

Etude des défauts de surfaces par méthode non destructive : les ultrasons.

Certains défauts même petits au sein d'un matériau peuvent conduire à sa déformation ou sa rupture. Le contrôle non destructif par ultrasons permet d'en vérifier l'état sans contact.

Les tubes servant au transport de fluides pouvant avoir un impact environnemental (pétrole, eau radioactive) doivent être d'une fiabilité maximale afin qu'aucune rupture n'entraîne de fuites. En contrôler la surface est essentiel.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- *MARTIN Benjamin*

Positionnement thématique (phase 2)

PHYSIQUE (Physique Ondulatoire), INFORMATIQUE (Informatique pratique), SCIENCES INDUSTRIELLES (Traitement du Signal).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Ultrasons</i>	<i>Ultrasound</i>
<i>Contrôle non destructif</i>	<i>Non destructive testing</i>
<i>Reproduction</i>	<i>Reproduction</i>
<i>Sécurité</i>	<i>Safety</i>
<i>Traitement du signal</i>	<i>Signal processing</i>

Bibliographie commentée

Dans un contexte post-Fukushima et de développement des énergies renouvelables, la confiance des français dans l'industrie nucléaire diminue [1]. Ainsi, pour éviter un nouvel accident comme l'a connu le Japon en 2011, les industriels du nucléaire ont renforcés les contrôles du matériel que l'on trouve dans les centrales. En particulier les tubes des générateurs de vapeur se doivent d'être sans défauts pour s'assurer que la vapeur radioactive ne puisse pas s'échapper [2]. Le contrôle de ces tubes se fait alors par diverses méthodes non destructives et en particulier à l'aide d'ondes ultrasonores.

Cette méthode présente de nombreux avantages et le premier est celui de ne pas endommager les pièces qui peuvent être contrôlées même sans démonter le système auquel elles appartiennent. Un autre avantage que présente cette méthode est la vitesse de contrôle [3] (jusqu'à 2 mètres par seconde, cela dépendant de la machine utilisée et de la taille du tube [4]), les pièces ne sont donc mobilisées qu'une courte durée ce qui est très avantageux dans une optique industrielle.

Cette méthode devant être capable de détecter des défauts de l'ordre du micromètre, les industriels ont opté pour des systèmes utilisant de très hautes fréquences (de 1MHz à 100MHz) [5]. De plus, la forme des défauts étant variables, l'industrie a opté pour un double contrôle de ces tubes en effectuant des contrôles avec des ondes émises selon plusieurs directions [6]. Cependant, la faible impédance acoustique de l'air par rapport au métal pose problème car cela crée une forte réflexion de l'onde sonore. L'adaptation d'impédance est alors réalisée par une cuve à eau [6]. Les émetteurs-récepteurs ainsi que la surface à étudier sont plongés dans l'eau permettant ainsi d'améliorer la qualité du contrôle.

Problématique retenue

Comment l'étude d'un système de détection par ultrasons permet-elle d'éclairer le fonctionnement du contrôle non destructif par ultrasons de type industriel ?

Objectifs du TIPE

Pour ce TIPE mon objectif est d'étudier les ultrasons afin de comprendre leurs utilisations dans le contrôle non destructif. Je cherche à construire des modèles permettant de comparer une onde ultrasonore reçue avec l'onde émise afin d'en déduire l'état d'un matériau avec lequel elle aurait interagit.

Abstract

Non-destructive control is of interest in industry since it allows to monitor the state of products during its fabrication.

After seeing an actual device for non-destructive control that checks the inside and the outside of pipes, we tried to reproduce it.

But a study of our equipment and successful experiments made us understand that our equipment was not adapted.

So we decided to focus on surface control and made a device to study it. With a better understanding of sound waves and after finding the right set up for experiments we succeeded in the analysis of irregularities on a surface.

Références bibliographiques (phase 2)

[1] IFOP : Les français et l'énergie nucléaire :

http://www.ifop.com/?option=com_publication&type=poll&id=3370

[2] INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE : Description succincte des générateurs de vapeur : http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Installations_nucleaires/Les-centrales-nucleaires/generateurs-vapeur/rupture-tubes/Pages/description_gv.aspx

[3] EURO PHYSICAL ACOUSTICS SA : Fiches techniques de matériel :

http://www.epandt.com/systeme_indus_ut.html

[4] METALSCAN : Fiche technique : <http://metalscan.fr/systeme-tubes-et-barres/mts-inline-pa-cp-20-120mm-r5>

[5] CEA : Infographie contrôle non destructif par ultrasons :

http://www.cea.fr/multimedia/Documents/infographies/Defis-du-CEA_Le-contrôle-non-destructif_200.pdf

[6] UNIVERSITÉ DE TUNIS : Cours sur le contrôle non destructif par ultrasons :

<http://www.uvt.rnu.tn/resources-uvt/cours/contrôle/Chapitre-7/Sous-section-1-1-6.html>

DOT

[1] *Rencontre en Octobre avec un expert en contrôle non destructif certifié COFREND*

[2] *Caractérisation de nos transducteurs ultrasonores : diagramme de Bode des transducteurs, diagramme de rayonnement*

[3] *Tentatives d'imitation du procédé de contrôle non destructif par ultrasons industriel, sans succès : les résultats pour des salves d'ondes ne sont pas concluants*

[4] *Nous faisons le choix de nous restreindre au contrôle de surfaces et de travailler avec l'amplitude du signal*

[5] *Création d'un dispositif expérimental*

[6] *Calibrage du dispositif expérimental : expression de la loi de vitesse du dispositif, étude d'ondes stationnaires*

[7] *Réussite de mesures d'épaisseurs grâce à une planche inclinée créant un dénivelé de 2,3mm*

[8] *Reconstruction du profil étudié par ordinateur*