

X Cette recherche a porté sur l'étude du comportement des ondes ultrasonores longitudinales et transversales de polarisation rectiligne se propageant dans des pièces, de formes cylindrique et parallélépipédique, soumises à des chargements mécaniques du type contraintes de flexion, chocs et vibrations harmoniques. Deux méthodes d'investigation ont été retenues.

La première méthode réside dans l'étude des variations des effets acoustoélastiques de la propagation des ondes longitudinales et transversales polarisées linéairement dans des pièces de géométrie simple soumises aux contraintes axiales et aux efforts de flexion simple.

La seconde méthode, quant à elle, est basée sur l'étude de l'évolution de l'amplitude de l'onde réfléchie par les extrémités des échantillons en fonction de la sollicitation mécanique externe.

Dans le cadre de l'acoustoélasticité, la modélisation élastodynamique d'un milieu contraint fournit les expressions des vitesses de propagation d'ondes ultrasonores longitudinales et transversales en fonction de certaines caractéristiques intrinsèques du matériau et de l'ensemble des contraintes agissant sur ce matériau. Ces équations acoustoélastiques ont permis d'étudier l'influence de contraintes axiales dans le cas de matériaux usuels, de caractéristiques physiques et acoustiques connues. Au travers des résultats obtenus, il ressort que les vitesses des ondes ultrasonores longitudinales et transversales varient linéairement en fonction de la contrainte appliquée. L'ensemble des résultats dénote que les effets acoustoélastiques sont tributaires des directions de propagation et du mouvement des particules de l'onde considérée et de la direction du chargement mécanique.

Nous avons présenté une étude théorique de la propagation des ondes ultrasonores dans des milieux élastiques soumis à une flexion simple à l'aide des équations acoustoélastiques adaptées au problème des contraintes normales induites. La variation de la vitesse prend en compte l'allongement résultant de la déformation élastique dans la direction de propagation de

l'onde rayonnée. Les ondes longitudinales sont plus sensibles à l'effet acoustoélastique que les ondes de cisaillement.

Pour un matériau de caractéristiques macroscopiques définies, l'effet acoustoélastique induit sous charge de flexion simple peut être évalué numériquement à l'aide de cette méthode. Ceci pourrait être utilisé pour le calcul d'autres modes de charge mécanique statique (charge sous flexion en 4-point, charge de torsion...).

Les méthodes expérimentales de caractérisation par ultrasons ont conduit au développement et l'optimisation d'une chaîne de mesure composée d'un banc de caractérisation par ultrasons et d'une machine d'essai mécanique. Compte tenu de la faible valeur des effets recherchés, les mesures de vitesses ont nécessité l'utilisation d'une technique d'intercorrélation de signaux pour réaliser des mesures avec une grande sensibilité. Pour diminuer le temps de calcul de la fonction d'autocorrélation et de sa dérivée, nous avons utilisé l'algorithme de la transformée de Fourier rapide "F.F.T" et son inverse.

Nous avons présenté quelques résultats expérimentaux des effets acoustoélastiques en ondes longitudinales et transversales polarisées se propageant dans des pièces soumises à des contraintes mécaniques du type flexion simple. Durant les divers essais, nous avons montré qu'après suppression des différentes charges mécaniques, les éprouvettes ne subissent pas d'effet d'hystérésis. Ce résultat est vérifié par le fait qu'après déchargement, les signaux de mesures redeviennent superposables.

Nous avons proposé une méthode permettant de calculer numériquement le temps moyen de propagation de l'onde en fonction de l'effort de flexion appliqué. Les résultats expérimentaux sont en bonne concordance avec ceux obtenus par des simulations numériques des équations acoustoélastiques. ✕