

Les ultrasons permettent un contrôle non destructif performant des pièces métalliques. On peut ainsi sonder des fissures, des cavités, des inclusions métalliques, des occlusions gazeuses, des ségrégations, etc. Le procédé est particulièrement indiqué pour des objets de forme géométrique simple (plaque, tube, etc.).

Les US sont aussi utilisés pour la mesure d'épaisseur en particulier lorsqu'une seule face est accessible (épaisseur d'un tuyau soumis à la corrosion, épaisseur d'une cuve contenant un produit corrosif,...)

PRINCIPES

Revoir le cours Chapitre 2 : CND par ultrasons

Matériel :

- Appareil à US SONIC 1000+ + jeu de palpeurs
- Pied à coulisse
- Cale universelle
- Pièces diverses (dans le bac jaune)

Documents :

- Fiches d'aide 2, 3, 4, 5, 6 et 7.
- Annexes

MISE en GARDE :

- La connectique est très sensible. Il faut éviter de tordre les fils.
- Le TP proposé peut s'avérer être relativement long. Il vaut mieux toucher un peu à tous les types de contrôles d'autant que la difficulté est croissante à l'intérieur d'un paragraphe. Demander l'avis de votre professeur par rapport à votre gestion du temps.

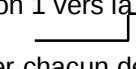
1. Découverte et Etalonnage de l'appareil.

Sauf indication contraire, le palpeur utilisé est celui de 5 MHz et de diamètre 13 mm (0,500").

En utilisant la fiche d'aide n°2 et la cale universelle d'étalonnage NF EN 12 223, réaliser un étalonnage du palpeur.

Relever la valeur de M-VIT.

2. Application n°1 : Mesures d'épaisseurs

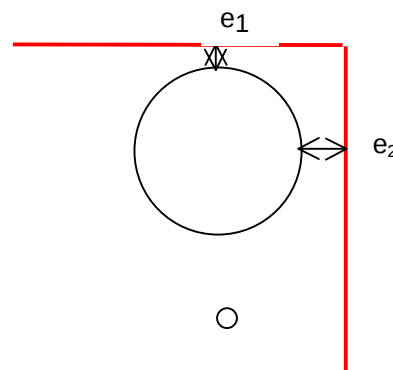
2.1) Déplacer le palpeur de la position 1 vers la position 3 (Voir schéma fiche d'aide n°2). Que constatez vous ? Mesurer les épaisseurs sur la partie . Il s'agit de jouer sur les paramètres POSITION / LARGEUR / NIVEAU de la porte 1 pour mesurer chacun des pics séparément. A noter que la valeur indiquée par le mesureur d'épaisseur est celle correspondant au 1^{er} pic détecté par la porte.
Comparer aux valeurs attendues.

2.2)

Après avoir éventuellement adapté la gamme de mesure (menu RANGE) et dans une moindre mesure le gain, mesurer les épaisseurs

e_1 et e_2 .

Commentaires (difficultés rencontrées, précision de la mesure, ...)



3. Mesure de vitesse de propagation dans différents matériaux.

a) Méthode 1

Pour trouver la vitesse des US, on peut faire un étalonnage. La vitesse est alors affichée sur l'écran dans le menu THICK → M-VIT (Voir fiche d'aide n°2). Il est conseillé de prendre 2 distances relativement différentes pour l'étalonnage en 2 points.

Mesurer ainsi la vitesse des US dans l'aluminium. Comparer à la valeur tabulée. Conclusion.

b) Méthode 2 :

Dans la cale universelle de hauteur $H_0 = 100$ mm, la célérité des ondes longitudinales (O.L) est de $c_0 = 5,92$ km/s. La profondeur de l'écho de fond est $X_0 = 100$ mm.

Si l'on conserve ces réglages et si l'on utilise différents blocs de matériaux différents de hauteurs respectives H_i , la profondeur de l'écho de fond sera X_i pour des ondes se propageant à la célérité c_i . On aura alors la relation :

$$c_i = \frac{H_i \cdot c_0 \cdot X_0}{H_0 \cdot X_i}$$

Recharger l'étalonnage pour le palpeur de 13 mm pour l'acier.

Réaliser les différentes mesures de célérité pour les différents matériaux proposés dans le tableau ci-dessous ; présenter les résultats en tableau. Donner les célérités en km/s avec 3 chiffres significatifs au maximum. Comparer les valeurs obtenues à celles tabulées.

<i>Matériau</i>	<i>H (mm)</i>	<i>X (mm)</i>	<i>c_i (km/s)</i>
Acier de la cale	100	100	5,92
Aluminium (Echantillon 2)			
Plexiglas (Echantillon 3)			

4. Amortissement des US dans les matériaux.

On utilise l'échantillon n°15 (en marche d'escalier).

Mesurer l'épaisseur de la dernière marche (7 mm) en gardant une gamme de mesure de 100 mm.

A quoi correspondent les différents échos visibles ?

En déplaçant la porte "GATE 1" sur chacun des pics, relever la distance x par rapport à la surface ainsi que la hauteur de l'écho H (en %).

Tracer H en fonction de x.

Proposer une modélisation de manière à vérifier si la loi de Beer-Lambert est vérifiée.

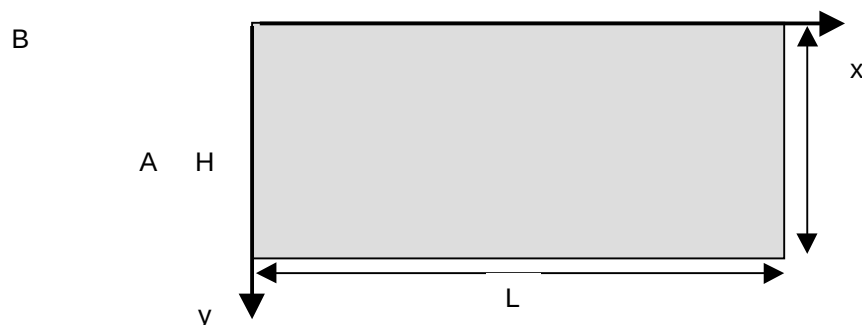
5. Recherche de défauts en OL.

a) Profondeur d'un trou cylindrique.

On utilise l'échantillon n°6. Mesurer la profondeur du trou C. Vérifier la valeur trouvée à l'aide d'un micromètre. Commentaires.

b) Recherche de défauts.

La pièce à analyser (échantillon n°8) est une pièce métallique en forme de parallélépipède rectangle de hauteur H et de longueur L dont les grandes faces masquées sont à maintenir en position verticale. Elle comporte deux défauts assimilés à des points qu'il s'agit de situer en donnant leurs coordonnées x et y dans le repère ci-dessous.



Mesurer à l'aide d'un réglet la hauteur H et la longueur L.

Étalonner l'appareil en le réglant sur les échos de fond correspondant à l'épaisseur H et la longueur L. Noter alors la vitesse des ondes en bas de l'écran. Remarque.

Par déplacement du capteur successivement sur les faces A et B, relever les échogrammes relatifs à l'exploration de chacune des faces A et B en mentionnant à la fois la position et la hauteur des pics relevés. (Bien noter que pour des défauts de mêmes dimensions, la hauteur du pic détecté est d'autant plus grande que le défaut est proche du palpeur donc de la surface de la pièce).

En déduire les coordonnées de chacun des deux défauts (en expliquant clairement le raisonnement).

c) 1^{ère} approche du dimensionnement des défauts.

On utilise l'échantillon n°7. Mesurer la profondeur des 2 trous. Quelle est l'influence de la taille des trous sur l'écho. Commentaires.

6. Recherche de défauts en OT.

a) Étalonnage d'un palpeur oblique.

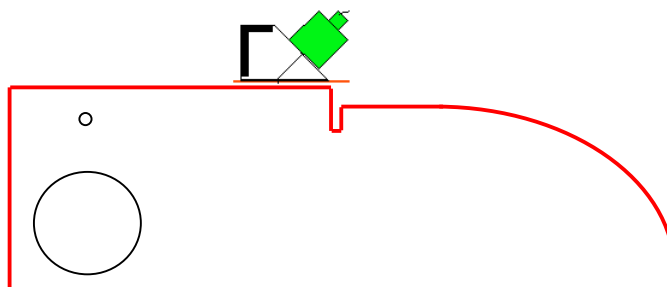
Le palpeur utilisé est celui de 3,5 MHz et le sabot de 70°.

En utilisant la fiche d'aide n°3 et la cale universelle d'étalonnage NF EN 12 223, réaliser un étalonnage du palpeur.

b) Recherche d'un trou sur la cale d'étalonnage.

En déplaçant le traducteur sur la cale étalon NF EN 12 223, rechercher la profondeur du petit trou.

Vérifier cette profondeur à l'aide d'un réglet.



	Licence Professionnelle GPI <u>Métrologie et contrôle qualité</u>	Métrologie sans contact TP n° 4 : TELEMETRIE et CONTRÔLE par ULTRASONS <u>2^{ème} PARTIE</u> : Contrôle non destructif des matériaux	
--	---	--	--

c) Contrôle de soudures.

En utilisant la fiche d'aide n°5, rechercher le défaut dans l'échantillon soudé n°8 (mallette NDE Educationnal KIT).

Conclusion. Difficultés rencontrées.

7. Evaluation du module de Young.

A partir des relations ci dessous, exprimer le module d'Young en fonction de C_L , C_T et μ (masse volumique)

$$C_L = \sqrt{\frac{E \cdot (1 - \sigma)}{\mu \cdot (1 + \sigma) \cdot (1 - 2\sigma)}} \quad C_T = \sqrt{\frac{E}{2\mu(1 + \sigma)}}$$

A partir de la mesure de la vitesse des OL et des OT, déterminer le module d'Young de la cale étalon NF EN 12 223 en acier.

Conclusion. La valeur de E pour un acier courant (à l'état recuit) est voisine de 210000 MPa.

8. Mesure d'épaisseur d'un assemblage.

Soit un assemblage d'une pièce en aluminium sur une pièce en acier. Seule la couche supérieure en aluminium est accessible au palpeur.

Proposer une méthode pour mesurer l'épaisseur de la pièce en acier.

Difficultés rencontrées.

