque d'encrassement », souligne Christophe Barbier, chef de produits Niveau chez Siemens France. « Endress+Hauser dispose d'une base installée importante de sondes hydrostatiques FMX21 avec cellules céramiques affleurantes très bien



© Apro Industrie

Des solutions de mesure de niveaux mécaniques comme des réglés extérieurs (ici chez Apro Industrie), répondent à des besoins de surveillance ou d'indication de niveau extérieur. Visibles de loin, sans besoin d'alimentation électrique, être peuvent être couplées à des contacteurs électriques pour la gestion déportée d'une alarme ou le déclenchement et l'arrêt d'une pompe.

# Découvrez Wize

## La technologie IoT utilisant la fréquence 169 MHz

Plus de 18 MILLIONS de dispositifs connectés à travers le monde  !



### Longue distance

Communication avec des appareils jusqu'à 50 km !



### Forte pénétration radio

Conçu pour connecter des appareils difficiles d'accès



### Basse consommation

Jusqu'à 20 ans d'autonomie avec 1 message par jour !



### Pas de licence nécessaire

Pas de verrouillage des puces, pas de verrouillage des télécommunications



### Sécurité

Normes de sécurité de bout en bout les plus élevées garanties



### Réseaux

Possibilité d'utiliser des réseaux existants ou d'en créer de nouveaux





© Endress+Hauser

De par ses avantages (temps de réponse court, simple et économique à mettre en œuvre...), les ultrasons sont particulièrement bien appréciés dans le domaine de l'eau, pour des mesures de niveau ou de débit en canal ouvert.

adaptées à ces applications et recon- nues pour leur robustesse», explique Emmanuel Kubler, chef de marché chez Endress+Hauser France.

Compte tenu des applications possi- bles, le câble au bout duquel se trouve le capteur de pression doit être suffi- samment long pour atteindre le point le plus bas du puits, du château d'eau, du bassin, etc. Les profondeurs d'immer- sion, ou hauteurs, en question peuvent atteindre 50 m ou 100 m, voire même 200 m. Sachant que le câble sert à la fois à l'alimentation électrique du capteur et à la transmission du signal.

### DES CONTRAINTES LIÉES À LA PRÉSENCE DU CAPTEUR DANS LE MILIEU

Parmi les avantages d'un capteur de pression hydrostatique, Stéphane Peyrache (Wika Instruments) met en avant «une étendue de mesure allant de quelques centimètres à plusieurs cen- taines de mètres, avec une justesse jusqu'à 0,075% selon les modèles, une installa- tion très facile – aucune configuration n'est requise et, tout au plus, faut-il ins- taller un piquage dans le cas d'un trans- metteur externe –, une insensibilité aux vagues et à la présence de mousse à la sur- face du liquide. Mais si celui-ci est agité, la fixation du capteur immergeable au fond du réservoir peut être nécessaire». Le fabricant vient d'ailleurs de lancer le transmetteur immergeable LS-1000

(1 à 10 m, 0,5% ou 0,25%, boîtier de diamètre de 22 mm), qui se caractérise par un indice d'étanchéité IP68 et une consommation d'énergie limitée.

Comme toutes technologies de mesure, la pression hydrostatique présente quelques limitations. «Avec un piézo- mètre, ou capteur de pression hydrosta- tique, des éléments se trouvent forcément en contact avec le milieu à mesurer. Il ne faut donc pas oublier de protéger le capteur et/ou le câble contre les risques d'arrachement ou d'envasement, dans une rivière par exemple», rappelle Guy Deiber (Vega Technique). Ou encore contre les risques liés à une eau agres- sive ou corrosive – les fabricants comme Wika proposent des matériaux spéci- fiques pour certains modèles de leurs transmetteurs immergeables (câbles en polyuréthane en FEP) –, les problèmes d'étanchéité du capteur et/ou du câble au cours du temps.

«De la même façon, des eaux chargées en particules diverses pourraient col- mater le canal de pression d'un capteur immergeable. La présence d'obstacles (tuyauteries, dispositifs de mélange, buses diverses...) peut par ailleurs constituer un problème pour l'installation de ce type de capteurs. Et, pour des mesures à l'exté- rieur et/ou en milieu naturel, les orages et la foudre associée peuvent même réduire la durée de vie des transmetteurs immer- geables. Certains modèles sont dotés en option d'une protection contre la foudre», indique également Stéphane Peyrache (Wika Instruments). «L'une des évolutions

des capteurs de pression hydrostatique est l'utilisation de membranes en céramique, au lieu de membranes métalliques, qui sont plus résistantes vis-à-vis des chocs», indique Max Fossey (Krohne France).

### LES ULTRASONS RESTENT UNE TECHNOLOGIE MATURE ET ÉPROUVÉE

Pour pallier certaines limites des cap- teurs immergeables, notamment le fait que ces derniers soient en contact avec le milieu à mesurer, les fabricants d'in- strumentation proposent des technolo- gies sans contact. Il existe, par exemple, des solutions basées sur une technolo- gie optique. «Nous proposons le détec- teur de niveau optique OID300, qui utilise le principe de la télémétrie, à savoir un laser en temps de vol (ToF). Si le liquide est assez opaque pour réfléchir suffi- samment de lumière, c'est une solution très compétitive en termes de prix pour mesurer un niveau dans un environne- ment intérieur», affirme Sylvio Léal (ifm electronic France).

Mais les technologies sans contact les plus souvent déployées dans le domaine de l'eau restent les ultrasons et le radar. La mesure par ultrasons repose sur le principe de fonctionnement suivant: «Il s'agit de l'excitation d'un cristal piézoé- lectrique (un disque de verre de la taille d'une pièce de monnaie): le cristal est polarisé et se dilate à une certaine fré- quence lorsqu'une énergie électrique est appliquée à des électrodes situées à la surface du cristal. Lorsqu'il "pulse",



© Krohne

Les capteurs radar sont aujourd'hui très simples à configurer: il suffit de choisir la distance ou le niveau et la hauteur à mesurer. Il n'y a plus besoin de connaître la valeur diélectrique du fluide, la zone morte, etc.

FABRICANT FRANÇAIS  
**D'ÉQUIPEMENTS  
DE STATION D'ÉPURATION**

**Traitement d'eaux** résiduaires Urbaines  
et Industrielles - Filtration en Process

Des produits  
**pour chaque métier**

- > Dégrillage | Tamisage | Compactage
- > Clarificateur | Dégazeur | dégraisseur/dessableur
- > Épaississement de boues
- > Classificateur à sable
- > Matières de vidange | Matières de curage de réseau
- > Filtres sous pression avec ou sans nettoyage automatique
- > Grilles à fissures bouclées et soudées

**SOCIÉTÉ POITEVINE DE FILTRATION**

P.A.E René MONORY - Rue des Tilleuls  
86100 ANTRAN - FRANCE

Tél. : +33(0) 5 49 19 13 34 Fax : +33(0) 5 49 19 18 07

Courriel : [info@spf.fr](mailto:info@spf.fr)



le transducteur émet un faisceau ultrasonore. L'écho de retour (une impulsion de pression) impacte à nouveau le cristal qui crée alors de l'énergie électrique mesurable. Le temps nécessaire pour que le signal revienne est lié à la distance de l'objet », explique Dany Engel, dirigeant d'ADCPro.

Depuis les tout premiers modèles analogiques, des progrès techniques ont été apportés aux capteurs par ultrasons, en particulier le passage à l'électronique numérique. Cela a significativement facilité la mise en place et la fiabilité des mesures par ultrasons. « Il est également possible de ne plus tenir compte des échos parasites provenant d'objets fixes situés sur le trajet de l'onde ultrasonore (échelles, barres ou agitateurs) et, ainsi, d'identifier l'écho issu de la surface du fluide. Les signaux générés par ces "faux échos" interféraient en fait avec le véritable écho et l'annulaient. Cela signifie qu'aujourd'hui, il y a très peu d'applications pour lesquelles les ultrasons ne fonctionnent pas », poursuit Dany Engel. Il ajoute que la nature sans contact des ultrasons fait qu'il n'y a pas de pièces mobiles, donc pas de maintenance. Emmanuel Kubler (Endress+Hauser France) abonde dans ce sens : « Les ultrasons peuvent être vus comme la technologie à tout faire. Elle a l'avantage d'être très réactive (un temps de réponse court), elle est relativement simple et économique à mettre en œuvre, il existe des capteurs compacts et séparés, et elle peut être utilisée dans de nombreux domaines. Les ultrasons sont particulièrement bien appréciés dans le domaine de l'eau, aussi bien pour des mesures de niveau que pour des mesures de débit en canal ouvert. C'est pour toutes ces raisons que nous continuons à proposer cette technologie.



© Greenclayzen

Le premier avantage des solutions connectées est l'accès à la donnée à distance et en temps réel, même si la présence d'un datalogger est toujours privilégiée dans certaines applications pour s'assurer de ne pas perdre de données.

### LES ULTRASONS PLUTÔT RÉSERVÉS À DES APPLICATIONS PARTICULIÈRES

Plusieurs personnes interrogées pointent cependant certains inconvénients des ultrasons. « Les mesures par ultrasons, tout comme les mesures par radar vont être sensibles à la mousse quand celle-ci est présente en quantité importante », indique Christophe Barbier (Siemens France). La technologie des ultrasons peut également être pénalisée par l'environnement extérieur. « Quand il y a des intempéries, beaucoup de vent ou alors de fortes variations de température, nous privilégions la technologie radar. En revanche, les ultrasons sont adaptés lorsque l'on est en présence de glace ou de condensation », nuance Emmanuel Kubler (Endress+Hauser France).

Pour Dany Engel (ADCPro), « les appareils de mesure par ultrasons ont encore évolué pour, par exemple, intégrer la maintenance prévisionnelle, faisant de ces derniers, non plus de simples capteurs de niveau, mais de petits contrôleurs de stations de pompage. Et, pourtant, l'un des mythes les plus récents est que la mesure par radar serait supérieure à celle par ultrasons ». Ce qu'affirme Joan Petringer (Paratronic) : « En plus d'être inférieurs technologiquement parlant, les ultrasons représentent aujourd'hui un volume de vente moins important que celui du radar – cela explique aussi la baisse du coût des capteurs radar. On retrouve encore des mesures par ultrasons en sortie de STEP, mais cette technologie tend à disparaître au profit du radar. »

La technologie radar à ondes électromagnétiques continues modulées en fréquence (FMCW) repose sur l'émission d'une énergie radiofréquence et la mesure du temps (une fraction de microseconde) que met le signal réfléchi par une surface, dont la constante diélectrique est nettement plus élevée que celle de l'air – l'eau en est un parfait exemple, mais il ne faut pas qu'il y ait d'obstructions, avec une constante diélectrique élevée aussi, sur le trajet de l'onde – à revenir au capteur. « Le radar FMCW mesure le temps de vol entre lui et la surface en émettant en continu, c'est-à-dire en faisant varier constamment la fréquence du signal. Cette méthode



© Siemens

Des fabricants comme SIEMENS proposent des solutions de mesure de niveau radar 80GHz couvrant l'ensemble des besoins.



# LE SALON DES PROFESSIONNELS DE LA MESURE INDUSTRIELLE

16 ET 17 OCTOBRE 2024

CENTRE DE CONGRÈS - LYON



ESPACE EMPLOI  
ET RECRUTEMENT

## Une exposition nationale dédiée aux solutions de la mesure. Capteurs, systèmes d'étalonnage, métrologie.

- Un salon **convivial** à taille humaine.
- Les **dernières innovations** techniques et matérielles.
- Ateliers **thématiques** animés par les exposants et les partenaires.
- Cycle de **conférences** organisé par le CFM.



### LES BONNES PRATIQUES

pour tous les acteurs techniques, de l'ingénieur au technicien, de la **qualité** au **process**, en passant par le **contrôle**, la **métrologie** et la **maintenance**.



**Plus d'informations**  
sur notre site Internet :  
[mesures-solutions-expo.fr](http://mesures-solutions-expo.fr)



Scannez le QR code pour plus d'informations



© Paratronix

Il y a une course à des fréquences toujours plus élevée, parce que l'utilisateur n'est pas au millimètre près dans un poste de relevage, ou dans un château d'eau. Sur le terrain, les modèles 24 GHz répondent très bien aux besoins.

est réputée être plus précise, en raison de son angle de rayonnement plus étroit et, dans la plupart des cas, d'un signal plus fort, qu'un radar à impulsions», rappelle Dany Engel (ADCPro). «À l'intérieur des réseaux d'assainissement, où les gradients de température sont absents, les technologies ultrason ou ToF restent les meilleurs rapports coût/bénéfice», estime enfin François Hamon (Greencityzen).

### LE RADAR PRÉSENTE BEAUCOUP D'AVANTAGES

Les avantages de la technologie radar dans le domaine de l'eau résident, donc, notamment, dans sa polyvalence, sa fiabilité, la précision des mesures, l'absence de perturbations par tous les phénomènes externes, excepté la nature conductrice du fluide à mesurer, dans la facilité d'installation et d'exploitation, etc. « Les nouvelles technologies en électronique, comme les cartes flexibles, permettent de réduire les dimensions des boîtiers, qui, de plus, sont désormais en plastique. Mais la miniaturisation ne va pas jusqu'à pouvoir utiliser un capteur radar pour des mesures souterraines », constate Max Fossey (Krohne France). Les capteurs radar sont aujourd'hui grandement plus simples à configurer que les premières générations. Si l'utilisation des capteurs radars étaient plutôt réservés à des spécialistes de l'instrumentation, le réglage se limite aujourd'hui au choix de la distance ou du niveau et de la hauteur à mesurer. « Il n'y a plus besoin de connaître la valeur diélectrique du fluide, la zone morte, etc. Très

concrètement, le Quick Start (la notice de mise en service) du plus simple des capteurs radars avait 24 pages et se résume aujourd'hui à une feuille A4 », poursuit Max Fossey.

Mais les évolutions en termes de facilité d'utilisation, et pas uniquement pour les capteurs radar, portent sur d'autres aspects encore. Les opérations de configuration peuvent très facilement se faire depuis un smartphone équipé d'une interface Bluetooth et d'une application. « Et il est possible de remonter, de manière automatisée, les données vers un cloud tel que Netilion, les rendant ainsi accessibles depuis n'importe quel endroit connecté », ajoute Emmanuel Kubler (Endress+Hauser France). Cela est même possible pour des capteurs autonomes en énergie, tels que le radar Micropilot

FWR30 d'Endress+Hauser. « Dès que l'on parle de transmission sans fil et d'autonomie, il est question de la durée de vie des batteries. S'il était envisageable d'associer un panneau solaire à un système de transmission 2G/3G, nos capteurs autonomes Vegapuls Air affichent aujourd'hui des durées vie de plusieurs années. Il y a une demande de ce type de solutions, parce que les clients s'affranchissent des coûts liés à la pose de câbles », rappelle Guy Deiber (Vega Technique).

Pour François Hamon (Greencityzen), « le premier avantage des solutions connectées est bien évidemment l'accès à la donnée à distance et en temps réel, même si la présence d'un datalogger est toujours privilégiée dans certaines applications pour s'assurer de ne pas perdre de données. Mais ces solutions s'intègrent dans des écosystèmes interopérables qui permettent de mobiliser de multiples outils d'analyse des données et de prise de décision ».

### VERS LE DÉPLOIEMENT DE CAPTEURS CONNECTÉS ET AUTONOMES

Ce que confirme Jean Garnier, spécialiste IIoT chez Wika Instruments : « De plus en plus de fabricants investissent dans le segment des solutions connectées, en s'appuyant sur des partenariats avec des acteurs du numérique. Nous avons par exemple développé des capteurs de niveau d'eau connectés compatibles avec le réseau LPWAN de Lorient. En transmettant des données en temps réel via des réseaux LPWAN ou NB-IoT [LoRaWAN, mais aussi 4G/LTE-M, NDR], les capteurs



© Lacroix Environnement

Dans le cadre de l'autosurveillance des réseaux d'eaux usées, SOFREL DL4W, le datalogger 2G/4G LPWAN alimente et pilote des capteurs analogiques ou modbus dans des sites dépourvus d'électricité.

connectés s'intègrent aux systèmes d'aide à la décision, à l'automatisation des procédés et aux modèles prédictifs.»

«L'avenir de l'internet des objets (IoT) s'annonce particulièrement prometteur, renchérit Dany Engel (ADCPro). Couplé avec les technologies d'intelligence artificielle (AIoT) actuellement en plein essor, il pourrait permettre entre autres, d'améliorer la maintenance, tant prévisionnelle que corrective. À terme, si les capacités de bande passante augmentent, si des protocoles sécurisés protègent efficacement les données, et si la compatibilité entre les différents appareils est assurée, il est raisonnable d'imaginer, que comme dans d'autres applications, les solutions connectées prennent le pas sur les solutions actuelles plus classiques dans le choix d'une mesure de niveau.»

«La part d'instrumentation traditionnelle reste majoritaire. On peut avoir ponctuellement des demandes de capteurs connectés, mais nous savons également proposer une gamme de transmission de la donnée à distance RTU (Remote Terminal Unit), permettant de connecter des instruments traditionnels, ou de libérer les données disponibles qui restent, la plupart du temps, bloquées dans les capteurs déjà installés, faute d'interface de communication adaptée», nuance Christophe Barbier (Siemens France).

«Quelle que soit la technologie (piezo, ultrason, radar), la mesure de niveau connectée et autonome continue de se développer rapidement car elle permet de suivre à distance les ouvrages et d'être alerté en cas de comportement anormal. La remontée de données vers un système de supervision et de traitement de données permettant une analyse sur le long terme et une amélioration des performances des systèmes. La mesure de niveau est souvent localisée à des endroits difficiles, sous des tampons en fonte ou à l'intérieur de bâtiments mais nécessite



© Endress+Hauser

La configuration d'un capteur peut très facilement se faire depuis un smartphone équipé d'une interface Bluetooth. Et il est possible de remonter, de manière automatisée, les données vers un cloud tel que Netilion, les rendant ainsi accessibles depuis n'importe quel endroit connecté.

quand même une très grande fiabilité dans la transmission des données, d'où la nécessité d'avoir des produits performants tels qu'un datalogger communicants, comme le SOFREL DL4W offrant une grande autonomie», explique Frédéric KNITTEL, product Manager chez Lacroix Environnement.

### LES CAPTEURS RADAR 80 GHZ DEVIENNENT PRÉPONDÉRANTS

Autre avantage de la technologie radar, les utilisateurs n'ont à planifier ni vérification, ni étalonnage. «Il n'y a aucune contrainte métrologique comme on peut en avoir avec un capteur de pression, par exemple. Le vieillissement du quartz qui sert de référence de temps dans un capteur radar est de l'ordre de quelques ppm sur des années, ce qui correspond à 0,01 mm pour la mesure de niveau, largement dans les tolérances du capteur. Et, même avec des capteurs de pression hydrostatique pendulaires, je n'ai pas souvenir de clients faisant des

vérifications périodiques», précise Guy Deiber (Vega Technique). Emmanuel Kubler (Endress+Hauser France) le confirme en ajoutant qu'«il est toujours possible de réaliser la vérification, ou l'étalonnage, d'un capteur en mettant une potence réglable pour comparer les mesures en plusieurs points. C'est bien souvent sur des applications de mesure de débit en canal ouvert, parce qu'il s'agit de points de mesure réglementaires».

Une première évolution majeure dans le domaine de la mesure radar est la montée de la fréquence de fonctionnement des radars. Les premiers modèles fonctionnaient à une fréquence de 6 GHz, les générations suivantes ont ensuite travaillé à 26 GHz et, aujourd'hui, à 80 GHz, grâce, notamment, au développement des composants hyperfréquences et à la libération successive des bandes de fréquences. «Aujourd'hui, nous travaillons, dans 90 % des applications, avec des modèles 80 GHz, parce qu'ils présentent l'avantage

## LA DÉTECTION DE NIVEAU EST PLUTÔT RÉSERVÉE À LA SÉCURITÉ

À côté des solutions de mesure continue du niveau, un certain nombre de fournisseurs ont également, à leur catalogue, plusieurs technologies de détection de niveau (absence/présence). À savoir des détecteurs capacitifs, à lames vibrantes, à palette rotative, à flotteur (ou poire), à spectroscopie d'impédance, etc. Ces solutions se caractérisent par une mise en œuvre simple et s'adaptant à de nombreuses applications, en particulier la protection anti-débordement de réservoirs (niveau haut) et l'anti-marche à sec

des pompes (niveau bas). S'il s'agit de technologies matures et éprouvées, leur utilisation demeure toutefois assez peu fréquente dans le domaine de l'eau. Utilisées comme premier niveau d'information (sortie Tout-ou-Rien, ou TOR) dans la gestion d'alarmes, notamment en station de relevage, ces technologies de détection sont soumises à des problèmes d'encrassement et nécessitent de positionner deux appareils pour des seuils haut et bas.



© Emerson

Transmetteur de niveau et de débit Rosemount™ 1208C - Technologie radar FMCW 80 GHz.

d'un signal avec des angles d'émission beaucoup plus faibles qu'aux fréquences inférieures », explique Guy Deiber (Vega Technique).

Cette caractéristique est particulièrement intéressante lorsque le capteur radar doit être installé dans une fosse de relevage, encombrée d'une échelle, de tuyaux ou de renforts. Emmanuel Kubler (Endress+Hauser France) fait toutefois remarquer que « la fréquence de 80 GHz n'est pas forcément indispensable pour la plupart des applications dans le domaine de l'eau. Nous proposons d'ailleurs, principalement, des modèles fonctionnant à 26 GHz ». Et Joan Petringer (Paratronic) de renchérir : « On constate une course à une bande de fréquences toujours plus élevée et une uniformisation des gammes. Mais sur le terrain, l'utilisateur n'est pas au millimètre près dans un poste de relevage ou un château d'eau. Le choix du modèle est fait selon l'application et les besoins. »

La société Hydreka dispose ainsi de trois technologies utilisées dans le cadre des diagnostics temporaires réglementaires et des instrumentations permanentes : la mesure par capteur piézométrique immergé (permettant d'anticiper les problématiques liés aux mousses, macrodéchets, etc.), la mesure par capteur sans contact radar HR22, sans bande morte pour faciliter l'installation dans les réseaux, et enfin la technologie bullage, spécialement adaptée à la mesure de niveau en canal venturi ou en diagnostic assainissement, notamment prisée pour sa précision et ses besoins limités en termes de maintenance.

### LE PRIX DES CAPTEURS RADAR A DRASTIQUEMENT BAISSÉ

D'aucuns pourraient croire que la technologie radar ne présente que des avantages. C'est ce que certaines personnes interrogées affirment, mais comme on le mentionnait précédemment en évoquant les atouts des ultrasons, la mesure radar a, quand même, certaines limites telles que le risque de perturbations du signal en présence de glace ou de forte condensation. « Un autre frein peut être le cône de diffusion [focalisation du faisceau, NDR], parce que la présence, par exemple, d'un agitateur à l'intérieur du réservoir va générer des échos parasites dans le champ d'émission du radar », ajoute Sylvio Léal (ifm electronic France). Une autre évolution majeure a marqué la mesure radar ces dernières années, c'est la baisse drastique des prix. S'il ne s'agissait pas de la technologie la plus compétitive il y a des années – c'est le moins que l'on peut et ce qui était le principal frein au déploiement de la technologie radar face aux ultrasons –, la situation a bien changé aujourd'hui. Avec la démocratisation de la technologie radar, les quantités de capteurs vendus ont augmenté significativement – notamment avec de nouveaux débouchés comme le secteur de l'eau –, ce qui permet aux fabricants d'optimiser le prix de revient. « Le prix d'un capteur radar se rapproche désormais de celui d'un modèle par ultrasons, et la (petite) différence de prix peut facilement se justifier par la possibilité de mieux sécuriser son processus de mesure », met en avant Sylvio Léal

(ifm electronic France). Il faut compter, quel que soit le fabricant, un prix aux alentours de 500 euros pour les premiers modèles d'entrée de gamme. Joan Petringer (Paratronic) avance même que « ces capteurs sont devenus des consommables pour certains clients et qu'une maintenance réduite est un critère de choix pour eux, parce que c'est désormais l'intervention des personnels qui coûte cher ».

Au-delà des prix compétitifs, la démocratisation de la technologie radar peut également s'expliquer par le travail d'évangélisation du marché, mené par des fabricants très actifs, tels que Vega, depuis des années. « Aujourd'hui, notre objectif est d'accompagner nos clients pour définir les meilleurs produits pour leurs applications, au travers de notre action commerciale, de la présence de techniciens itinérants et sédentaires sur le territoire français », indique Guy Deiber (Vega Technique).

La connaissance des différentes technologies de mesure de niveau, ainsi que de leurs forces et faiblesses n'est qu'une étape pour les exploitants, les industriels et tous les acteurs du marché de l'eau. « Les choix se font en fonction des contraintes liées à l'application, eaux potables, usées et industrielles ne présentant pas les mêmes difficultés de mesure. La simplicité d'installation et de mise en service est donc un critère important à prendre en compte », insiste Christophe Barbier (Siemens France). « Un projet n'a de sens que si le coût de la solution est couvert par les bénéfices



© Hydreka

Mesure par technologie bullage BubbleFLO 2.



© Nivus

Le NivuLink Radar à haute autonomie de chez Nivus.

escomptés. L'échelle de déploiement des capteurs impose ainsi des contraintes sur les coûts», ajoute François Hamon (Greencityzen).

### LES FABRICANTS ACCOMPAGNENT LES UTILISATEURS

«Chaque modification répondant à un enjeu, nous devons être à même de comprendre cet enjeu et l'impact sur la production de l'industriel. Pour cela, il est essentiel d'aborder, avec lui, les aspects techniques, économiques, de gestion et de vision à long terme, afin de déterminer la solution technique la plus adaptée à son application et à l'objectif à atteindre (meilleure compréhension du procédé, optimisation de sa gestion, aide à la prise de décision en maintenance...)», explique Sylvio Léal (ifm electronic France). Des fabricants proposent d'ailleurs des outils pour aider les utilisateurs dans leur sélection (voir encadré). «Sur notre site Internet, nous avons un

“configurateur” destinés à nos utilisateurs et nos partenaires pour leur faciliter la prise de décision en fonction du procédé, des attentes et des applications déjà proposées par notre groupe», signale Max Fossey (Krohne France). Endress+Hauser propose, de son côté, l'outil en ligne Applicator. Les équipes commerciales prennent ensuite le relais pour le dimensionnement et les conseils. L'éventail des technologies et des produits disponibles fait toutefois dire à Dany Engel (ADCPro) que «la littérature présentant, péremptoirement, des listes d'avantages et d'inconvénients pour chaque technologie est très abondante sur le Web. Abondante mais, finalement, un peu réductrice, car il y a finalement autant de réponses que de couples technologie/application. Chaque technologie a ses propres avantages et inconvénients, et certaines peuvent convenir à plusieurs types d'applications. La méthode la plus avantageuse dépendra de la bonne prise en compte de toutes les caractéristiques

spécifiques à l'application». Matthieu SCHORPP, ingénieur commercial chez NKE instrumentation, explique par ailleurs : «La compacité et la discrétion du matériel sont également des aspects importants dès lors que la zone à instrumenter est sujette à des risques de vandalisme. Nos équipements, composés d'un capteur de pression et d'un transmetteur 4G, permettent de mesurer, enregistrer et transmettre le niveau de l'eau de façon autonome, tout en s'insérant entièrement dans un tubage de diamètre 2" (50mm), pour les suivis de niveau d'eau dans le milieu naturel ou la surveillance des niveaux d'eau souterraine».

Et il ne faut pas sous-estimer un autre paramètre dans le choix d'un capteur de niveau, et ce qui est vrai aussi pour tous les types de capteurs et analyseurs. «Au-delà des avantages et inconvénients, ainsi que de la question du budget, il y a vraiment des habitudes de marché. En assainissement, par exemple, il y a deux écoles : les clients qui privilégient les technologies de mesure niveau économiques, comme les capteurs immergeables, et les clients qui ne veulent plus du tout entendre parler des capteurs immergés et qui se tournent vers le radar», explique Joan Petringer (Paratronic). Ce qui fait dire à François Hamon (Greencityzen) que «derrière l'instrumentation, il y a un enjeu de transformation du métier, enjeu qui est souvent sous-estimé. Obtenir les bénéfices pour l'organisation se joue souvent dans l'adaptation des modes de fonctionnement». ●

### QUELQUES QUESTIONS À SE POSER

- S'agit-il d'une nouvelle installation ou de la remise à niveau d'une installation existante ?
- Est-ce qu'il y a un intérêt, ou la nécessité, de mettre en œuvre une solution de digitalisation pour la collecte et l'exploitation des données de mesure (objectifs de prévision et d'anticipation de consommation, maintenance prévisionnelle...)?
- Quelle est la configuration générale de l'application (cuve, réservoir, bassin, puits, forage, milieu naturel, canal ouvert...)?
- Quelle est la qualité de l'eau (eau propre, avec particules)?
- Comment se présente l'environnement (encombrement, obstacles empêchant l'utilisation d'un dispositif de mesure immergé, présence de vagues, de remous, de mousse à la surface, compatibilité électromagnétique)?
- Quelle est la fonction recherchée (détection ou mesure continue)? Quelle est la hauteur (profondeur) à mesurer, avec quelle justesse?
- Faut-il prendre en compte des matériaux spécifiques pour la compatibilité avec un liquide agressif ou corrosif? Plus généralement, faut-il des agréments particuliers (ACS)?
- Quelles sont les contraintes mécaniques (montage, raccord process...)?
- Quelles sont les exigences électriques (alimentation électrique disponible, nombre et fonction des seuils pour un détecteur, signal de sortie pour un capteur, protocole de communication, stockage et visualisation pour une démarche de digitalisation...)?
- Quelles sont les compétences techniques des opérateurs chargés de la maintenance?