

Ultrasons et Phased Array**CSCAN et vue de dessus**
Les faux jumeaux... Les vraies erreurs

La définition générale existe, pourtant, en ultrasons Phased Array, certains appareils sèment le doute. Cette confusion peut avoir des conséquences sur les capacités de détection, sur des erreurs de localisation et donc sur l'usage et la confiance que l'on peut avoir dans le CScan pour l'analyse de l'inspection et par voie de conséquence sur la substitution possible aux contrôles radiographiques.

La définition de la représentation de type C dans la norme EN1330-4 est relativement claire : « *Image issue de l'examen ultrasonore représentant une section parallèle à la surface balayée* ». Nous avons tous à l'esprit l'image d'un traducteur effectuant un balayage XY au-dessus d'une pièce et d'une cartographie représentant une section parallèle au plan de la surface. En ultrasons Phased Array, la définition du Cscan devrait être identique, il n'existe pas de raison objective pour laquelle cette représentation devrait être affectée par un balayage électronique quelconque. Pourtant, sur certains appareils, il existe une

confusion possible de par les modes de projection utilisés suivant les types de balayage électroniques.

Pourquoi utiliser les multiéléments ?

L'utilisation des ultrasons multiéléments permet d'accroître la rapidité du contrôle, tant du point de vue acquisition que du point de vue interprétation et analyse. Pour cela, les outils mis à disposition de l'opérateur doivent lui permettre de garantir à la fois la détection et le dimensionnement. La plupart des codes donnent des indications sur

des critères d'amplitude et de taille de défauts suivant plusieurs axes dans le repère de la pièce. Il est donc nécessaire que l'appareil fournisse une image et des curseurs de positionnement et de mesure suivant ces axes. Si l'on s'intéresse à la vue de dessus de la pièce, couramment appelée Cscan, il est donc primordial que l'appareil fournisse une image dans le plan XY.

La plupart des appareils Phased Array fournissent une vue appelée CScan qui ressemble à s'y méprendre à une vue de dessus. Pourtant, à y regarder de près, la projection utilisée peut être faite suivant les lois de retard et non suivant l'axe Z, axe qui devrait être utilisé pour réaliser une vue de dessus. Ceci est fait uniquement dans un but de simplicité de développement logiciel.

« Une vue appelée CScan qui ressemble à s'y méprendre à une vue de dessus... »

Lorsque l'on effectue un balayage linéaire à 0°, il n'y a pas de différence entre la projection suivant les lois de retard et la projection suivant l'axe Z. Lorsque l'on effectue un balayage linéaire angulaire, la distorsion créée par l'angle est constante et identique suivant toutes les lois de retard. Par contre, dans le cas du balayage sectoriel, la projection suivant chaque loi de retard crée une distorsion qui est particulière à chaque angle. La relation entre la vue CScan dans le plan XY et la vue présentée sur l'appareil est donc dans ce cas une fonction non linéaire. La figure 1 illustre la méthode de projection couramment utilisée dans les appareils portables

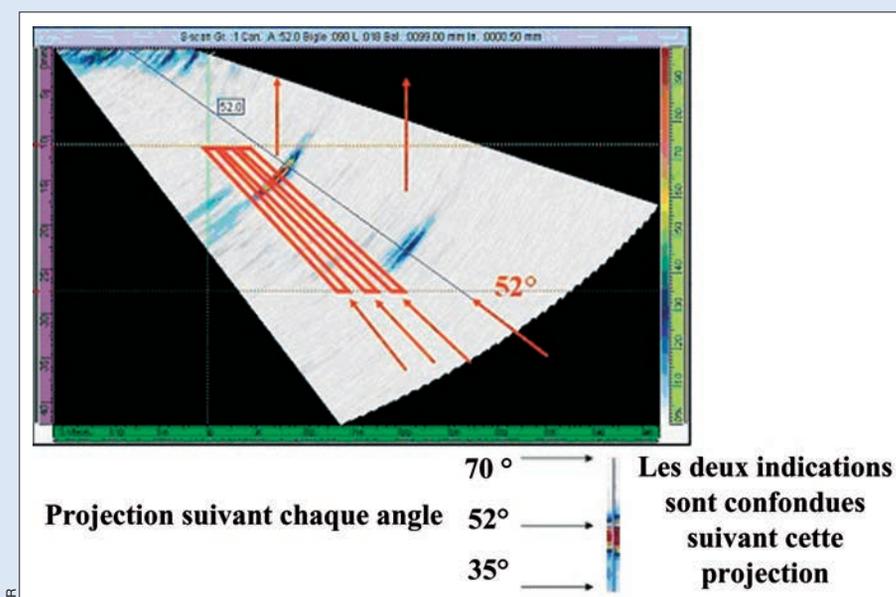


Figure 1 : Schéma explicatif de la méthode de projection utilisée pour créer des pseudos « Cscan » sur des appareils multiéléments à partir d'un balayage sectoriel.

multiéléments, projection suivant chaque angle et non-projection suivant l'axe Z.

La figure 2 montre un dispositif d'essai sur une cale en aluminium avec trous génératrices diamètre 1 mm. La disposition des trous permet de mettre en évidence la résolution et la discrimination des indications suivant la méthode de projection employée pour le CScan. La sonde utilisée est une sonde standard 5 MHz, 64 éléments avec un pitch de 0,59 mm.

Le balayage sectoriel utilisé couvre une plage de 35° à 70°. La sonde n'a pas été déplacée pour réaliser les deux acquisitions sur deux appareils différents. La figure 3 montre le CScan obtenu sur un appareil effectuant une projection suivant les angles (ou lois de retard), alors que le figure 4 montre la même acquisition sur un appareil effectuant une vraie projection suivant l'axe Z. Sur le CScan de la figure 4, les 4 trous sont visibles comme sur le balayage sectoriel, alors que le CScan de la figure 3 ne met en évidence que 3 indications différentes bien que les 4 indications soient présentes sur le balayage sectoriel. La vue en pseudo « CScan » superpose deux indications sur les angles voisins des 40°.

Si l'on compare maintenant sur un cas réel les deux types d'imagerie obtenue, les différences et les dangers de mauvaise interprétation apparaissent assez clairement.

Les images des figures 5 et 6 ont été obtenues sur une soudure réelle. La soudure présente la configuration suivante : tôle d'épaisseur 20 mm, soudure en X, chanfreins à 30°. Des défauts plans sont présents sur chacun des chanfreins en partie basse de la soudure. Les acquisitions ont été effectuées avec la même sonde. Le balayage sectoriel utilisé est un balayage entre 35° et 70° et un étalonnage complet sur toutes les lois de retard a été effectué sur les deux électroniques sur une cale type IS319-21.

Les figures 5 et 6 montrent des images obtenues au même endroit le long de l'axe de scan sur les mêmes indications. L'indication la plus importante est située sur le chanfrein opposé à la sonde (au

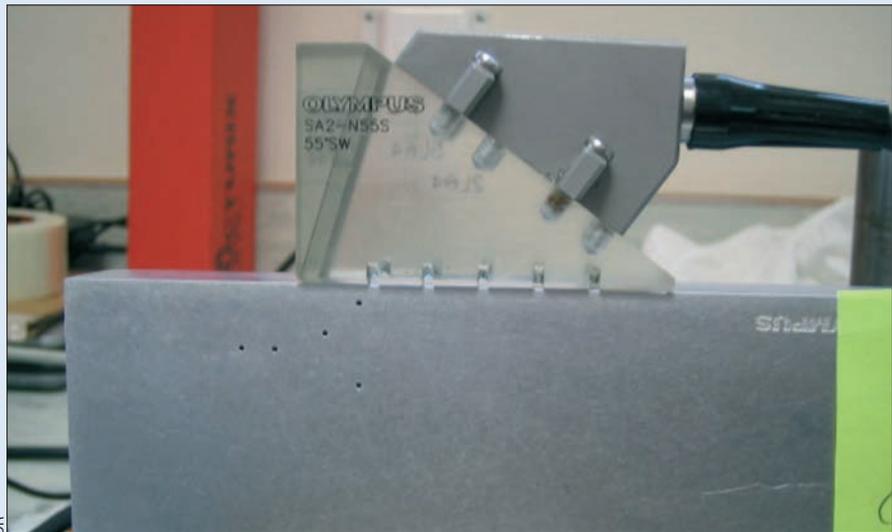


Figure 2 : Montage d'essai avec la disposition des trous pour l'obtention des images des figures 3 et 4.

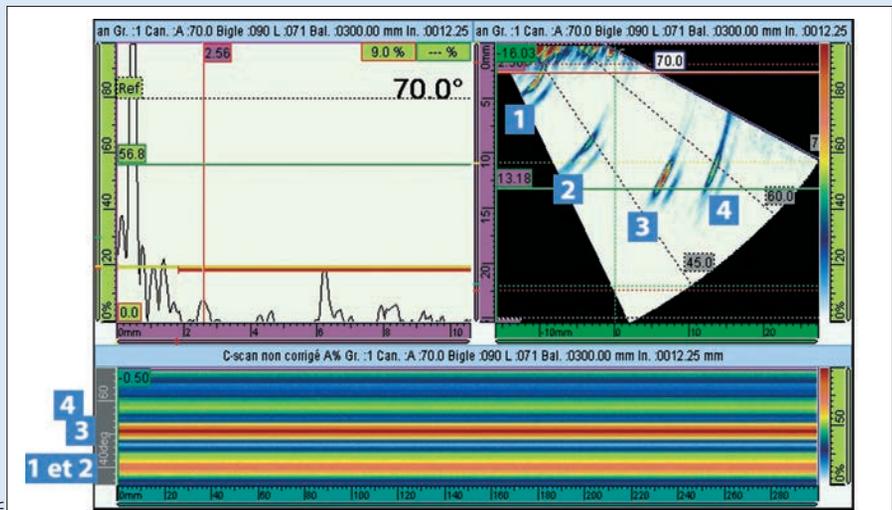


Figure 3 : Images CScan obtenue à partir du balayage sectoriel ci-dessus : seules 3 indications jaune, orange et rouge sont discernables sur le fond bleu, les deux indications 1 et 2 sont superposées aux angles voisins des 40°.



Figure 4 : Image CScan obtenue à partir du balayage sectoriel ci-dessus : 4 indications sont clairement différenciées sur le fond blanc.

bond complet). Les deux types d'électronique montrent le même balayage sectoriel, mais la vue pseudo « Cscan » de l'électronique classique (figure 5) aligne quasiment toutes les indications sur la même ligne correspondant à un angle de 50°.

Dans le cas de la figure 6, l'indication située sur le chanfrein opposé est bien positionnée sur la vue de dessus sur une ligne à environ 20 mm devant le point de référence de la sonde matérialisé par un point rouge sur l'échelle verticale de la vue de dessus.

Les figures 7 et 8 montrent également deux indications situées sur deux chanfreins opposés, mais cette fois-ci suivant le même angle.

La vue pseudo « Cscan » de la figure 7 ne montre qu'une seule indication puisque les deux sont confondues suivant le même angle, alors que la vue de la figure 8 montre bien deux indications situées sur deux axes différents.

Ces deux exemples illustrent bien l'importance d'utiliser une vue de dessus Cscan qui soit réellement calculée à partir d'une projection suivant l'axe Z. L'utilisation de critères de proximité de défauts ne peut avoir de sens que si la projection est effectuée suivant cette direction. Plus grave, la détection en utilisant un CScan comme celui construit en utilisant une projection suivant les angles ne permet de détecter qu'une seule indication (figure 7) alors que les deux indications sont bel et bien présentes comme en atteste la vue suivant le balayage sectoriel et le CScan de la figure 8.

CONCLUSION

Les quelques exemples montrés ici permettent de démontrer sur des cas réels qu'une image appelée CScan sur un appareil Phased Array peut se révéler trompeuse pour l'opérateur.

Une fois de plus, il est important de revenir aux fondamentaux techniques et de bien comprendre comment l'image est créée et à partir de quelles informations celle-ci est construite.

Dans le cas contraire, nous avons vu que la détection basée sur le CScan pouvait être hasardeuse et que le dimensionnement

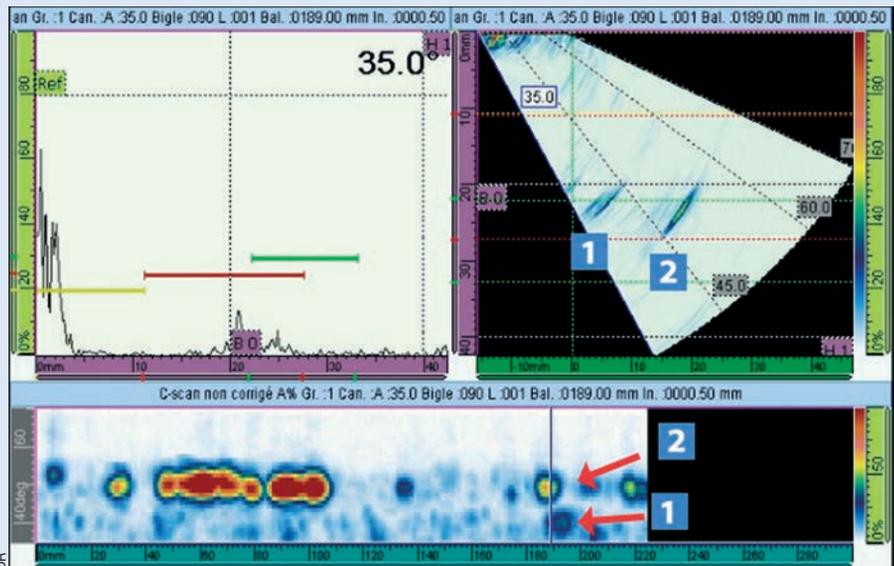


Figure 5 : Imageries Sscan et Cscan obtenues avec un appareil ne projetant pas les vues suivant l'axe Z. Noter que la plupart des indications sont alignées suivant le même axe.

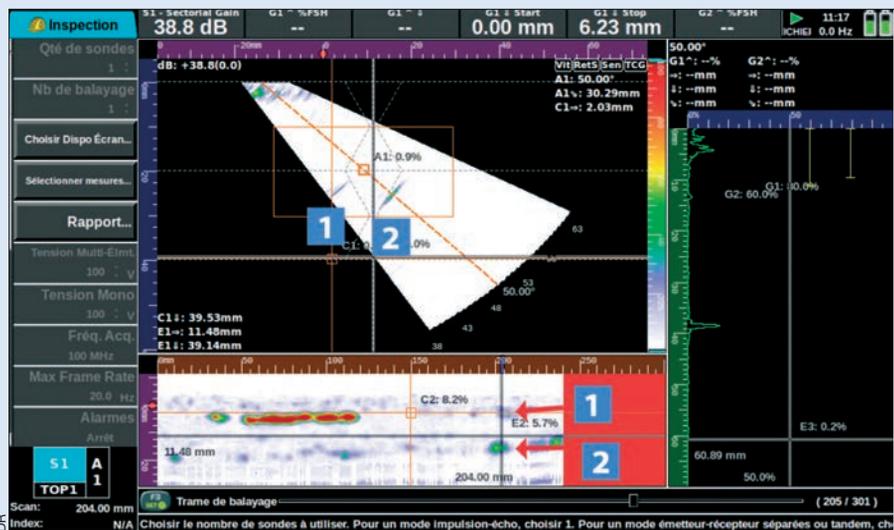


Figure 6 : Imageries Sscan et Cscan obtenues avec un appareil Véo effectuant la projection suivant l'axe Z. Les indications vues dans le plan XY sont réparties sur les deux chanfreins.

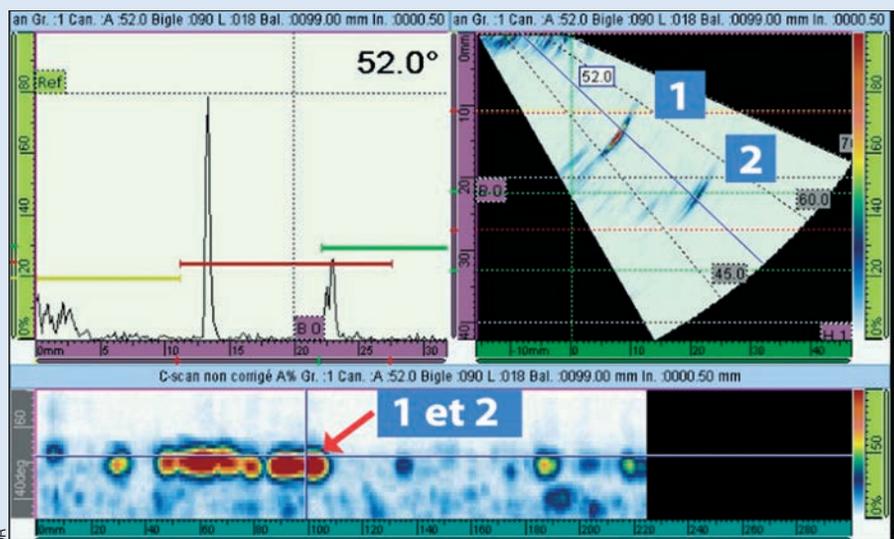


Figure 7 : Imagerie CScan et Sscan obtenues sur une soudure réelle. Notez qu'à cette position, le Sscan montre deux indications sur deux chanfreins différents, alors que le CScan ne montre qu'une indication.



Il est important de revenir aux fondamentaux techniques et de bien comprendre comment l'image est créée et à partir de quelles informations celle-ci est construite.

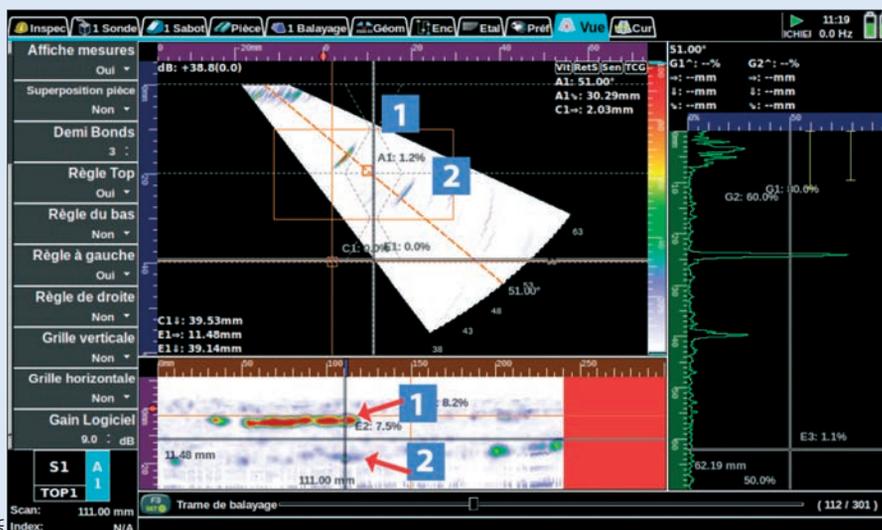


Figure 8 : Même configuration qu'en figure 7, les deux indications sont visibles sur le Sscan et sur le Cscan.

qui en découle pouvait être erroné. Il est important que tout le monde prenne bien conscience des différences fondamentales existant entre les logiciels des appa-

reils présents sur le marché de manière à ce qu'elles soient connues et assumées par les utilisateurs comme par les donneurs d'ordre.

Le code ASME 2235-9 impose des règles de dimensionnement des indications qui nécessitent de prendre en compte cette notion de vraie vue de dessus (ou « Top View »). Ceci peut être intégré au moment de la conception du logiciel d'un nouvel appareil de manière à le rendre plus pratique pour les utilisateurs. Dans le même temps, il est possible d'intégrer d'autres exigences comme la vue 3D de la préparation du contrôle avec le plan de situation des sondes et la zone effectivement inspectée. Des appareils récents, conçus par de véritables ingénieurs d'application, répondent à cette problématique ■

O. Cassier,
N. Hébert⁽¹⁾

(1) SOFRANEL