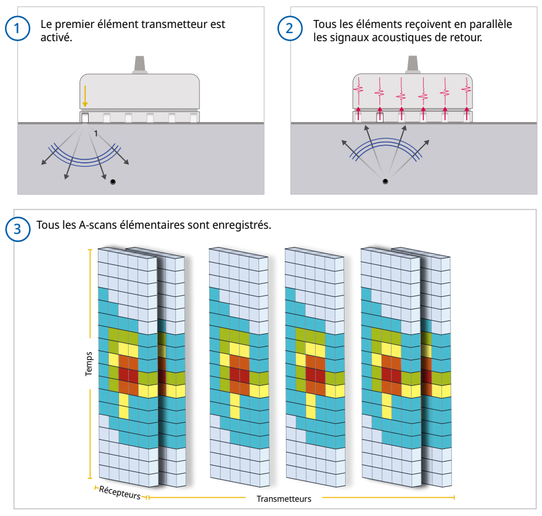
Comprendre les technologies FMC et TFM

Pourquoi utiliser la méthode TFM?

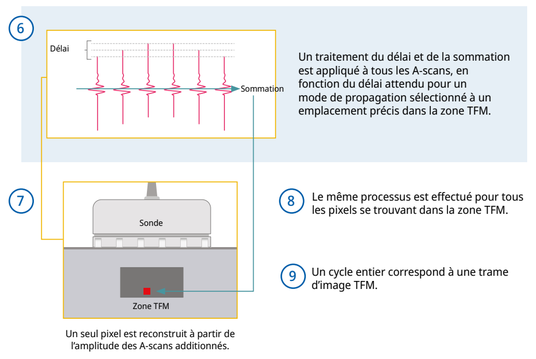
Lorsqu'on effectue une inspection par ultrasons multiéléments (PAUT), on a la possibilité de diriger et de focaliser électroniquement les faisceaux émis par une sonde pour produire de multiples A-scans qui sont assemblés sous forme de trames d'image à une vitesse relativement élevée. Cependant, l'un des inconvénients est que ces trames d'image sont focalisées à une seule profondeur constante. Les réflecteurs situés à l'extérieur de la zone de focalisation apparaissent flous et légèrement plus gros que les réflecteurs identiques situés dans la zone de focalisation.

La méthode TFM (*total focusing method*), qui utilise les données acquises au moyen de la méthode FMC (*full matrix capture*), contribue à résoudre ce problème de résolution tout en maintenant un niveau de productivité acceptable. Le traitement TFM ne conserve que l'amplitude aux points focalisés de la région d'intérêt (la zone TFM), produisant une image dont la résolution est très élevée partout dans cette zone, et pas seulement sur une seule ligne de profondeur.

FMC — Stratégie d'acquisition



TFM — Reconstruction de l'image



Modes TFM

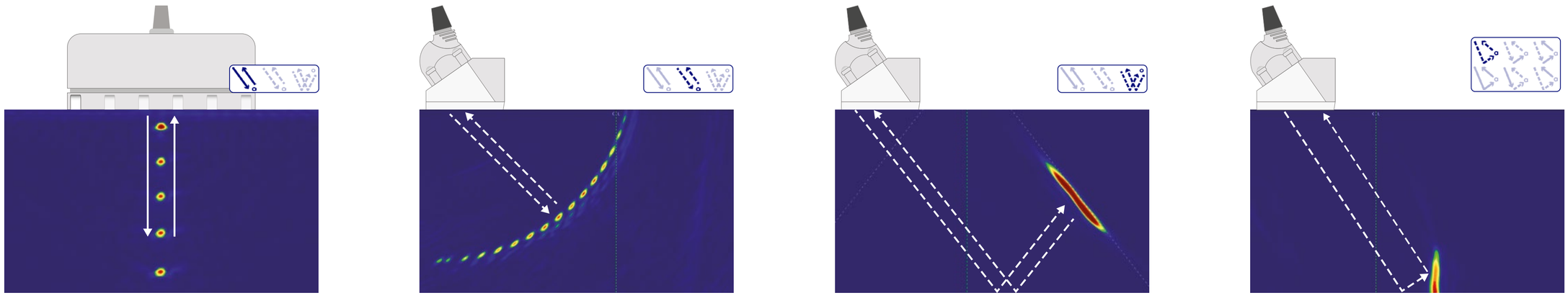
Inspection en mode réflexion

L'inspection TFM par réflexion est semblable aux inspections par ultrasons multiéléments qui se font en fonction du premier demi-bond des ondes longitudinales ou transversales ou du deuxième demi-bond des ondes transversales. Avec les modes TFM par réflexion directe, le son se propage soit directement de la sonde au défaut, pour ensuite revenir, soit de la sonde à la paroi du fond, pour ensuite se diriger vers le défaut et encore à la paroi du fond avant de revenir à la sonde.

Les ondes longitudinales en réflexion directe sont généralement utilisées dans des applications de contact à 0 degré, comme pour la détection de la corrosion. Les ondes transversales peuvent quant à elles être utilisées pour inspecter les défauts volumétriques, comme les inclusions et la porosité. Enfin, le deuxième demi-bond des ondes transversales peut être utilisé pour détecter les défauts en angle, comme ceux qui se trouvent le long des chanfreins de soudure.

Inspection en mode tandem à une seule sonde

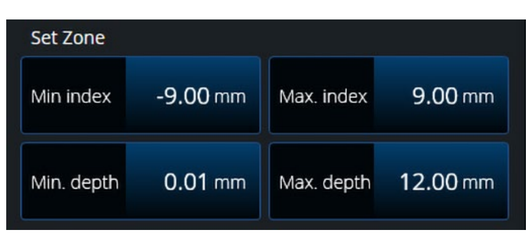
Lors d'une inspection TFM en mode tandem à une seule sonde, le faisceau part de la sonde, passe par la paroi du fond, frappe le défaut, puis revient directement à la sonde. Les réflexions provenant de la paroi du fond ou d'un défaut génèrent des conversions de modes acoustiques. En mode tandem à une seule sonde, l'image est calculée au moyen d'une combinaison de ces signaux provenant de conversions de modes pour les ondes longitudinales et les ondes transversales. Ce type de mode est habituellement utilisé pour les défauts de chanfreins de soudure verticaux ou en angle.



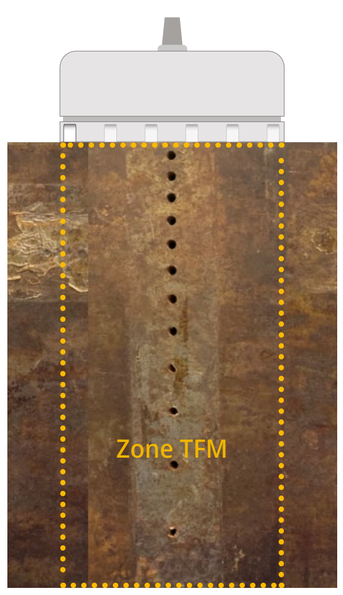
Éléments à prendre en considération lors de l'utilisation de la TFM

Définition de la zone TFM

La zone TFM correspond à la zone de la pièce pour laquelle le technicien choisit d'afficher une image. Elle est définie par le technicien et peut être déplacée n'importe où sur la pièce.

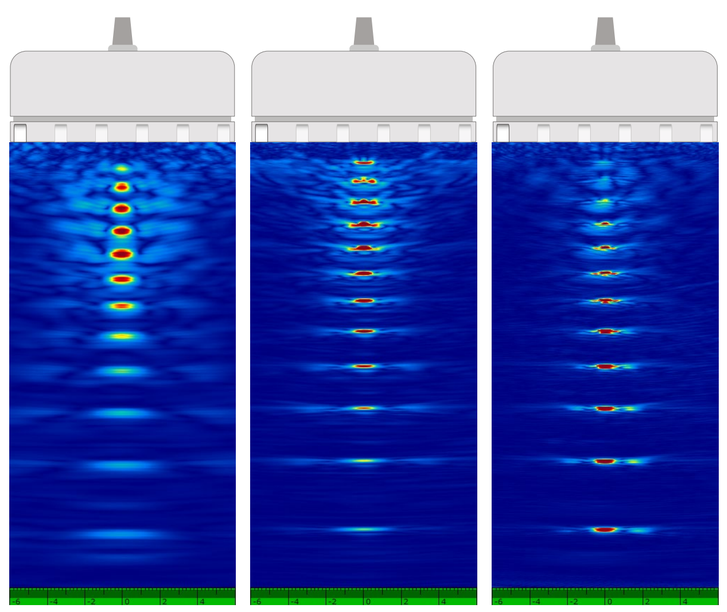


Si la zone TFM dépasse la profondeur du champ proche de la sonde, les pixels contenus dans cette zone de l'image seront flous. Apprenez-en plus sur les limites imposées par les sondes en mode TFM sous « Sélection de la sonde appropriée ».



Sélection de la sonde appropriée

Les caractéristiques de la sonde ont autant d'influence sur l'imagerie TFM que sur l'imagerie par ultrasons conventionnels ou multiéléments. Bien que la formation des faisceaux TFM s'effectue de manière synthétique (en émission et en réception) en fonction des données FMC, des facteurs comme la taille de l'ouverture de la sonde, le pas des éléments ainsi que la fréquence ont un impact important sur les résultats de l'imagerie TFM. Comme on utilise les mêmes sondes pour la méthode TFM que pour la technique d'inspection multiélément, la focalisation de la zone TFM est limitée par les mêmes principes physiques. Généralement, les sondes à haute fréquence ou à grande ouverture peuvent focaliser plus loin dans la pièce, et inversement pour les sondes à basse fréquence ou à petite ouverture.



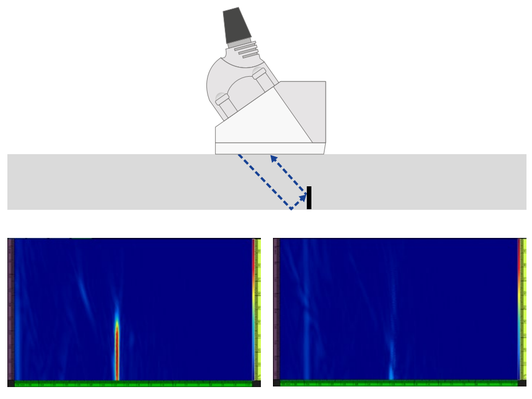
Sonde 2L64-A2 – pas de 0,75 mm
La résolution et la sensibilité sont bonnes près de la surface.

Sonde 5L64-A2 – pas de 0,6 mm
La résolution et la sensibilité sont bonnes près de la zone centrale.

Sonde 7.5L60-PWZ1 – pas de 1,0 mm
La résolution et la sensibilité sont bonnes dans la zone éloignée.

Impacts des caractéristiques de la pièce inspectée

L'amplitude affichée sur l'image TFM dépend de la correspondance entre les caractéristiques présumées et les caractéristiques réelles de la pièce inspectée. En mode d'inspection par réflexion, si l'utilisateur déclare une vitesse de propagation des ondes dans la pièce qui diffère de la valeur réelle, les résultats de l'inspection TFM pourraient fournir de mauvaises données d'emplacement pour les indications, et la focalisation modélisée ne concordera pas avec la focalisation réelle, ce qui aura des répercussions sur l'amplitude affichée. En mode tandem à une seule sonde, une erreur dans la valeur de l'épaisseur de paroi entrée aura une incidence majeure sur l'amplitude, car les faisceaux de transmission et de réception ne se croiseront pas à l'endroit prévu.

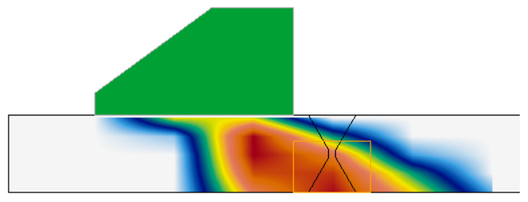


Mode tandem à une seule sonde : image d'un bloc d'une épaisseur de 20 mm, avec une valeur d'épaisseur de paroi correctement entrée (20 mm)

Mode tandem à une seule sonde : image d'un bloc d'une épaisseur de 20 mm, avec une valeur d'épaisseur incorrectement entrée (22 mm)

Création du plan d'inspection au moyen de l'outil AIM

L'outil AIM (*Acoustic Influence Map*) de l'appareil de recherche de défauts OmniScan™ X3 permet aux utilisateurs de voir à l'avance la distribution de la sensibilité acoustique prévue pour les différents modes dans la zone TFM. Il peut aussi aider les utilisateurs à s'assurer que la configuration sonde-sabot convient à l'inspection qu'ils souhaitent faire. Enfin, les utilisateurs peuvent se servir de cet outil pour créer un plan d'inspection plus efficace.



© Evident Corporation, 2023. Tous droits réservés.
« OmniScan » est une marque de commerce d'Evident Corporation ou de ses filiales.