

Séminaire LVA

***Modélisation de l'oreille moyenne :  
introduction d'effets thermo-visqueux – cas des insectes***

**Elisabeth DELEVOYE**

Dr. Ing. CEA-Grenoble – projets nanotechnologiques transverses au service du « bien vivre ».

**Jeudi 28 juin 2012 à 13h**

**Salle de cours du LVA - INSA de Lyon**

25 bis Avenue Jean Capelle, 69621 VILLEURBANNE

L'audition est, en biologie, en zoologie et en neurosciences un vaste sujet multidisciplinaire transverse aux métiers de la physique et de l'ingénierie. La compréhension de cet organe s'est structurée à travers les siècles sur les travaux des anatomiciens puis des physiciens avec une contribution très remarquable du Physicien et Anatomicien Helmholtz dont le traité de l'oreille moyenne a été publié en phase avec une approche plus mathématique menée par Riemann. Les travaux de Helmholtz sur l'oreille moyenne ont ouvert la porte à ceux du physicien Békésy sur l'oreille interne, couronnés par un prix Nobel de médecine en 1961. Au 20<sup>ème</sup> siècle les progrès en imagerie et en neurosciences ont permis de se pencher sur les effets propagatifs dans les fluides de la cochlée et sur la transduction par les cellules sensorielles. Il reste des parts d'ombre qui se traduisent par des améliorations successives des implants et des prothèses auditives selon un processus où l'empirisme joue de fait un rôle majeur.

Nous montrerons comment l'organe de l'audition chez les insectes invite à se poser la question de la transduction du signal depuis la propagation acoustique extérieure jusqu'au codage quasi direct dans leurs systèmes nerveux non centralisé. Chez les insectes il n'y a pas d'oreilles externe et interne (au sens des mammifères) : les cellules sensorielles sont au coeur d'un organe réductible à l'oreille moyenne où existent des propagations internes via des trachées de respiration dont le diamètre intérieur est d'une centaine de microns pour des longueurs atteignant 10 mm. Chez les insectes il n'est pas possible de réduire l'oreille moyenne au seul rôle d'une adaptation d'impédance entre deux milieux aérien et liquide et l'introduction des effets propagatifs thermovisqueux dans un modèle dédié ouvre de nouvelles perspectives. Le développement d'une toolbox dédiée dans l'outil de simulation ASYGN sera présenté. Les calculs peuvent être menés sous Matlab mais ASYGN permettrait de modéliser la totalité de l'organe en mutualisant les efforts à fournir et en minimisant le temps CPU requis.

A long terme s'ouvre la question d'une possible approche globale de l'audition à travers les espèces (insectes, batraciens, oiseaux, mammifères, humain). Pour cela il faut envisager le pré-traitement des ondes acoustiques par des systèmes vibratoires selon un schéma générique qui peut être mis en oeuvre différemment selon le niveau de complexité de chaque espèce : les plus simples réalisant leur pré-traitement uniquement par des interfaces physiques desquelles il est possible de s'inspirer pour développer des systèmes miniaturisés à base de composants issus des microtechnologies et de la microélectronique et les plus complexes, dont l'humain, faisant intervenir dès les plus bas niveaux des traitements statistiques et des contre-réactions neuronales dont le rôle est difficile à concevoir en l'état de nos connaissances. Les insectes présentent des variations apparentes importantes dans leurs anatomies : sans une approche générique appropriée ces différences masquent un possible mécanisme commun à tous.