Concours de VULGARISATION SCIENTIFIQUE 2023

NOUVELLE GAGNANTE

CATÉGORIE : SCIENCES NATURELLES ET GÉNIE

Des ultrasons plein la tête

Tamara Krpic, Faculté de génie

Sans doute avez-vous déjà vu des organes, des petits animaux ou même des fœtus baigner dans des bocaux remplis de liquide translucide… Il s'agit sûrement de récipients de formol, une solution qui sert à conserver la matière pendant de longues années. Néanmoins, certaines expériences médicales nécessitent qu'un organe soit sorti du formol pour le manipuler, ce qui peut considérablement accélérer sa dégradation.

Heureusement, la plastination permet de contourner ce problème! Il s'agit d'un procédé qui remplit de silicone les porosités des organes, comme des crânes, afin de permettre leur manipulation sans qu'ils se dégradent. Ce procédé n'a toutefois pas encore été largement étudié, notamment dans le monde des ultrasons biomédicaux : l'effet de la plastination d'un crâne sur la propagation des ultrasons à travers celui-ci n'avait jamais été évalué avant que le CRASH-UdeS ne se penche sur la question.

Des symphonies inaudibles

Les ultrasons sont des ondes acoustiques de haute fréquence, soit des sons si aigus que l'humain ne peut les entendre. Néanmoins, ils sont très répandus dans le domaine médical : les ultrasons diagnostiques permettent de déceler des pathologies ou de faire le suivi de grossesses grâce à l'échographie, alors que les ultrasons thérapeutiques permettent d'agir sur des zones ciblées du corps humain, notamment en détruisant des caillots sanguins ou des cellules cancéreuses (sans intervention chirurgicale !).

En focalisant des ultrasons sur une tumeur cérébrale, par exemple, on chauffe la tumeur jusqu'à sa destruction, un peu comme des rayons de soleil concentrés par une loupe brûlent une feuille. Cependant, les irrégularités du crâne rendent très difficile de concentrer les ultrasons en un seul point. Les traitements par ultrasons doivent donc être développés en laboratoire pour compenser ces irrégularités avant d'être appliqués sur des vivants. Ainsi, avant d'essayer de détruire une tumeur dans le cerveau d'un patient, il faudra préalablement développer la méthode in vitro sur un crâne conservé.

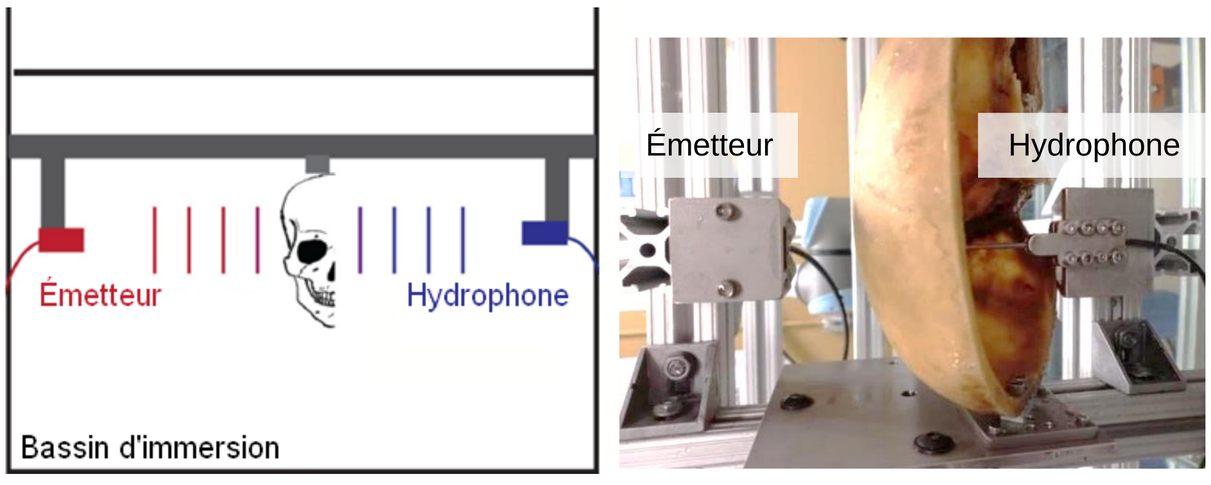

Figure 1 — Banc de test permettant la mesure de la transmission des ultrasons à travers le crâne avant et après plastination. Émission des ultrasons par l'émetteur et mesure des ultrasons par l'hydrophone.

La plastination mise à l'épreuve

Développer des ultrasons transcrâniens nécessite de connaître leur comportement avant et après plastination. Pour évaluer l'effet de la plastination sur les ultrasons, on prend des mesures de transmission sonore à travers le crâne en utilisant le montage de la Figure 1 sur des crânes frais, puis sur les mêmes crânes après plastination.

La marche à suivre est plutôt simple : on plonge le crâne dans un bassin d'eau afin d'imiter les propriétés acoustiques du cerveau (une bonne approximation, comme nous sommes principalement composés d'eau !). D'un côté du crâne, on place un émetteur, c'est-à-dire un petit haut-parleur à ultrasons ; de l'autre côté, on mesure les ultrasons qui traversent le crâne avec un hydrophone, soit un microphone allant sous l'eau. Cette opération est répétée sur plusieurs zones de différents crânes — sachant que chaque crâne est unique — afin d'assurer la fiabilité et la répétabilité des mesures.

Le futur de la plastination

Cette étude a permis de conclure que la plastination a un effet répétable sur la transmission des ultrasons : la plastination réduit la transmission de l'onde de 5 dB sans modifier la phase à la sortie du crâne, c'est-à-dire sans créer de « retard » dans l'onde. Ces informations sont primordiales pour développer des traitements par ultrasons efficaces, sécuritaires et correctement compensés.

L'avenir est donc très prometteur pour la plastination dans le domaine des ultrasons. Ainsi, si un jour vous entrez dans un laboratoire d'acoustique et vous trouvez un crâne dans un bocal de formol, il y a fort à parier qu'il se fera bientôt plastiner !

Consultez l'article scientifique

UdS Université de Sherbrooke