

RAPPORT DE STAGE DE
FORMATION A L'ETRANGER

LE STAGIAIRE :

NOM ET PRENOM: KHOUFACHE Samir

INSCRIT EN : Doctorat

DEPARTEMENT : Mathématiques.

NOM ET PRENOM DU DIRECTEUR DE LA THESE: BOUHMILA Fatah

LE STAGE :

LIEU : Le laboratoire « Imagerie et Ultrasons » Equipe 5 - Faculté de médecine - 2
Boulevard Tonnellé, Université de Tours.

DUREE et PERIODE : 01 mois , du 17/11/2018 au 16/12/2018

Les Objectifs du Stage :

L'objectif du stage est de proposer et analyser une solution numérique plus performante (en coût de temps) pour la résolution de l'équation aux dérivées partielles non linéaire de type **Khokhlov-Zabolotskaya-Kuznetsov (KZK)**. Cette équation est utilisée dans des problèmes d'acoustiques, comme modèle Mathématique décrivant la propagation non-linéaire d'une onde ultrasonore d'amplitude finie, d'où son intérêt dans le domaine de science médicale, comme par exemple : dans l'exploration et les diagnostics médicaux des tissus, imagerie médicale, thérapie ciblée.....etc.

Les travaux réalisés :

Après un bref aperçu sur l'analyse et l'étude de quelques méthodes numériques pour les EDP, le

doctorant a reconstruit le modèle KZK à partir des trois lois de conservations suivantes :

- a/ Conservation de la masse, dite équation de continuité ;
- b/ Conservation de la quantité de mouvement, dite équation dynamique ;
- c/ Conservation de l'énergie ;

L'équation KZK est décrite par l'équation suivante comprenant 3 termes:

$$\frac{\partial^2 p_a}{\partial \tau \partial z} = \frac{c_0}{2} \nabla_{\perp}^2 p_a + \frac{\delta}{2c_0^2} \frac{\partial^3 p_a}{\partial \tau^3} + \frac{\beta}{\rho_0 c_0^3} \frac{\partial}{\partial \tau} \left(p_a \frac{\partial p_a}{\partial \tau} \right)$$

$$\frac{c_0}{2} \nabla_{\perp}^2 p_a$$

: Diffraction

$$\frac{\delta}{2c_0^2} \frac{\partial^3 p_a}{\partial \tau^3}$$

: Dissipation

$$\frac{\beta}{\rho_0 c_0^3} \frac{\partial}{\partial \tau} \left(p_a \frac{\partial p_a}{\partial \tau} \right)$$

: Non linéarité

Les résultats obtenus :

Monsieur Khoufache s'est familiarisé avec l'équation et sa mise en œuvre. Aussi, il a exploré les différents schémas numériques potentiels pour la résolution en différences finies de l'équation. L'objectif de cette tâche étant de proposer une solution approchée au problème avec une convergence rapide.

SIGNATURE DE STAGIAIRE

KHOUFACHE Samir

VISA DU LABORATOIRE D'ACCUEIL

Dr Ayache BOUAKAZ
INSERM UMR 1253 IMAGERIE & CERVEAU
Directeur Adjoint