



## **Acoustic Scatterer localisation in the time domain for Nonlinear Time Reversal based harmonic imaging**

Z. Dvorakova<sup>a</sup>, S. Dos Santos<sup>b</sup>, V. Kus<sup>c</sup> et Z. Prevorovsky<sup>d</sup>

<sup>a</sup>UMR Inserm U930 "Imagerie et Cerveau" - Université de Tours, 10 boulevard Tonnellé, 37032 Tours, France

<sup>b</sup>INSA Centre Val de Loire, Campus Blois, 3 rue de la Chocolaterie, 41034 Blois, France

<sup>c</sup>Czech Technical University, Brehova 7, Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering, CZ-11519 Prague, République tchèque

<sup>d</sup>Institute of Thermomechanics AS CR, v.v.i., Dolejskova 5, CZ-18200 Prague, République tchèque  
serge.dossantos@univ-tours.fr

**CFA2014/282****Acoustic Scatterer localisation in the time domain for Nonlinear Time Reversal based harmonic imaging**Z. Dvorakova<sup>a</sup>, S. Dos Santos<sup>b</sup>, V. Kus<sup>c</sup> et Z. Prevorovsky<sup>d</sup><sup>a</sup>UMR Inserm U930 "Imagerie et Cerveau" - Université de Tours, 10 boulevard Tonnellé, 37032 Tours, France<sup>b</sup>INSA Centre Val de Loire, Campus Blois, 3 rue de la Chocolaterie, 41034 Blois, France<sup>c</sup>Czech Technical University, Brehova 7, Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering, CZ-11519 Prague, République tchèque<sup>d</sup>Institute of Thermomechanics AS CR, v.v.i., Dolejskova 5, CZ-18200 Prague, République tchèque  
serge.dossantos@univ-tours.fr

La plupart des méthodes de caractérisation non linéaire des matériaux sont des méthodes globales ou la localisation spatiale et temporelle des sources de nonlinéarité acoustique est très difficilement mise en œuvre, surtout dans l'environnement complexe des applications en Contrôle Non Destructif ou en imagerie médicale. La méthodologie TR-NEWS, intrinsèquement basée sur une approche temporelle, permet d'envisager cette localisation temporelle (via la fonction d'autocorrélation) et spatiale (information portée par la propagation acoustique). L'étape décrite dans ce papier consiste à proposer une méthode de classification des signatures non linéaires afin d'identifier les différents diffuseurs géométriques.

Nous présentons ainsi l'utilisation d'une méthode de classification floue utilisant la  $\varphi$ -divergence comme paramètre de discrimination des propriétés. L'expérience sur laquelle a été validée la méthode de classification devait comporter une complexité satisfaisante afin de garantir l'efficacité de TR-NEWS, tout en possédant des diffuseurs suffisamment différents acoustiquement et précisément positionnés. Trois sources ponctuelles de diffusion acoustique ont été positionnées dans une cuve (50cm\*80cm) dans laquelle le système d'émission-réception ultrasonore en immersion fut placé proche du coin de la cuve afin de favoriser les réflexions multiples. Alors que l'émission codée, préalablement amplifiée par un AR150A100B, était effectuée avec un transducteur plan à 15 MHz, la réception était mesurée par un transducteur focalisé positionné proche de la position des diffuseurs.

Une fois l'optimisation des paramètres de la classification effectuée, celle-ci a été testée sur une expérience TR-NEWS d'échodentographie ayant montré des sources de nonlinéarité localisées [Dos Santos et al, Ultrasonics 2011]. A nouveau, la classification effectuée sur les signaux TR-NEWS révèle une différence significative des sources, associées à une localisation de la dégradation structurelle de la dent observée à l'aide d'autres modalités d'imagerie optique et électronique.

En conclusion, nous proposons ainsi une amélioration des méthodes TR-NEWS permettant, via un codage de signal optimisé et associé à une classification optimale exploitant la  $\varphi$ -divergence, de classifier les sources de nonlinéarité générées dans un milieu de propagation acoustique complexe.