

# Radar à ondes guidées

## L'AVANT-GARDE EN MATIÈRE DE MESURE DE NIVEAU



### L'AVANT-GARDE EN MATIÈRE DE MESURE DE NIVEAU

Le radar à ondes guidées (GWR pour Guided Wave Radar), le transmetteur industriel alimenté en boucle de courant de plus en plus populaire que nous connaissons aujourd'hui, a fait son entrée sur le marché à la fin des années 1990. Le transmetteur Magnetrol® Eclipse® 706, comme la plupart des appareils de ce type, se base sur le brevet révolutionnaire du laboratoire Lawrence Livermore National, baptisé "Radar sur une puce" en 1995 par le Popular Science magazine et accessible pour la somme dérisoire de 10 \$ à l'époque.

### Des débuts difficiles

Au départ, le radar à ondes guidées ECLIPSE fut dédaigné. Pourquoi un client aurait-il utilisé un appareil apparemment doté d'une capacité RF, mais muni d'une sonde? Les appareils sans contact présentaient des avantages évidents par rapport à la technologie de contact, avec les transmetteurs à ultrasons et à radar qui étaient déjà en train de se tailler leur part du marché. La présence d'une sonde semblait pour ainsi dire archaïque. Mais, en réalité, le secret résidait justement dans cette sonde.

Aujourd'hui, grâce à une expérience plus de deux décennies, nous savons que la sonde, initialement perçue comme une faiblesse, constitue en fait la véritable force du système. En premier lieu, la sonde offre un chemin conducteur pour la propagation du signal à très basse énergie. Ceci permet à un maximum d'énergie d'atteindre la surface, où elle est réfléchiée et renvoyée au transmetteur pour interprétation. Des liquides à constante diélectrique/densité extrêmement faible comme le propane et le butane peuvent ainsi être mesurés sans la moindre difficulté. Les radars sans contact peuvent mesurer ces liquides au moyen d'un puits de tranquillisation ou d'une chambre de mesure, ce qui, en fait, équivaut à un dispositif à ondes guidées, mais à un coût beaucoup plus élevé. Les transmetteurs DP sont certes capables de mesurer ces fluides, mais sont soumis à des variations de densité qui affectent considérablement la précision. En deuxième lieu, puisque la sonde forme un chemin conducteur qui permet la maîtrise constante du signal, l'énergie n'est pas dispersée à l'intérieur du réservoir (comme c'est le cas avec un radar sans contact), où elle est susceptible de rencontrer de nombreux objets créant de fausses cibles.

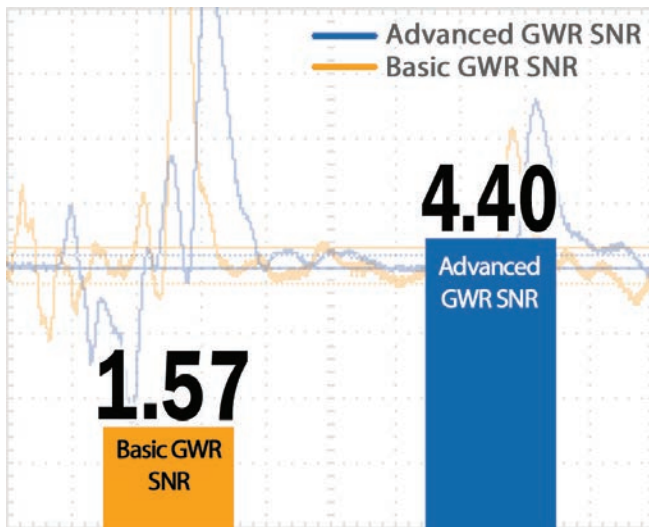
Ce qui a été mis en lumière avec le temps, ce sont précisément les qualités spécifiques du transmetteur GWR ECLIPSE 706, qui lui ont permis de se forger une place de choix dans la panoplie de ressources instrumentales dont nous ne pouvons plus guère nous passer dans la pratique quotidienne. En tant que technologie, le radar à ondes guidées est graduellement devenu la norme pour les réservoirs de process et de stockage dans le monde entier. À l'origine, il était utilisé pour résoudre des problèmes ponctuels. Puis, à mesure que les utilisateurs ont gagné en confiance, il est devenu un indispensable pour la mesure de niveau au quotidien.

Le présent article n'a pas pour but d'explorer les applications simples et classiques dont nous savons qu'elles peuvent être traitées par pratiquement n'importe quelle technologie de mesure de niveau, y compris le radar à ondes guidées. L'idée est plutôt d'apporter un éclairage sur quelques-uns des domaines spéciaux qui présentaient des problèmes de mesure persistants, dont les utilisateurs sont venus à bout grâce au radar à ondes guidées ECLIPSE, qui est ensuite devenu la technologie privilégiée au fur et à mesure que leurs connaissances des applications et des performances du produit ont évolué.

### L'écho radar - y a-t-il un lien entre l'intensité et la qualité?

Dans le domaine des radars, on a beaucoup parlé de la nécessité d'un signal fort (c'est-à-dire un signal de forte amplitude transmis au fluide à mesurer). Cela pourrait sembler pure hérésie d'affirmer que là n'est pas la question, mais est-ce vraiment le cas? À certains égards, le signal radar est comme le son d'une radio. Pour augmenter le volume, vous amplifiez le signal – rien de plus facile. Cependant, en présence d'un niveau de bruit élevé derrière le signal souhaité, le résultat obtenu est brouillé. Le même phénomène se produit avec les radars. Cette relation entre les signaux désirés et indésirables est dénommée "rapport signal sur bruit" ou SNR (pour "Signal to Noise Ratio"). Une forte amplitude est une approche axée sur la "force brute" et est beaucoup plus facile à réaliser que le SNR global. Dans la pratique, le modèle offrant un SNR élevé est plus robuste et moins sujet à des problèmes de réflexions indésirables qu'un modèle dont le SNR est plus faible.

Les concepteurs de radars modernes s'efforcent d'augmenter le SNR, et les utilisateurs feraient bien de garder cette caractéristique souvent méconnue à l'esprit lorsqu'ils font leur choix parmi les différents modèles proposés sur le marché. Un SNR plus élevé facilite considérablement les choses en cas de constante diélectrique faible, de turbulences et d'autres conditions difficiles, et le nouvel ECLIPSE 706 est à l'avant-garde de l'industrie dans ce domaine.

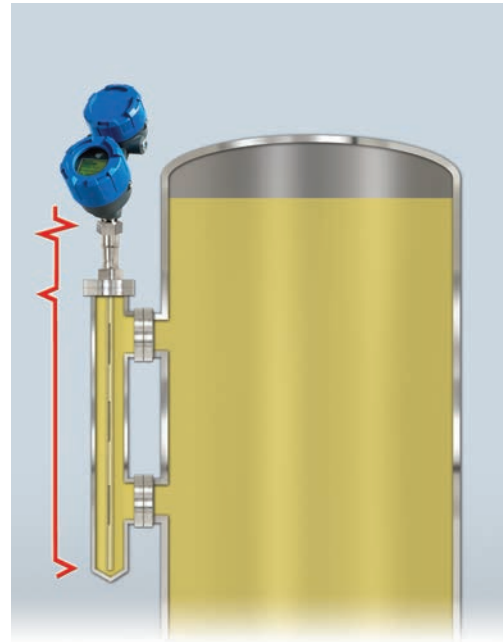


## Protection antidébordements

Il est notoire qu'aucune technologie de mesure de niveau ne convient parfaitement à toutes les applications. Nombreux sont les instruments qui ne parviennent pas à effectuer des mesures précises jusqu'au sommet du réservoir. Les modèles de radars à ondes guidées les plus avancés pallient cette faiblesse, qui caractérise tant d'appareils dans cette catégorie. Ce point revêt une extrême importance dans le cas de fluides particulièrement corrosifs, toxiques ou présentant d'autres dangers en cas de déversement intempestif. La capacité d'effectuer une lecture jusqu'au sommet du réservoir est souvent appelée "protection antidébordements".

Des organismes européens telles que WHG ou VLAREM certifient la protection antidébordements, définie comme le fonctionnement fiable et éprouvé de l'appareil lorsqu'il est utilisé en tant qu'alarme de débordement. Leur analyse suppose une installation conçue de telle manière que le réservoir ou la chambre latérale ne puisse physiquement pas déborder. Cependant, il existe des cas pratiques dans lesquels une sonde GWR peut être complètement immergée, le niveau de liquide atteignant le raccordement (face de la bride). Bien que les zones affectées dépendent de l'application, les sondes GWR classiques présentent une zone de transition, ou éventuellement une zone morte, au sommet de la sonde, où l'interaction des signaux peut affecter la linéarité de la mesure ou, pire encore, entraîner la perte totale du signal.

Certains fabricants de transmetteurs GWR ont recours à des algorithmes spéciaux pour "déduire" la mesure de niveau en cas d'interaction indésirable des signaux et de perte du signal de niveau. Les transmetteurs ECLIPSE 705 et 706, à la pointe du progrès, fournissent quant à eux des solutions inédites basées sur un concept appelé "exploitation protégée contre les débordements". Une sonde de protection antidébordements se définit par son impédance caractéristique, prévisible et uniforme sur toute la longueur du guide d'ondes, c'est-à-dire de la sonde, ce qui lui permet de mesurer le niveau réel à tout moment.



Ce type de sonde est capable de mesurer le niveau avec exactitude jusqu'à la bride du raccordement sans zone morte au sommet de la sonde GWR. Les sondes GWR de protection antidébordements représentent une véritable avancée technologique, en ce qu'elle permet d'installer des sondes coaxiales en toute position du réservoir. Les sondes de protection antidébordements existent dans une large gamme de modèles coaxiaux et à chambre.

## Radar à ondes guidées en chambre/bride et indicateurs de niveau magnétiques

Les brides et les chambres sont devenues des équipements de mesure de niveau très prisés, d'abord en raison de leur utilisation en association avec des transmetteurs à plongeur, et aujourd'hui en tant que moyen efficace de montage externe permettant un isolement via des vannes ad hoc. Le radar à ondes guidées a souvent été utilisé dans cette configuration avec des sondes coaxiales. Néanmoins, la récente popularité des sondes monotiges (principalement en raison de leur coût et de leur meilleure résistance aux dépôts) a posé une série de problèmes majeurs en ce qui concerne les performances.

Les sondes coaxiales sont les véhicules les plus efficaces pour les micro-ondes, c'est pourquoi les signaux de télévision sont transmis par câble coaxial. Les sondes monotiges sont inefficaces à deux égards importants:

- L'émission du signal provoque une forte différence d'impédance au sommet de la sonde, créant ainsi un bruit qui interfère avec une bonne acquisition de la cible.
- La propagation de l'énergie le long de la sonde monotige est la moins efficace de tous les guides d'ondes GWR, ce qui ne favorise pas des performances optimales.

Ces problèmes sont tous deux résolus dans l'ECLIPSE 706 lorsque l'impédance entre sa sonde monotige et les chambres/brides classiques rencontrées dans les industries de process est soigneusement adaptée. De cette manière, il n'y a pas différence au niveau du sommet de la sonde et, lorsqu'elle est réalisée avec tout le soin requis, la combinaison monotige/chambre devient effectivement un arrangement coaxial assurant une excellente efficacité de propagation.

Les améliorations les plus récemment apportées à l'ECLIPSE 706 incluaient cette adaptation sonde/chambre qui fournit d'excellentes performances au coût plus intéressant d'une sonde monotige.

## Applications de vapeur saturée

Les applications de vapeur saturée (c'est-à-dire l'eau à haute température et haute pression utilisée dans la production d'énergie) font ressortir l'une des faiblesses théoriques des radars. La technologie du radar s'est avérée extrêmement efficace pour la mesure de niveau parce qu'elle peut mesurer des liquides qui possèdent des caractéristiques extrêmement changeantes, comme la constante diélectrique et la densité, ce qui provoque de sérieux problèmes de précision pour les technologies conventionnelles telles que les cellules de mesure de pression et les transmetteurs à tube de torsion. Il en est ainsi parce que la vitesse de propagation des micro-ondes est basée sur l'équation  $\text{vitesse} = \text{vitesse de la lumière} / \sqrt{\text{constante diélectrique}}$  (du volume de vapeur). Les conditions de process ordinaires n'ont que peu d'effet sur cette équation, jusqu'à ce qu'on aborde le domaine des applications faisant intervenir de l'eau à haute température/haute pression (vapeur) qui caractérisent la production d'énergie.

À mesure que la température de la vapeur saturée augmente dans ces applications de chaudière et de réchauffeur d'eau d'alimentation, la constante diélectrique du volume de vapeur (gaz polaire) augmente aussi. Cette augmentation de la constante diélectrique du volume de vapeur entraîne un retard de la propagation du signal GWR pendant son trajet descendant dans la sonde, le niveau de liquide apparaissant plus faible qu'il ne l'est réellement.

*REMARQUE: l'erreur de mesure associée à ce retard de propagation dépend de la température et est fonction de la racine carrée de la constante diélectrique du volume de vapeur. Par exemple, sans compensation, une application à 230 °C présenterait une erreur de niveau d'environ 5,5 %, tandis que pour une application à 315 °C l'erreur avoisinerait les 20 %!*

Le transmetteur GWR ECLIPSE 706 intègre des techniques de mesure perfectionnées qui apportent une solution unique en son genre pour cette application. L'utilisation d'une cible vapeur mécanique placée sur une sonde monotige à 250–500 mm du sommet de la tige peut compenser les effets des variations de vapeur. (Certains modèles de pointe ont ramené cette distance à 125 mm grâce à l'utilisation d'une sonde coaxiale, qui permet de réaliser une mesure plus près du point le plus haut du réservoir). La connaissance de la position exacte de la cible à température ambiante et le contrôle continu de sa position apparente permettent de rétro-calculer la constante diélectrique du volume de vapeur. Une fois cette constante diélectrique connue, il est possible de compenser avec précision la lecture du niveau de liquide.



**Applications de vapeur saturée**

## Applications sur sites distants et énergie solaire

Une application qui a gagné en popularité est celle connue sous la dénomination générique d'"application solaire". Il est en général question d'un site distant, souvent sans personnel, comportant un système à énergie solaire avec batterie d'appoint. Les performances requises du transmetteur peuvent ne pas être évidentes à première vue. De par leur conception même, ces systèmes présentent trois critères clés et impératifs: faible puissance, court temps de commutation et court temps de réponse.

Le concept de faible puissance en est venu à signifier la capacité de fonctionner à 12 V CC minimum (240 mW à 20 mA). Cet objectif peut être réalisé directement ou via l'utilisation d'un signal numérique comme HART® ou MODBUS® avec un courant de sortie fixe de faible intensité, par exemple 8-10 mA. De cette manière, la consommation de courant peut être maîtrisée et maintenue à un niveau tolérable (en particulier si l'on adopte une configuration multipoint).

La commutation rapide est la clé des applications solaires réussies. Étant donné qu'il s'agit de sites distants, le reporting d'informations en continu n'est généralement pas requis. Il n'est pas inhabituel que la mise à jour s'effectue une fois par heure, voire une fois par jour. Cette approche contribue à une installation extrêmement efficace pour une consommation électrique minimale. Le véritable défi pour les transmetteurs est la capacité de passer de l'état d'arrêt (mode "veille") à l'état sous tension et de procéder à une mesure fiable dans un laps de temps compris entre 15 et 30 secondes avant de repasser en mode veille dans l'attente du cycle de mesure suivant. Les derniers modèles GWR peuvent effectuer ce cycle de mise sous tension en moins de 15 secondes, de sorte qu'ils conviennent particulièrement à ces installations.

## Techniques de mesure non standards

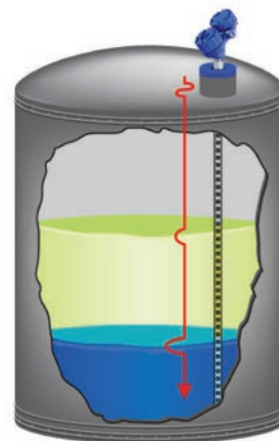
Le radar à ondes guidées repose sur une technologie de mesure de temps de parcours avec un écho micro-ondes qui fournit une lecture de niveau fiable même dans des conditions de process fluctuantes. Cette mesure directe du niveau de produit réel est essentielle à la précision de la performance. Cependant, il existe des cas où une mesure par calcul (déduite) peut s'avérer nécessaire. Ici encore, la sonde joue un rôle crucial. La connaissance de la longueur exacte de la sonde (un paramètre standard) permet au transmetteur de rechercher un signal d'extrémité de sonde en un point bien précis. Dans les applications présentant une constante diélectrique extrêmement faible (<1,4) en raison de caractéristiques intrinsèques des fluides ou de conditions de process particulières (par ex. flashing), la détection de la "position apparente" de l'extrémité de la sonde peut être utilisée pour calculer la quantité (le niveau) du fluide.

Pourquoi? La vitesse de propagation du signal micro-ondes est constante lorsqu'il traverse le volume de vapeur typique (air) des liquides mesurés en temps normal. Cependant, lorsque le signal électromagnétique traverse un liquide à faible constante diélectrique, sa vitesse diminue en fonction de l'équation **vitesse = vitesse de la lumière / racine carrée de la constante diélectrique**. Si l'on connaît la constante diélectrique du fluide et la position escomptée de l'extrémité de la sonde (en fonction de la longueur de celle-ci), il est possible de calculer le niveau du fluide sur la base de la position apparente (retardée) de l'extrémité de la sonde.

La position retardée de l'extrémité de la sonde varie sous l'effet des fluctuations de la constante diélectrique du fluide de process. Par conséquent, cette technique ne fournira pas la même précision que la mesure du niveau réel du produit. Pour cette raison, elle n'est pas couramment utilisée, mais peut s'avérer extrêmement utile lorsqu'on utilise les transmetteurs GWR perfectionnés d'aujourd'hui dans des applications difficiles. L'objectif des fabricants GWR spécialisés est toujours de détecter le signal de niveau réel, de sorte que cette fonctionnalité ne doit être utilisée qu'une fois épuisées les techniques classiques de résolution des problèmes gain/seuil.

## La mesure d'interface, un bonus propre à la technologie du radar à ondes guidées

De nombreux secteurs industriels sont confrontés à des applications d'interface qui mettent en présence deux liquides non miscibles de densité différente. Dans l'industrie du pétrole et du gaz, les réservoirs pétrole/eau, où la séparation est essentielle, sont monnaie courante. L'eau peut constituer un liquide important, qui accompagne les hydrocarbures depuis leur formation rocheuse d'origine, ou un liquide secondaire qui se condense au bout d'une longue période. Dans de nombreux cas, il est avantageux de pouvoir mesurer aussi bien les hydrocarbures qui s'accumulent dans la partie supérieure que l'eau qui se dépose au fond.



Le transmetteur GWR ECLIPSE est capable de mesurer efficacement à la fois un niveau de liquide supérieur et un niveau de liquide d'interface. Étant donné que seule une partie de l'impulsion est réfléchiée à partir d'une surface supérieure à faible constante diélectrique, une partie de l'énergie transmise poursuit son trajet descendant dans la sonde GWR à travers le liquide supérieur. L'impulsion initiale résiduelle est à nouveau réfléchiée lorsqu'elle atteint le liquide inférieur à constante diélectrique plus élevée. Il est généralement demandé que le liquide supérieur ait une constante diélectrique inférieure à 10, et que le liquide inférieur ait une constante diélectrique supérieure à 15. Une application d'interface typique est du pétrole sur de l'eau, la couche supérieure de pétrole étant non conductrice ( $\epsilon_r \approx 2,0$ ), et la couche inférieure d'eau étant très conductrice ( $\epsilon_r \approx 80$ ). Le transmetteur GWR ECLIPSE peut détecter avec précision des épaisseurs de couche supérieure d'à peine 50 mm, l'épaisseur maximum étant limitée à la longueur de la sonde GWR.

Un facteur à prendre en compte pour les applications d'interface est celui des couches d'émulsion. Pour les applications comportant une couche d'émulsion de 100 mm ou moins, le transmetteur ECLIPSE détectera le niveau d'interface émulsion/eau. Pour les applications comprenant une couche d'émulsion de plus de 100 mm (approximativement), l'ECLIPSE aura tendance à faire une lecture de la partie supérieure de l'émulsion (l'interface pétrole/émulsion).

## Joint d'étanchéité ANSI/ISA 12.27.01

La mesure de fluides inflammables a toujours présenté un niveau de criticité plus élevé. Dans la recherche de la sécurité ultime, la question s'est posée de savoir ce qui constitue un joint d'étanchéité adéquat entre des produits inflammables à l'intérieur d'un réservoir et le monde extérieur. L'objectif est d'éliminer toute possibilité de migration de fluides de process (gaz ou liquide) refluant sous pression via des conduites/câbles/circuits jusqu'à la salle de contrôle en cas de rupture de l'étanchéité primaire. Les étanchéités coulées des conduits ne sont PAS considérées comme une barrière efficace contre les fluides sous pression.

Ce problème a donné lieu à un débat sur l'étanchéité simple par opposition à l'étanchéité double. Une étanchéité simple possède-t-elle une intégrité suffisante pour être considérée comme sûre dans le cadre de ces applications? Une étanchéité double est-elle une meilleure solution?

Les gaines thermométriques en acier inoxydable possèdent les caractéristiques de robustesse qui répondent aux spécifications ANSI/ISA 12.27.01 en tant qu'étanchéité simple acceptable. Cependant, le fait de retirer la gaine en acier inoxydable et de créer une compression par joint torique a pour effet d'annuler ces mêmes caractéristiques de

robustesse. Cette conception exigerait une étanchéité secondaire de secours, l'approche de la double étanchéité.

Les caractéristiques clés de ces étanchéités sont les suivantes.

Les étanchéités simples doivent réussir les tests suivants:

- **Fuite et éclatement:** elles ne doivent pas présenter de signes visibles de fuite lorsqu'elles sont soumises à une surpression.
- **Cycles thermiques:** elles ne doivent pas connaître de défaillances lorsqu'elles sont soumises à des fluctuations répétées de température à proximité du maximum nominal défini par le fabricant.
- **Cycle de fatigue:** elles ne doivent pas dysfonctionner lorsqu'elles sont soumises à des fluctuations de pression sur 100 000 cycles, ce qui comprend des cycles partant de la pression atmosphérique jusqu'à la valeur nominale maximum stipulée par le fabricant.

Les étanchéités doubles doivent réussir les tests suivants:

- **Fuite et éclatement:** identique à l'étanchéité simple.
- **Purge:** elles doivent pouvoir prendre en charge le potentiel de pression et de débit en cas de défaillance de l'étanchéité primaire dans le pire des scénarios. La pression est appliquée jusqu'à ce que la signalisation nécessaire ait indiqué une défaillance.
- **Signalisation:** doit être contrôlée au moyen d'autres tests.

Il est clair que l'objectif est d'utiliser si possible une étanchéité simple, vu la conception plus robuste et les tests rigoureux dont bénéficie ce genre de dispositif. Il existe sur le marché des sondes GWR haut de gamme qui ont été agréées suivant la norme ANSI/ISA 12.27.01. Grâce à leur conception robuste, ces modèles offrent le niveau de sécurité dont les utilisateurs ont besoin. Les modèles de transmetteurs GWR ECLIPSE 705 et ECLIPSE 706 SATISFONT AUX EXIGENCES DE CETTE NORME.

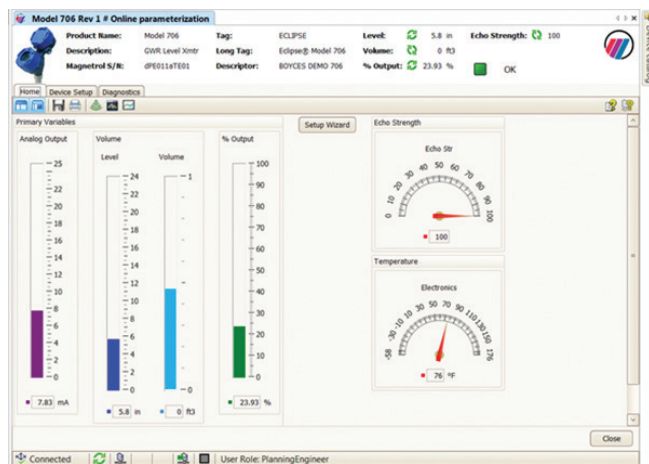
## Amélioration de l'interface utilisateur et des outils logiciels

L'apparition du PC a été une aubaine pour les utilisateurs d'instruments. La capacité d'effectuer un étalonnage complexe et un dépannage sur diagnostic à distance donne lieu à des performances optimisées et des temps d'indisponibilité réduits. Le logiciel PACTware™ est un programme appartenant à la famille Field Device Tool (FDT), qui a séduit de nombreux utilisateurs. Les fabricants mettent au point des DTM compatibles avec le logiciel PACTware. Ces DTM fournissent des informations sur les transmetteurs de la manière qui représente le mieux chaque appareil selon son fabricant, ce qui joue un rôle important dans les aspects les plus avancés de l'utilisation des logiciels.

Les transmetteurs et les programmes informatiques connexes sont devenus de plus en plus élaborés, mais les utilisateurs continuent à exiger des fabricants que ces outils restent simples et intuitifs. Le DTM du transmetteur MAGNETROLECLIPSE 706 se fonde sur une approche logique axée sur la manière dont le client utilise les informations, et NON sur la manière dont le transmetteur les élabore.

L'approche du nouveau transmetteur ECLIPSE 706 décompose les informations en sections exploitables:

- L'écran HOME (tableau de bord) affiche un instantané de toutes les informations clés.
- L'écran DEVICE SETUP fournit tous les paramètres de configuration nécessaires.
  - Le SETUP WIZARD fournit un sous-ensemble minimal de paramètres de configuration permettant de démarrer rapidement l'application.
- L'écran DIAGNOSTICS donne accès à l'ensemble des diagnostics et des informations de dépannage.

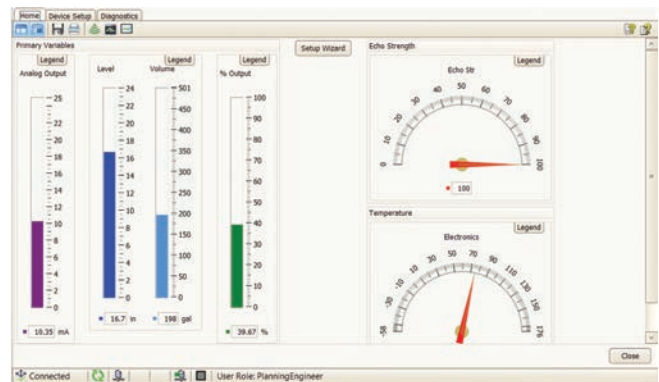


L'écran HOME ci-dessus est organisé de cette manière. Les aspects clés sont les suivants:

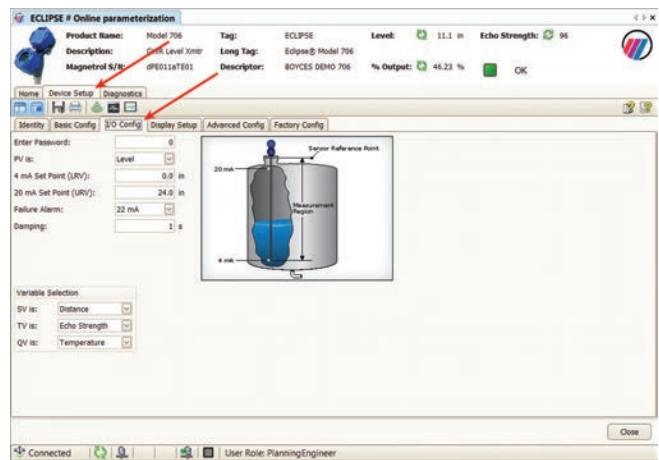
- Un en-tête qui fournit toutes les informations clés et peut être visualisé à tout moment.



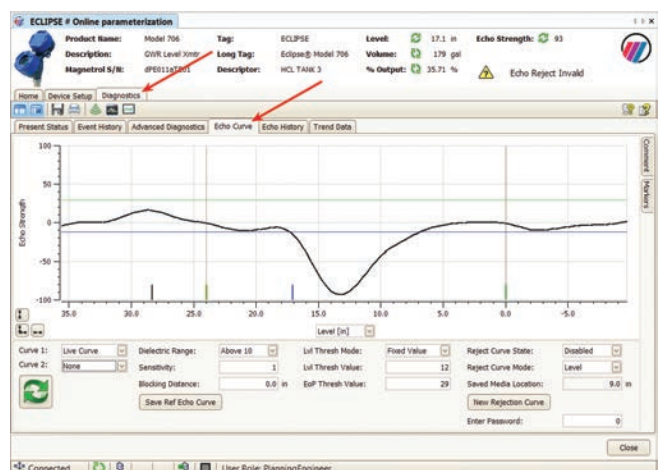
- Trois onglets sont visibles: HOME, DEVICE SETUP et DIAGNOSTICS
  - HOME affiche les variables clés et les informations de diagnostic dans un format graphique très lisible.



- DEVICE SETUP ouvre un jeu d'onglets permettant d'effectuer une configuration.



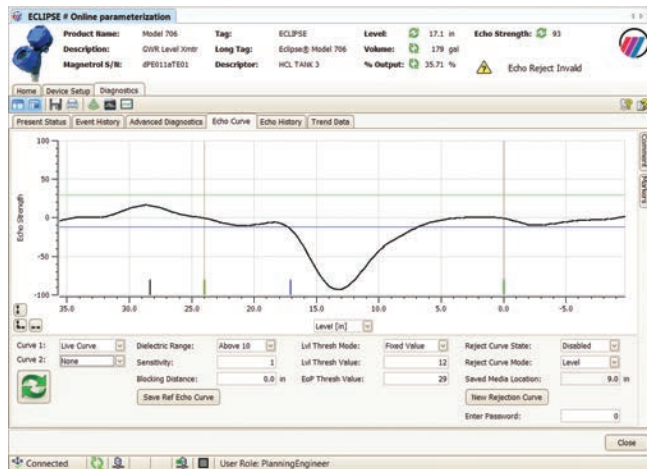
- DIAGNOSTICS ouvre un autre jeu d'onglets pour le dépannage.



En deux clics de souris, l'utilisateur accède à toutes les informations concernant le transmetteur. En outre, il est possible d'afficher des bulles d'aide en positionnant le curseur sur n'importe quelle information.

## Capture d'échos sans surveillance

Ne serait-ce pas merveilleux si les transmetteurs ne connaissaient jamais la moindre défaillance de process ni le moindre problème tout au long de leur cycle de vie? Bien entendu, cela tient de l'utopie. Le mieux que l'on puisse faire est d'améliorer la vitesse à laquelle un utilisateur peut, en cas de problème, renverser la situation et remettre l'appareil en état de fonctionnement de manière à réduire le temps d'indisponibilité. L'un des principaux outils utilisés pour la résolution de problèmes dans les applications GWR est la courbe d'écho.



Cette représentation graphique d'un écho GWR est extrêmement éloquent pour quiconque est formé à son interprétation. C'est comme un instantané de la santé du transmetteur. En fait, c'est un peu comme voir à l'intérieur du réservoir.

La difficulté liée aux courbes d'écho est qu'il convient de les acquérir en temps opportun. Cependant, la plupart des problèmes apparaissent dans des situations de travail à effectifs réduits, lorsque personne ne surveille le réservoir. Lorsqu'enfin un technicien instrumentiste peut procéder à une investigation, l'alarme a disparu et personne ne comprend pourquoi le problème s'est produit ou, plus important encore, quand il risque de survenir à nouveau.

Vu la grande importance d'une courbe d'écho pour le dépannage de l'appareil, il est crucial de capter la courbe au moment même où un problème se produit. Trop souvent, on se contente de brancher un ordinateur portable et de collecter des informations APRÈS les signes annonciateurs du problème, ce qui n'est évidemment pas l'idéal. La conception de pointe du transmetteur GWR ECLIPSE 706 facilite beaucoup les choses à cet égard. Ces modèles perfectionnés sont configurés en usine de telle manière qu'une courbe d'écho puisse être capturée soit sur la base du temps (au moyen d'une horloge embarquée), soit sur la base d'un événement clé (tel qu'une perte d'écho ou un écho faible). Le transmetteur est capable de stocker un grand nombre de courbes d'échos dans sa mémoire embarquée. Ces courbes d'écho peuvent alors

être téléchargées sur un ordinateur portable doté d'un logiciel tel que PACTware. L'utilisateur peut ensuite transmettre les informations par e-mail à l'usine pour bénéficier d'une assistance au dépannage, ce qui permet de résoudre le problème beaucoup plus rapidement, réduisant ainsi au minimum le temps d'indisponibilité éventuel.

## NE 107

Pendant de nombreuses années, les transmetteurs ne pouvaient fournir que des informations de 4–20 mA liées à une modification d'une variable primaire. Des appareils intelligents (à microprocesseurs) ont relevé la barre en offrant la capacité d'effectuer un auto-diagnostic et de transmettre des informations via des réseaux numériques tels que HART, Profibus et FOUNDATION Fieldbus™. De nombreux fabricants ont articulé leurs diagnostics en trois catégories fondamentales: défaut (extrêmement critique), avertissement (moins critique) et informatif.

NAMUR, une association internationale spécialisée dans l'automatisation industrielle, s'est employée à améliorer divers domaines dans ce secteur pendant de nombreuses années. La recommandation NAMUR NE 43, qui modifie les boucles initiales de 4–20 mA en plage de fonctionnement de 3,8–20,5 mA avec alarme basse sous 3,8 mA et alarme haute au-dessus de 21 mA, est maintenant largement acceptée en tant que norme de facto par bon nombre de fabricants.

NAMUR place à nouveau la barre plus haut en publiant sa recommandation NE 107 concernant les informations de diagnostic (Autosurveillance et diagnostic d'appareils de terrain). La nouvelle recommandation NE 107 propose les catégories suivantes (par ordre d'importance):

1. Défaillance ⊗ Sortie non valide en raison d'un dysfonctionnement
2. Contrôle fonctions ⚠ Sortie temporairement non valide en raison d'une autre activité (par ex. maintenance)
3. Hors spécification ⚠ Fonctionnement en dehors de la plage de mesure spécifiée
4. Maintenance requise ⚠ Sortie valide, mais nécessite une attention particulière
5. OK ✔ Aucun problème de diagnostic

Cette norme relativement récente permet à l'utilisateur de répertorier les indicateurs de diagnostic en fonction de ses besoins spécifiques. Les transmetteurs GWR plus perfectionnés incorporent déjà cette approche dans leur schéma de diagnostic afin d'offrir une plus grande flexibilité à l'utilisateur averti. Tous les transmetteurs sont livrés d'usine avec des valeurs par défaut pour ces catégories de diagnostic, si bien que l'utilisateur occasionnel "non NE 107" les aura toujours à sa disposition sans effort supplémentaire.

## Résumé

Le radar à ondes guidées s'est imposé comme dispositif de mesure de niveau incontournable chez les fournisseurs d'instruments du monde entier, et le nouveau transmetteur MAGNETROL ECLIPSE 706 est à l'avant-garde de la technologie en matière de performances de transmetteurs GWR. L'appareil est capable de mesurer les niveaux de

manière efficace et fiable jusqu'au joint d'étanchéité de la sonde. En association avec des sondes coudées spéciales, le radar à ondes guidées peut mesurer presque jusqu'à la dernière goutte de liquide dans un réservoir, ce qui le rend particulièrement attrayant pour des secteurs tels que l'industrie pharmaceutique, qui traite des produits de très grande valeur.

De la première goutte à la dernière, le transmetteur ECLIPSE 706 a démontré son aptitude à relever certains des défis industriels les plus complexes. Eu égard à sa facilité d'installation et à ses performances remarquables dans des conditions de process fluctuantes, il n'est pas surprenant que le transmetteur GWR ECLIPSE 706 soit devenu un produit incontournable pour les applications problématiques, ce qui ne l'empêche pas d'être aussi perçu comme parfaitement adapté aux applications industrielles les plus classiques.

Caractéristiques	ECLIPSE MAGNETROL	Autres marques	Avantage
<b>SONDES</b>			
Sondes antidébordements: large gamme de sondes coaxiales et à chambre, qui fournissent des lectures précises jusqu'au point le plus haut de la sonde.	✓	Les sondes monotiges classiques peuvent comporter des zones non mesurables au sommet, entraînant une perte de signal.	Aucune zone morte, d'où protection antidébordements et sécurité accrue.
Joints d'étanchéité de sonde cuits et collés, assurant une performance parfaitement hermétique. L'alliage verre-céramique élimine toute préoccupation quant à la compatibilité des matériaux des joints toriques, ce qui représente une amélioration par rapport aux anciennes exécutions en borosilicate.	✓	La plupart proposent des joints d'étanchéité souples non collés.	Risque fortement réduit de fuite de produit et de problèmes de compatibilité des matériaux. Fonctionnement jusqu'à + 455 °C et 2500#.
Sonde vapeur avec technique de compensation brevetée. Cible vapeur située à seulement 125 mm du sommet de la tige. Disponible dans des longueurs atteignant 610 cm.	✓	Large plage inutilisable sur la sonde. Certaines ne proposent aucune compensation.	Maintient la précision dans des applications de vapeur saturée et augmente la plage utilisable.
Joints d'étanchéité simples et doubles homologués ISA 12.27.01.	✓	Peuvent facturer un supplément ou ne même pas le proposer.	Sécurité accrue. Conformité à NEC/CEC.
Offre brevetée comprenant un transmetteur GWR intégré fonctionnant avec un indicateur de niveau magnétique.	✓	N/A (Non Applicable)	Fournit une indication locale redondante avec une technologie indépendante.
Configuration de sonde segmentée en option.	✓	Disponible auprès de certaines marques.	Disponible pour l'assemblage de segments sur site lorsque l'espace libre limité en hauteur peut poser un problème.
Les codes de construction NACE et B31 sont des options standards.	✓	Peuvent éventuellement les inclure sur demande spéciale.	Requis pour des applications critiques dans les centrales électriques et les raffineries.
<b>ÉLECTRONIQUE</b>			
Interface utilisateur graphique locale complète, facile à ajouter ou à retirer. Affiche les courbes d'écho et les tendances. Configurable pour afficher uniquement les informations souhaitées. Fournit des écrans d'aide contextuelle.	✓	Indicateur non graphique, sans interface locale.	Aucun besoin d'un terminal portable coûteux ni de logiciels externes.
Électronique entièrement surmoulée.	✓	Peuvent avoir des circuits exposés.	Fiable, même dans un environnement extrêmement humide.
Peut fonctionner sur une tension d'alimentation aussi basse que 11 V, même dans des zones dangereuses.	✓	Peuvent nécessiter 16 V CC ou davantage, particulièrement dans les climats froids et les zones dangereuses.	Idéal pour les installations à énergie solaire.



Caractéristiques	ECLIPSE MAGNETROL	Autres marques	Avantage
Rapport signal sur bruit le plus élevé, jusqu'à trois fois meilleur que certains concurrents. Un circuit innovant basé sur la technologie des diodes de commutation, appelé "Diode Switched Front End" (brevet en attente) isole entièrement les signaux transmis et reçus, assurant un fonctionnement plus fiable.	✓	Certaines offres similaires, mais avec des techniques moins efficaces.	Fonctionnement robuste et fiable même dans des applications difficiles. Continue à fonctionner là où d'autres tomberaient en panne.
Un "technicien virtuel" sauvegarde automatiquement les courbes d'écho lors de pannes et d'autres événements. Calendrier/horloge en temps réel intégrés, assurant l'horodatage des événements. La tension d'alimentation vers l'appareil est surveillée en permanence.	✓	Peut nécessiter un technicien et/ou un logiciel externe pour remédier au problème lorsqu'il se produit.	Sauvegarde automatique des informations dans le transmetteur lorsqu'un problème se produit de manière à réduire au minimum les interventions de dépannage et le temps d'indisponibilité.
Mesure de niveau en e «Fast Boot» (Démarrage Rapide), pleinement fonctionnelle dans un laps de temps de moins de 15 secondes à partir de la mise sous tension.	✓	Lent à se mettre en marche et à mettre le niveau à jour, il peut falloir cinq fois plus de temps uniquement pour démarrer.	Démarrage rapide et temps d'allumage court dans des applications connues. Capable de démarrer, de lire le niveau, de transmettre les données et de s'arrêter en moins de 15 secondes.
Un seul modèle de transmetteur pour tous les types de sondes et d'applications.	✓	Différents modèles requis pour des applications différentes.	Nombre réduit de pièces de rechange et flexibilité accrue. L'électronique n'a pas besoin d'être remplacée si l'application est différente de ce qui était prévu initialement.
Les spécifications publiées sont respectées avec une mesure directe du niveau réel.	✓	Peuvent utiliser une mesure de niveau par déduction en cas de perte de signaux, ce qui peut être moins précis et plus risqué pour certaines applications.	Toujours une lecture du niveau réel mesuré avec précision, même dans le cas de modifications de la constante diélectrique, de présence d'eau en dessous de la sonde, etc.
Meilleure performance de mesure d'interface permettant une résolution jusqu'à 50 mm de couche de produit supérieur. Excellente détection de grosses émulsions.	✓	Il peut falloir une épaisseur de couche de produit supérieur de 100 à 150 mm avant que le signal d'interface puisse être détecté. Peut également être limité aux petites émulsions.	Gère des applications d'interface plus difficiles.
L'exécution dite "Split Barrier" (barrière scindée) assure une conformité totale avec les normes de sécurité pour les applications antidéflagrantes, sans aucune pénalisation des performances en charge de boucle.	✓	Charge de boucle limitée et besoins élevés en tension d'alimentation.	Capable de propulser plus de 630 Ohms avec une alimentation 24 V CC dans des applications antidéflagrantes.
Matériel SIL 2 avec un taux SFF (Safe Failure Fraction) de 93 %.	✓	Pas nécessairement disponible.	Convient pour une utilisation dans des systèmes de sécurité critiques.
Conforme à NE 107.	✓	Pas nécessairement disponible.	Compatible avec les normes les plus récentes en matière de diagnostics.
Double compartiment, déconnexion rapide, boîtier scellé en usine.	✓	Peuvent proposer un compartiment simple vissé directement sur la sonde.	Le boîtier de raccordement est entièrement séparé de l'électronique. Il n'est pas nécessaire de couler une étanchéité externe pour les applications antidéflagrantes.
Appareil multivariable. Outre le niveau, configuration aisée de l'interface, du volume ou du débit avec une vaste bibliothèque interne de formes et de types de réservoirs et d'éléments de débit.	✓	Peut nécessiter l'utilisation de tables de jaugeage sur mesure, mises au point et configurées par l'utilisateur.	Il suffit de choisir le type de mesure, de saisir quelques paramètres de configuration, et l'ECLIPSE 706 se charge du reste.
Surveillance des dépôts sur la sonde.	✓	N/A	Vous avertit d'un besoin en maintenance.
<b>LOGICIEL</b>			
La norme industrielle libre FDT/DTM garantit un assistant d'installation d'utilisation facile, un dépannage perfectionné et des outils de documentation.	✓	Peut nécessiter un logiciel propriétaire ou des systèmes de gestion d'équipements coûteux pour fonctionner avec l'instrument.	Aucun autre achat à faire. Fonctionnement universel avec de nombreuses marques.