

CFA '18 LE HAVRE ■ 23-27 avril 2018
14^{ème} Congrès Français d'Acoustique



**Optimisation d'un protocole de traitement et caractérisation de tissus
à l'aide d'une plateforme de simulation HIFU**

S. Chatillon^a, R. Loyet^b, F. Chavrier^b, A. Bouakaz^c, J.-Y. Chapelon^d, S. Leberre^e et P.
Calmon^e

^aCEA - LIST, CEN Saclay, Digiteo Labs, Bat. 565, 91191 Gif Sur Yvette Cedex, France

^bUniversité Lyon 1, INSERM, LabTau, 151 Cours Albert Thomas, 69424 Lyon, France

^cINSERM U930, 2 Boulevard Tonnellé, 37044 Tours Cedex 9, France

^dUniversité Lyon 1, INSERM, LabTau, 151 Cours Albert Thoma, 69424 Lyon, France

^eCEA-LIST, CEN Saclay, Digiteo Labs, Bat. 565, 91191 Gif Sur Yvette Cedex, France
sylvain.chatillon@cea.fr

La mise en œuvre de la méthode HIFU/HICU pour un traitement donné nécessite d'une part la conception de sondes ultrasonores généralement complexes et d'autre part la mise au point d'un mode opératoire précis pour contrôler le développement spatio-temporel de la lésion tout en contrôlant l'échauffement dans les zones à risques. Une nouvelle méthode thérapeutique nécessite souvent plusieurs années de recherche, et tout protocole établi en expérimentation préclinique doit ensuite être adapté aux applications cliniques puis confronté aux spécificités individuelles de chaque patient. Dans ce contexte, une modélisation des phénomènes physiques mis en jeu prenant en compte la variabilité des paramètres physiologiques est un élément crucial pour l'établissement de ces protocoles. Le CEA-LIST développe depuis plusieurs années en partenariat avec l'INSERM, CIVA Healthcare, une plate-forme de simulation HIFU pour la mise au point et l'optimisation des méthodes, des transducteurs et des protocoles thérapeutiques. Elle propose un outil unifié pour simuler le champ de pression 3D induit par HIFU incluant 1/ une implémentation sur GPU de l'intégrale de Rayleigh pour une simulation ultra rapide de la propagation en régime linéaire 2/ la propagation en régime linéaire avec prise en compte d'obstacles (os, crâne...) ou de milieux inhomogène (tissu chauffés) 3/ un solveur de Westervelt pour la simulation de la propagation en régime non- linéaire. Ces algorithmes ont été validés et implémentés dans une IHM commune pour comparer les résultats ou cibler un sujet de recherche spécifique. Ils peuvent être couplés à un solveur de différences finies volumiques permettant de résoudre l'équation de BHTE (BioHeat Transfert Equation) également implanté dans la plateforme. Il est utilisé pour simuler les effets de la dose thermique dans les tissus. Des études paramétriques ciblant l'optimisation des sondes et des protocoles de traitement et des exemples de caractérisation de tissus seront présentés. [Travail soutenu par l'ANR (ANR SATURN -15-CE19-0016)]