



# Solutions d'inspection de soudures par ultrasons

# Solutions d'inspection de soudures par ultrasons

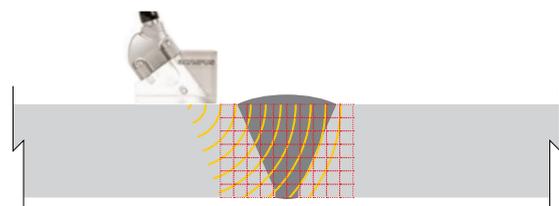
Les appareils de recherche de défauts de la série OmniScan™ permettent d'inspecter des soudures de manière fiable et économique à l'aide de la technique d'inspection par ultrasons multiéléments plutôt que par radiographie. Les solutions d'inspection de soudures par ultrasons d'Evident permettent d'effectuer à coût abordable des inspections de soudures conformes aux principales normes et exigences en matière de fabrication. Combinant des unités d'acquisition, des scanners, des codeurs et des logiciels, ces solutions portables et faciles à utiliser peuvent être mises en place pratiquement n'importe où. De plus, des logiciels intuitifs facilitent encore davantage l'inspection des soudures, vous permettant ainsi d'être plus efficaces au travail.

Nos solutions d'inspection de soudures sont aussi adaptées aux soudures faites d'acier au carbone, de matériaux austénitiques ou d'alliages résistant à la corrosion.

## Avantages :

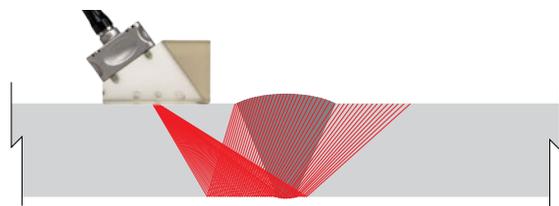
- Inspection rapide de soudures de diamètres, d'épaisseurs et de matériaux variés
- Couverture volumétrique complète des soudures
- Convient aux soudures bout à bout, circonférentielles, longitudinales, ou accessibles d'un seul côté, ainsi qu'aux profils de soudures les plus courants
- Portables, conviennent aux inspections internes et sur le terrain

## Combinez diverses techniques pour profiter d'une couverture complète et d'une efficacité améliorée



### Technique FMC (*Full Matrix Capture*) et méthode TFM (*Total Focusing Method*)

La technique FMC est un processus d'acquisition de données dans le cadre duquel les éléments d'une sonde multiélément émettent à tour de rôle une impulsion ultrasonore, et cette impulsion est reçue par chacun des éléments. La méthode TFM traite les données FMC obtenues et effectue une reconstruction de sorte que les signaux sont synthétiquement focalisés à chaque point de la zone.



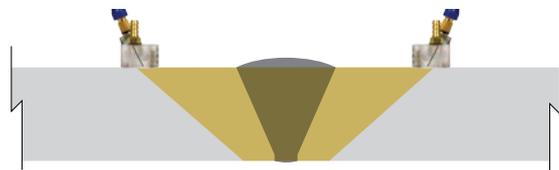
### Technique par écho d'impulsion - ultrasons multiéléments

Les éléments individuels d'une sonde multiélément émettent des impulsions selon divers délais donnés (lois focales), dirigeant électroniquement les faisceaux à différents angles et les focalisant à des profondeurs précises.



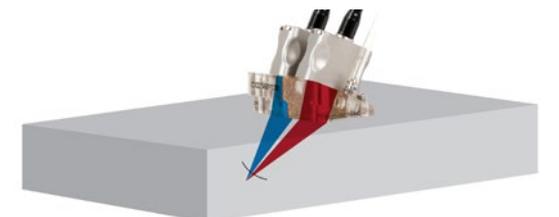
### Technique par écho d'impulsion - ultrasons conventionnels

Une sonde monoélément est utilisée pour générer un faisceau acoustique selon un angle fixe. L'écho est reçu par la même sonde et interprété par l'appareil.



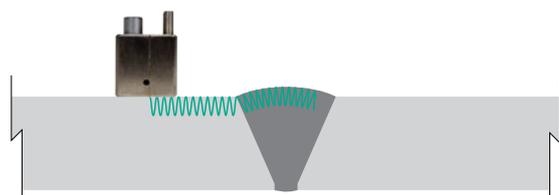
### Technique de diffraction en temps de vol (TOFD)

Une sonde d'émission monoélément envoie des ultrasons dans la pièce, et une autre sonde reçoit les signaux de diffraction générés par les extrémités des défauts.



### Technique par émission-réception d'ondes longitudinales (TRL)

Des sondes distinctes pour l'émission et la réception génèrent des ondes longitudinales réfractées. Les sondes à réseau double (DLA/DMA) gardent un bon rapport signal sur bruit pour les applications qui nécessitent un gain plus élevé.



### Technique par ondes de surface

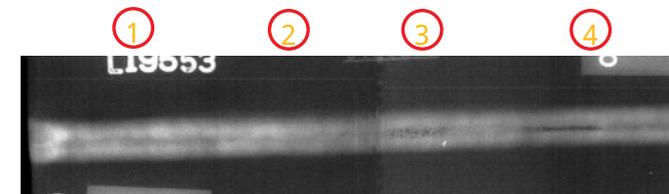
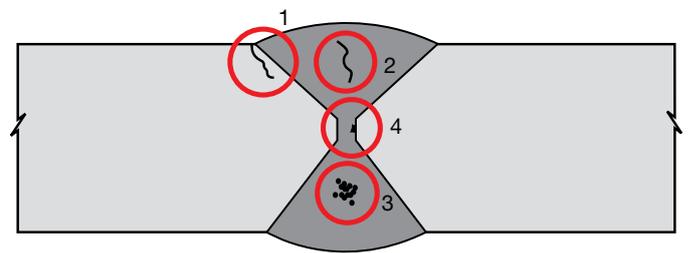
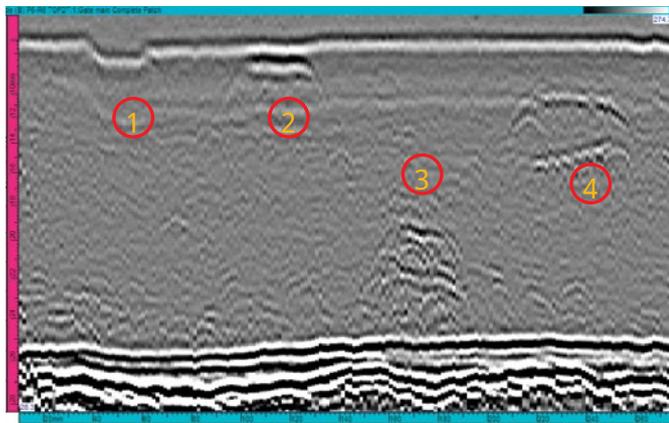
Lorsque les faisceaux ultrasonores sont générés à angle prononcé dans la pièce, une partie de l'énergie a tendance à suivre une trajectoire près de la surface, ce qui permet la détection des défauts peu profonds.

## L'inspection par ultrasons automatisée en remplacement de l'inspection par radiographie

L'inspection par ultrasons comme solution de remplacement à la technique par radiographie a démontré son efficacité pour l'inspection de cuves sous pression, de réservoirs, de canalisations et d'autres structures soudées. Les solutions d'inspection de soudures par ultrasons d'Evident sont conformes aux normes ASME et API, ainsi qu'à d'autres exigences applicables aux techniques qui remplacent la radiographie, comme les exigences sur la collecte de données brutes et sur l'utilisation d'un codeur. En comparaison avec la technique par radiographie classique, nos solutions d'inspection de soudures par ultrasons offrent de nombreux avantages :

- Aucun danger lié aux rayonnements
- Élimination des perturbations dans la zone de travail
- Archivage numérique en temps réel des données d'inspection
- Élimination de l'archivage des films
- Productivité améliorée
- Probabilité de détection accrue

### Comparaison des indications



Fissure débouchante sur une soudure d'épaisseur de 50 mm, non détectée par radiographie

Une analyse des résultats d'inspection de soudure générés après des contrôles effectués par ultrasons et par radiographie démontre que les méthodes par ultrasons fournissent davantage de renseignements, comme des informations sur la profondeur et la hauteur, en plus d'être plus sensibles aux défauts planaires.

### Possibilités de mesure

ID	Type de défaut	Inspection par ultrasons automatisée (AUT)	Inspection par radiographie (RT)
1	Fissure au raccordement	Positions X, Y et Z Dimensionnement de la longueur Dimensionnement de la hauteur	Positions X et Y Dimensionnement de la longueur
2	Fissure centrale	Positions X, Y et Z Dimensionnement de la longueur Dimensionnement de la hauteur	Aucune détection
3	Porosité	Positions X, Y et Z Dimensionnement de la longueur	Positions X et Y Dimensionnement de la longueur
4	Pénétration incomplète à la racine	Positions X, Y et Z Dimensionnement de la longueur Dimensionnement de la hauteur	Positions X et Y Dimensionnement de la longueur

## Avantages des solutions d'inspection de soudures par ultrasons d'Evident

	Solutions d'inspection par ultrasons d'Evident	Inspection par radiographie
Absence de risque de rayonnement	Oui	Non
Absence de zone à accès restreint	Oui	Non
Facilité d'utilisation sur le terrain	Oui	Non
Probabilité de détection (défauts planaires, comme les fissures et le manque de fusion)	Excellente	Faible
Vitesse d'inspection	Excellente	Bonne
Capacité de dimensionnement de la profondeur	Grande précision	Faible
Capacité de dimensionnement de la longueur	Grande précision	Bonne précision

## Tuyaux de petit diamètre

Combiné à l'appareil de recherche de défauts par ultrasons multiéléments OmniScan™, le scanner manuel COBRA™ sert à inspecter les soudures circonférentielles sur les tuyaux de petit diamètre. Il peut recevoir jusqu'à deux sondes multiéléments pour l'inspection de tuyaux d'un diamètre extérieur allant de 0,84 à 4,5 po (21 à 114 mm).

Le profil très étroit de ce scanner manuel permet l'inspection de tuyaux situés dans des zones restreintes où l'espace de dégagement est limité en raison des composants adjacents. En effet, les autres tuyaux, les supports et les structures peuvent être placés aussi près qu'à 12 mm du tuyau à inspecter.

Ce scanner utilise de nombreux maillons pour s'adapter rapidement aux tuyaux de diamètres variés. Il suffit d'ajouter ou de retirer des maillons. De plus, le mécanisme de rétention à ressorts permet au scanner d'adhérer fermement aux tuyaux. Cette caractéristique unique permet aussi d'installer le scanner et de le faire fonctionner sur un seul côté du tuyau lorsque l'accès aux deux côtés est impossible.

Le scanner COBRA se distingue par son mouvement de roulement régulier codé, lequel permet une acquisition de données précise. Le scanner COBRA garantit une pression stable, constante et puissante qui assure la production d'excellents signaux UT et un codage précis sur toute la circonférence du tuyau.



Scanner COBRA avec deux sondes multiéléments A15 sur un tuyau à diamètre externe de 0,84 po, et appareil de recherche de défauts OmniScan X3 affichant deux groupes multiéléments dans des vues sectorielles et C-scan

### Applications

✓ Tubes de chaudière

✓ Tuyaux de traitement de petit diamètre

✓ Aciers austénitiques

## Méthodes de balayage

### Inspection simultanée sur deux côtés

Combinés, le scanner COBRA™ et l'appareil de recherche de défauts OmniScan™ MX2 ou X3 augmentent votre productivité, car ils permettent d'inspecter les deux côtés d'une soudure simultanément, en une seule passe. Pour ce type d'inspection, le scanner est muni de deux sondes multiéléments placées de chaque côté de la soudure ; la distance entre les sondes peut être réglée pour l'adaptation rapide à différentes épaisseurs de soudure.



### Inspection d'un seul côté

Pour les inspections de tuyaux soudés à un composant, il est possible de munir le scanner d'une seule sonde afin d'inspecter les soudures d'un seul côté.

Evident offre aussi l'ensemble COBRA, plus économique, qui peut être combiné à un appareil de recherche de défauts OmniScan SX à un seul groupe. Avec cet ensemble, deux passes sont nécessaires pour inspecter une soudure.



## Techniques

Notre solution multiélément utilise des sondes multiéléments A15 à profil bas en mode par écho d'impulsion avec une focalisation sur l'élévation optimisée, ce qui permet une meilleure détection des petits défauts sur les tuyaux à paroi mince. Des sabots à profil bas spécialement conçus et s'adaptant à chaque diamètre de tuyau sont offerts pour compléter la solution.

La série de sondes Dual Linear Array™ (DLA) A25 est conçue pour inspecter les matériaux austénitiques (en mode TLR) qu'il est impossible d'inspecter en mode par écho d'impulsion à l'aide d'une sonde A15. Une sonde A25 comporte un système novateur qui permet aux deux réseaux de s'adapter à l'angle de toit du sabot. Le sabot, quant à lui, est optimisé en fonction du diamètre du tube inspecté.

Le scanner COBRA est compatible avec les sondes à ultrasons conventionnelles munies d'éléments d'un diamètre de 3 mm et installées sur des sabots conçus spécialement pour la technique d'inspection TOFD\*.



\* Lors de l'utilisation d'une sonde DLA et de la technique TOFD, le dégagement en hauteur est augmenté.

## Tuyaux et plaques



Notre solution pour l'inspection de soudures offre diverses techniques qui permettent d'améliorer la productivité et l'efficacité de l'inspection de plaques et de tuyaux d'un diamètre externe de 4,5 po ou plus. Les techniques d'inspection par ultrasons multiéléments ou conventionnels et par diffraction en temps de vol peuvent être utilisées seules ou en combinaison pour assurer une couverture complète des soudures et une probabilité de détection élevée.

Cette solution comprend aussi diverses méthodes de balayage qui permettent de connaître précisément le positionnement et le dimensionnement des défauts. De plus, la stabilité et la capacité de codage des scanners améliorent la qualité des données et garantissent des inspections conformes aux normes. Différents scanners sont utilisés en fonction de la méthode d'acquisition de données (manuelle, manuelle codée, semi-automatisée ou automatisée).

La solution d'Evident pour l'inspection de soudures à l'acier au carbone se compose du matériel suivant, lequel s'adapte en fonction de vos besoins : unités d'acquisition, scanners, sondes et logiciel. La solution permet le dimensionnement de la longueur et de la profondeur des défauts, lequel est utilisé pour l'acceptation ou le rejet selon les critères définis par les normes.



### Sabots de focalisation sur l'axe passif (PAF)

Notre série brevetée de sabots de focalisation sur l'axe passif contribue à compenser la divergence du faisceau dans la direction passive lors des inspections de soudures circonférentielles de tuyaux. La faible largeur du faisceau permet de mesurer des défauts plus courts sur l'axe de balayage, ce qui contribue à la diminution du taux de rejets. De plus, puisque l'énergie du faisceau est focalisée, le rapport signal sur bruit est amélioré, ce qui augmente la netteté des images des défauts.

### Sondes et sabots multiéléments pour l'inspection de soudures

Les sondes et sabots multiéléments A31 et A32 comportent des caractéristiques uniques qui offrent un niveau de performance accru.

- › Rapport signal sur bruit amélioré
- › Design ergonomique
- › Couplage amélioré
- › Compatibilité avec le balayage combiné



### Inspections à température élevée

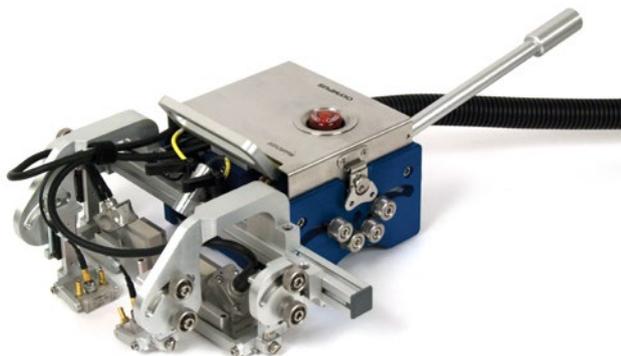
Vous pouvez vous procurer sur demande un sabot conçu spécialement pour les applications à température élevée. Compatible avec les sondes multiéléments A31 et A32 et le codeur Mini-Wheel™, il permet l'inspection de pièces dont la température de surface peut atteindre 150 °C (302 °F).



## Méthodes de balayage

### Automatisée

Le scanner WeldROVER™ sert à l'inspection de soudures circonférentielles sur des tuyaux d'acier au carbone d'un diamètre extérieur allant de 4,5 po jusqu'à une plaque plane.



Le scanner SteerROVER™ se contrôle à distance et sert à l'inspection de soudures longitudinales sur des tuyaux d'acier au carbone d'un diamètre extérieur allant de 12 po jusqu'à une plaque plane, ainsi que sur des parois de réservoir.



### Semi-automatisée

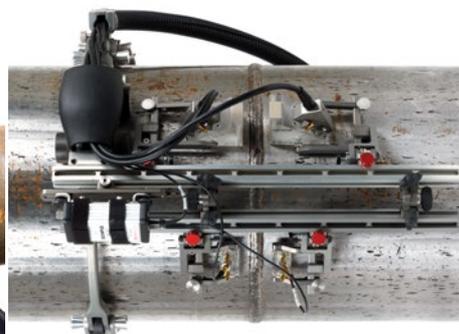
Les scanners HSMT-Lite (2 sondes), HSMT-Compact (4 sondes) et HSMT-Flex (jusqu'à 8 sondes) servent à l'inspection de soudures circonférentielles sur des tuyaux d'acier au carbone d'un diamètre de 4,5 po et plus.



Le scanner AxSEAM™ sert à l'inspection de soudures longitudinales sur des tuyaux d'acier au carbone d'un diamètre extérieur de 6 po et plus.



Le scanner ChainSCANNER™ se fixe sur le tuyau à inspecter au moyen de maillons de chaîne, ce qui permet son utilisation sur des matériaux non ferromagnétiques.



## Techniques

La technique d'inspection par écho d'impulsion à ultrasons multiéléments permet de générer électroniquement différents angles, types ou décalages de faisceau. Elle offre une meilleure souplesse pour l'adaptation à différents types de soudures.

La technique d'inspection par ultrasons conventionnels constitue une solution de remplacement aux ultrasons multiéléments si une vitesse d'acquisition très rapide est requise ou si on privilégie les coûts par rapport à la souplesse.

La technique d'inspection TOFD peut être utilisée seule, pour une inspection simple et rapide, ou comme complément à la technique par écho d'impulsion.

Combinées, les techniques par ultrasons multiéléments et TOFD offrent le meilleur rendement pour la plupart des applications d'inspection de soudures à l'acier au carbone. Les deux techniques se complètent pour offrir une excellente imagerie, une bonne probabilité de détection et la caractérisation des défauts.

## Applications

- ✓ Inspection de soudures en service
- ✓ Construction de récipients sous pression et de canalisations
- ✓ Soudures sur des charpentes structurelles
- ✓ Construction de tours éoliennes

# Soudures faites d'alliages à base d'aciers austénitiques et de nickel

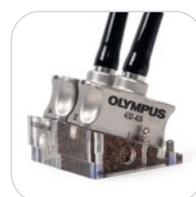
## Matériaux revêtus et résistants à la corrosion

Les métaux d'apport faits d'alliages austénitiques et de nickel, et les autres matériaux anisotropiques à gros grains, influencent la propagation du son. Cela cause une distorsion ou une dispersion du faisceau, des conversions de mode et une augmentation importante de l'atténuation, lesquelles entraînent un piètre rapport signal sur bruit comparativement à ce qu'on obtient avec les inspections par ondes transversales des aciers au carbone faiblement alliés. Ainsi, l'inspection de ces matériaux nécessite l'utilisation d'une sonde à émission-réception séparées multiélément avec un sabot TRL (émission-réception d'ondes longitudinales) conçu pour isoler acoustiquement les faisceaux d'émission et de réception, ce qui assure un rapport signal sur bruit optimal et l'élimination des échos provenant du sabot. Utilisées avec des sabots amovibles, nos sondes Dual Linear Array™ (DLA) et Dual Matrix Array™ (DMA) permettent de combiner le résultat de différentes techniques d'inspection – par ondes longitudinales directes, par ondes de surface, en tandem aller-retour (RTT – *Round Trip Tandem*) et d'autres techniques multimode –, en une seule vue S-scan multiélément pour une couverture volumétrique complète de la soudure.



### Sondes à réseau double (DMA/DLA)

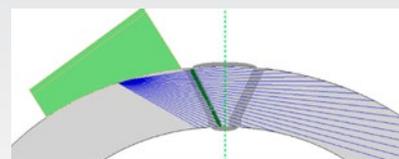
Les sondes à réseau double sont constituées de deux sondes multiéléments reliées au même connecteur. Les réseaux peuvent être matriciels ou linéaires. L'une des sondes effectue un balayage sectoriel, et les échos provenant de l'indication sont reçus par la seconde sonde.



	A25	A27	A26	A36
Fréquence	5 MHz	4 MHz	2,25 et 4 MHz	2,25 et 4 MHz
Configuration	Réseau linéaire double (16 éléments par ligne)	Réseau matriciel double (16 x 2 éléments par ligne)	Réseau linéaire double (32 éléments par ligne)	Réseau linéaire double (64 éléments par ligne)
Ouverture	12 x 5 mm	16 x 6 mm	32 x 12 mm	64 x 12 mm
Série de sabots recommandée	SA25-DN70L-IH	SA27-DN55L-FD15-IHC	SA26-DN55L-FD40-IHC	SA36-DN55L-FD200-IHC
Caractéristiques	Compatible avec le scanner COBRA® pour l'inspection de tuyaux de petit diamètre (épaisseur : <10 mm)	Usage général, excellentes performances globales et résolution à faible profondeur optimale (épaisseur : entre 10 et 40 mm)	Optimisée pour les matériaux très épais (épaisseur : entre 40 et 80 mm)	Optimisée pour les matériaux extra épais (épaisseur : >80 mm)
Modèle minimal de l'appareil d'acquisition	16:64PR (1 sonde) 32:128PR (2 sondes)	32:128PR (2 sondes)	32:128PR (2 sondes)	64:128PR (1 sonde)

### Création de sondes et de sabots DLA/DMA et configuration de groupes dans l'appareil

L'OmniScan™ X3 vous permet de créer des sondes et sabots à réseau linéaire double (DLA) ou à réseau matriciel double (DMA) personnalisés. En plus de pouvoir créer des lois focales multiéléments (PA), vous pouvez utiliser le plan d'inspection pour configurer des groupes pour les méthodes de focalisation en tout point (TFM) et d'imagerie par cohérence de phase (PCI). Le plan d'inspection s'adapte à un large éventail de géométries, y compris aux configurations COD.



### Applications

- ✓ Aciers austénitiques
- ✓ Alliages de nickel
- ✓ Revêtements
- ✓ Soudures hétérogènes

**EVIDENT**

Evident Scientific, Inc.  
48 Woerd Avenue  
Waltham, MA 02453, États-Unis  
1 781 419-3900

Evident Canada Inc.  
3415, rue Pierre-Arduin  
Québec, QC G1P 0B3, Canada  
+1 418 872-1155

Evident Corporation est certifiée ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001.  
\* Les caractéristiques techniques peuvent faire l'objet de modifications sans préavis.  
« Dual Linear Array », « Dual Matrix Array », « COBRA », « Mini-Wheel », « VersaMOUSE », « WeldROVER », « HSMT-Compact », « HSMT-Flex » et « ChainSCANNER » sont des marques de commerce d'Evident Corporation ou de ses filiales. Tous les noms de produit sont des marques de commerce ou des marques déposées de leurs titulaires respectifs et de tiers. © Evident, 2024.

