



# Les clés d'un contrôle précis du niveau en canal ouvert

Mark Morton

Le besoin de connaître le débit et le niveau dans les rivières et cours d'eau remonte aux premières tentatives de l'homme pour exploiter l'énergie hydraulique et utiliser l'eau courante pour l'irrigation, l'alimentation et d'autres usages pratiques. Les efforts déployés pour la surveillance du niveau des rivières ont commencé modestement avec un simple bâton gradué qui a progressivement cédé la place à des flotteurs.

De nombreuses alternatives sont disponibles pour la mesure du niveau, parmi lesquelles les systèmes à ultrasons sont les plus performants. Concernant la surveillance du niveau en canal ouvert, la technologie doit être sélectionnée de façon particulièrement rigoureuse. La technologie radar est bien connue pour les applications caractérisées par des pressions et des températures élevées. Malheureusement, cette technologie présente plusieurs inconvénients lorsqu'elle est utilisée dans des instruments de mesure en canal ouvert : absence de relais, sorties, alarmes, compteurs ou afficheurs locaux. Dans certains pays, l'utilisation d'instruments radar haute fréquence en dehors d'une cuve/réservoir n'est pas encore autorisée. Les transmetteurs radar actuels offrent une précision de  $\pm 3$  à  $\pm 10$  mm pour 1 m, ce qui s'avère insuffisant pour les applications en canal ouvert.

Les transmetteurs de pression à contact sont sujets aux dérives d'étalement et aux dépôts biologiques. D'autres technologies à contact comme les technologies capacitives et TDR (réflectométrie dans le domaine temporel) sont également sensibles aux accumulations de produit susceptibles d'entraver le flux et de perturber le profil d'écoulement, affectant ainsi la précision du résultat final.

La solution la plus couramment employée actuellement pour la surveillance du niveau en canal ouvert consiste en un dispositif de mesure primaire, comme un canal jaugeur ou déversoir, associé à un contrôleur à ultrasons. Les équipements de mesure sans contact à ultrasons représentent un faible coût de possession, sont autorisés pour les applications à ciel ouvert et ne présentent pas les

problèmes de dérives thermiques rencontrés avec d'autres technologies. Correctement appliquée, la technologie de mesure du niveau et du débit par ultrasons délivre une fiabilité de  $\pm 1$  mm avec une maintenance réduite au minimum.

Bon nombre des dispositifs actuels de surveillance par ultrasons intègrent les équations de débit requises pour une utilisation conjointe avec les systèmes de mesure primaire tels que les canaux et déversoirs de jaugeage. Pour des applications dans des dispositifs de mesure primaire non-standard, des courbes de linéarisation peuvent être entrées dans le contrôleur. Pour la surveillance d'une canalisation ouverte, rigole ou déversoir, des contrôleurs à ultrasons exploiteront les données fournies par un capteur de vitesse externe.

## Open channel monitoring

Answers for industry.\*

**SIEMENS**

\*Des réponses pour l'industrie.

## Tendances en instrumentation

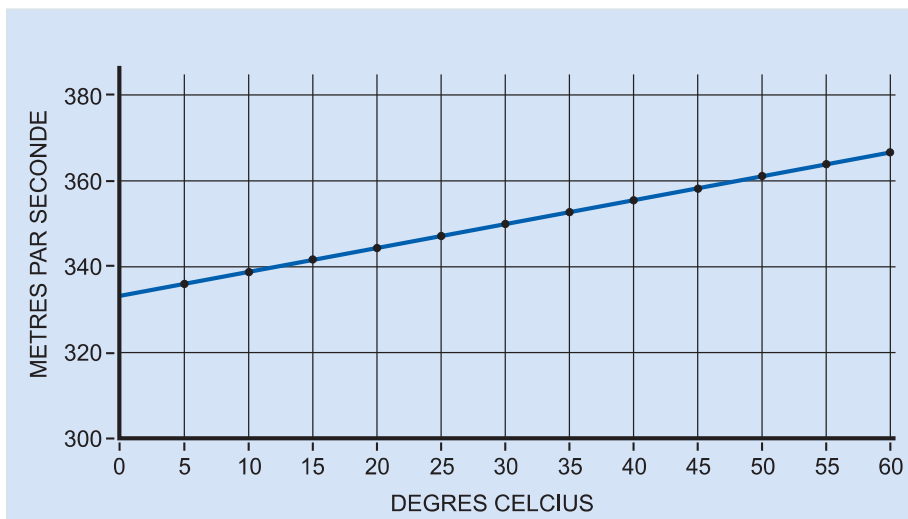


Fig. 1 Variations de la vitesse de propagation du son en fonction de la température ambiante.

La première clé pour des mesures fiables et précises réside dans la sélection et l'installation correctement effectuée d'un équipement adapté. Un instrument de mesure en canal ouvert de qualité, comme les produits OCM III, SITRANS LUC500 ou HydroRanger 200 de Siemens, constitue un bon départ. Ajoutez un transducteur ultrasonique Echomax XRS-5 et vous êtes prêt pour mesurer le débit.

La plupart des produits de mesure de niveau par ultrasons sont dotés de la technologie brevetée « Sonic Intelligence » de Siemens. Cette technologie repose sur un microgiciel résident qui utilise des méthodes de traitement et algorithmes spécifiques et un TVT (seuil à variation temporelle) pour mesurer le niveau avec précision et fiabilité dans les conditions les plus difficiles.

Pour les applications critiques exigeant une précision optimale, l'OCM III, Echomax XRS-5 et le capteur de température externe TS-2 offrent une précision de  $\pm 1$  mm. L'OCM III repose sur une technologie brevetée de traitement des signaux analogiques qui délivre une précision exceptionnelle.

### Technologie à ultrasons

La technologie ultrasonique est basée sur le principe du temps de vol appliqué à l'énergie sonore. Un transducteur agit tel un haut-parleur : une décharge sonore ciblée est générée à travers sa face émettrice. Le son atteint la surface de la matière qui le renvoie vers la face du transducteur. Lors du retour du son sur sa face, le transducteur agit tel un microphone en convertissant le signal sonore en impulsion électrique en vue de son traitement. La clé d'une mesure fiable repose sur des tolérances de conception strictes du transducteur pour préserver les caracté-

ristiques de l'écho malgré des conditions environnementales et des températures fluctuantes.

### Mesure de la distance

La vitesse de propagation du son est de 344 mètres par seconde à 20°C. L'émetteur-transmetteur à ultrasons mesure le temps écoulé entre la génération de la décharge sonore et le retour du signal sonore sur la face du transducteur. Une fois mesurée la durée de l'impulsion, la distance est calculée à partir de cette durée et de la vitesse du son selon l'équation suivante :

$$\text{Distance} = \text{Vitesse du son} \times \text{Durée}$$

Le résultat est ensuite divisé par deux. Cette division se justifie du fait que la durée relevée correspond à un voyage aller-retour du son. Or, c'est l'aller simple correspondant à la distance entre la face du transducteur et la surface cible qui nous intéresse.

### Pourquoi mesurer la température ?

Lorsque la température ambiante varie, la vitesse de propagation du son fait de même. Pour chaque variation de la température d'un degré Celsius, la vitesse du son subit une variation de 0,17%. Pour compenser les variations thermiques, le processeur du contrôleur à ultrasons calcule en fonction de la valeur de température un coefficient de correction pour chaque écho (voir Fig. 1).

Compte tenu de la différence entre les conditions réelles de l'application et les conditions de référence, la température doit être surveillée. Selon les modèles, le capteur de température utilisé est un capteur intégré au transducteur ou un capteur externe.

Comparés aux capteurs de température intégrés, les capteurs externes offrent une réponse plus rapide aux variations de température ambiante et, par conséquent, une précision globale plus élevée.

### Éléments à prendre en compte pour l'installation des transducteurs à ultrasons et capteurs de température externes

Il convient de déterminer avec soin l'emplacement du transducteur. Pour la surveillance d'un dispositif primaire, comme un canal jaugeur ou un déversoir, l'emplacement d'installation du transducteur amont dépend du type et des dimensions du canal. Siemens propose des supports de fixation en acier inoxydable adaptés à différentes configurations de montage pour garantir une installation optimale. Choisissez un emplacement facile d'accès et offrant une voie dégagée jusqu'à la surface de l'eau. Nous vous conseillons de respecter les recommandations relatives au choix de l'emplacement indiquées par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

Une fois l'emplacement d'installation déterminé, la hauteur et l'alignement du transducteur doivent être étudiés. Le transducteur doit être installé de manière à ce que le niveau de tête le plus haut soit compris dans la zone de lecture du transducteur pour éviter toute perte de valeurs utiles en cas de débit plus important que prévu. Pour un résultat optimal, la plaque d'étalonnage doit être aussi proche que possible du niveau de tête réel.

Le transducteur doit être aligné perpendiculairement à la cible pour un meilleur résultat. La fiabilité du signal n'est pas problématique puisque l'eau n'absorbe que 15% de l'énergie acoustique ; le reste, 85%, est réfléchi vers le transducteur.

Évitez tout serrage excessif du transducteur sur le support de fixation. Un serrage manuel du capteur est recommandé pour éviter un serrage excessif qui pourrait engendrer des vibrations ou oscillations importantes susceptibles de compromettre les performances du transducteur.

Dans de nombreuses installations de contrôle en canal ouvert, un système pare-soleil est omis. Pourtant le rayonnement solaire peut chauffer artificiellement le transducteur ou le capteur de température, générant des températures ambiantes anormalement élevées. C'est pourquoi un système pare-soleil doit être installé au-dessus du transducteur et du capteur de température externe pour éviter les valeurs erronées. Une ventilation adéquate doit également être prévue

pour éviter que la chaleur ne s'accumule sous le système pare-soleil. Comme il a été mentionné précédemment, la température influe sur la vitesse de propagation du son. Un rendu précis de la température est essentiel pour des résultats optimaux dans une application en canal ouvert.

En cas de vents forts, un tube de mesure peut s'avérer nécessaire. Le vent peut en effet faire varier artificiellement la température au niveau du capteur et entraîner ainsi des erreurs de mesure. Pour les applications d'égouts, un kit de submersion peut être utilisé pour détecter les conditions de submersion. Le kit de submersion crée une poche d'air devant la face du transducteur. La poche d'air maintient la face du transducteur en parfait état de propreté en cas de débordement, réduisant ainsi les besoins de maintenance.

### Dispositifs de mesure primaire et écoulement

Le choix du dispositif de mesure primaire doit être réfléchi. Il convient de tenir compte des conditions de débit actuelles et futures pour éviter l'achat de systèmes inadaptés. Les autres éléments à prendre en compte sont la précision, la maintenance et la nature du liquide. Une installation incorrecte ou un mauvais dimensionnement du dispositif de mesure primaire auront des répercussions sur la précision du résultat.

Les déversoirs offrent un résultat plus précis que les canaux de jaugeage mais nécessitent plus d'entretien. Les canaux de jaugeage sont considérés comme « auto-nettoyants » car l'écoulement lave le canal. Cela dit, n'importe quel dispositif de mesure primaire doit être contrôlé régulièrement pour s'assurer que les zones en amont-en aval sont exemptes d'impuretés et de dépôts.

Il convient de veiller à ce que le site où s'effectue la mesure secondaire ne soit pas affecté par une variation du profil de débit due à une accumulation. La qualité de l'écoulement à l'endroit du transducteur à ultrasons doit être optimale. Des ressauts ou amenées d'eau à proximité du point de mesure affecteront la précision. Un écoulement entravé se traduira également par une baisse de la qualité de la mesure.

### Conclusion

Correctement employés, les contrôleurs à ultrasons peuvent offrir une précision de  $\pm 1$  mm. Un soin particulier doit être accordé à la sélection, l'installation et l'en-



Fig. 2 Des dispositifs pare-soleil évitent que des fluctuations de la température ambiante n'influent sur les résultats de mesure du niveau.

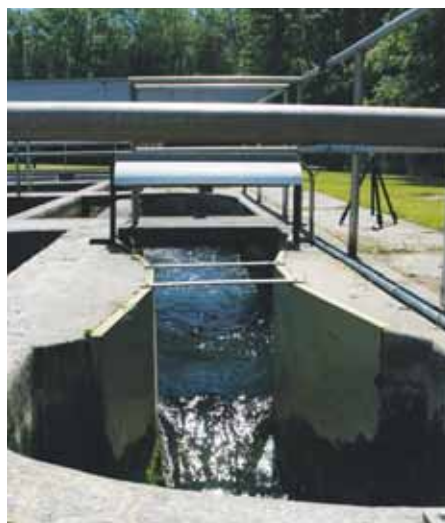


Fig. 3 Plusieurs options sont possibles pour l'installation de transducteurs au-dessus de déversoirs et canaux de jaugeage. Une mesure précise du niveau de ces canaux ouverts contribue à éviter les débordements.

retien du dispositif de mesure primaire. Un dispositif de mesure primaire sous- ou surdimensionné compromet la qualité des résultats. En outre, un canal jaugeur, ou déversoir, mal installé peut perturber le profil d'écoulement dans le canal et la valeur de débit finale. L'entretien régulier du canal de jaugeage ou déversoir contribue à la précision des résultats.

Une installation correcte de l'équipement de contrôle du débit en canal ouvert associée à un entretien régulier du dispositif de mesure primaire offre la garantie de mesures fiables et précises pendant de nombreuses années.

Mark Morton est Chef de Produit Ultrasons de Siemens Milltronics Process Instruments Inc.

© 2008 Siemens Milltronics Process Instruments Inc.

[www.siemens.com/processautomation](http://www.siemens.com/processautomation)