

# Avis de soutenance de thèse

Pierre CHOBEAU

**Soutiendra publiquement sa thèse  
pour obtenir le grade de docteur en acoustique de l'Université du Maine.**

Le 6 novembre à 14h sur le site de l'Ifsttar à Nantes (bâtiment Résal, salle R210)

## **Simulation de la propagation du son en forêt à partir de la méthode des lignes de transmission**

La prévision de l'impact d'une forêt sur les niveaux acoustiques reste actuellement un enjeu majeur pour la communauté de l'acoustique environnementale. Les méthodes d'ingénierie en place, notamment utilisées pour la cartographie acoustique, ne permettent pas actuellement de prévoir les niveaux propagés au travers d'espaces végétalisés tels qu'une forêt. Ces espaces sont pourtant souvent garants d'une certaine biodiversité, et ils peuvent également prétendre au statut de zone calme telle que défini par la directive européenne 2002/49/EC.

Les trois principaux phénomènes acoustiques propres au milieu forestier et qui nécessitent d'être pris en compte sont (1) l'absorption due à la présence d'un sol multi-couche typique en forêt (litière et humus) ; (2) la diffusion multiple due à la présence d'obstacles tels que les troncs, branches ou feuilles ; et (3) les effets micro-météorologiques rattachés aux variations des gradients de vitesse de vent et de température en présence de forêt. Parmi les méthodes numériques de référence, la méthode des lignes de transmission (TLM), développée à l'Ifsttar, semble particulièrement adaptée pour une modélisation rigoureuse de la propagation acoustique en présence de forêt, à condition toutefois de procéder à de nouveaux développements.

La première nécessité pour l'adaptation de la méthode TLM aux simulations acoustiques sur de grandes distances est la définition de couches absorbantes, permettant de tronquer efficacement le domaine d'étude, sans introduire de réflexions parasites. La formulation ainsi développée dans le cadre de la thèse est rigoureusement équivalente à l'équation de propagation des ondes amorties, et se traduit dans la méthode TLM par l'introduction et l'optimisation d'un terme de dissipation. Il est montré, qu'après optimisation, la formulation proposée tend à un niveau de performance parfois supérieur aux solutions actuelles, sur une large gamme d'angles d'incidences. L'étape suivante a consisté à vérifier la capacité de la méthode TLM à modéliser les phénomènes de diffusion par des cylindres (*i.e.* des troncs d'arbre). Dans l'ensemble, la comparaison des simulations TLM aux solutions analytiques et/ou aux mesures sur maquettes réalisées pendant la thèse confirment la capacité de la méthode TLM à modéliser les phénomènes de diffusion. Par ailleurs, l'une des originalités introduites dans cette thèse réside dans le placement des éléments diffuseurs, à partir de lois de distribution aléatoire et de Gibbs, permettant ainsi de définir des répartitions proches de celles rencontrées en forêt.

À titre d'application de la méthode développée dans le cadre de la thèse, une étude paramétrique a été réalisée afin de définir les conditions pour lesquelles une forêt peut également être considérée comme un dispositif de protection (*i.e.* une barrière végétale). Il est ainsi montré que une répartition aléatoire des troncs d'arbre ou sous forme d'agrégats donnent des atténuations globales supérieures (2.5 à 3.0 dB supplémentaires) à celles obtenues avec des répartitions périodiques. Par ailleurs, l'absorption due à l'effet de sol permet d'obtenir en complément un gain d'atténuation d'environ 2 dB. Une étude plus complète de la sensibilité des paramètres étudiés permettrait à l'avenir d'identifier clairement les paramètres morphologiques d'une forêt déterminant pour optimiser l'atténuation acoustique.

### Membres du jury

Ulf KRISTIANSEN	Professor (NTNU Trondheim)	Rapporteur
Philippe JEAN	Ingénieur-Chercheur (CSTB Grenoble)	Rapporteur
Kurt HEUTSCHI	Senior Scientist (ETH Zürich)	Examineur
Vincent PAGNEUX	Directeur de Recherche CNRS (Université du Maine)	Examineur
Judicaël PICAUT	Directeur de Recherche (Ifsttar Nantes)	Directeur de thèse
David ECOTIÈRE	Dr-Ing. des Travaux Publics de l'État (Cerema)	Encadrant
Guillaume DUTILLEUX	Dr-Ing. des Travaux Publics de l'État (Cerema)	Encadrant
Sylvain CHEINET	Chercheur (ISL)	Invité
Fabrice JUNKER	Ingénieur Chercheur Expert (EDF R&D)	Invité

