

Ultrasons

Les ultrasons sont les sons dont la fréquence est trop élevée pour être audible. Ils commencent, par convention, à 20 kHz et peuvent monter jusqu'à plusieurs centaines de MHz ou davantage. Au-delà de quelques GHz on parle plutôt d'hypersons.

VOIR AVEC LE SON



Les ultrasons sont utilisés pour localiser ou visualiser des objets. Grâce à leur petite longueur d'onde ils permettent d'obtenir des images précises.

Le loir pygmée de Chine, petit rongeur nocturne presque aveugle, émet des clics ultrasonores qui lui servent probablement à se repérer par écho-localisation, tout comme les dauphins et la plupart des chauves-souris.

Se repérer sous l'eau

Dès 1917, les militaires parvinrent à détecter des sous-marins par le sonar. Cet appareil émet dans l'eau de brèves impulsions à quelques kHz, puis détecte les échos renvoyés par des navires ou d'autres objets. Le délai entre l'émission et la réception permet de connaître la distance de l'obstacle, jusqu'à plusieurs kilomètres.

Sous l'œil des médecins

Quand des ultrasons se propagent à l'intérieur du corps humain, ils sont absorbés différemment selon la densité et l'élasticité des tissus traversés : peau, muscles, os... Grâce à une sonde qui émet des ultrasons et mesure précisément l'intensité des échos reçus en fonction du temps, un ordinateur reconstitue une image de l'intérieur du corps : c'est l'échographie. Son application la plus connue est l'examen du fœtus pendant la grossesse, mais elle est utilisée par presque toutes les spécialités médicales. Contrairement à la radiographie, l'échographie n'utilise pas de rayonnements ionisants et ne présente aucun risque connu.



LE
SAVIEZ
-VOUS ?

Quand un arbre souffre de la sécheresse, des bulles d'air se forment dans ses vaisseaux et peuvent bloquer la circulation de la sève. Des capteurs à ultrasons capables d'entendre les « clics » émis par ces bulles pourraient permettre de repérer les arbres en danger bien avant que les effets du « stress hydrique » ne deviennent visibles. Un outil de plus pour aider les forestiers à gérer les conséquences du changement climatique...



Le coin du chercheur

Au laboratoire NEURO-PSI de l'université Paris-Saclay, l'équipe de Sylvie Granon s'intéresse aux ultrasons par lesquels les souris communiquent entre elles. Leurs vocalisations varient en nombre, fréquence et durée selon les situations de communication (mère-enfant, mâle-femelle ou mâle-mâle, par exemple) mais aussi selon l'état d'émotion ou de motivation de l'animal. Les altérations de ces signaux chez des souris porteuses de mutations impliquées dans l'autisme ou la schizophrénie sont de bons indicateurs de la façon dont ces maladies influent sur les interactions sociales.



Reconstitution de l'image d'un fœtus en 3 dimensions à partir d'une échographie.

Qualité industrielle

À l'intérieur d'une pièce de métal ou de plastique, toute discontinuité – fissure, bulle, soudure... – dévie ou réfléchit les ultrasons. La mesure des ultrasons transmis ou réfléchis est utilisée dans de nombreuses industries, du bâtiment à l'aéronautique, pour contrôler la qualité des matériaux ou des assemblages. La fréquence utilisée peut aller de quelques MHz, pour détecter des défauts de l'ordre du millimètre, à plusieurs GHz, pour une résolution inférieure au micromètre. On parle alors de microscopie acoustique, qui permet de vérifier par exemple la régularité d'une couche de colle.

LA PUISSANCE DES ULTRASONS

Quand un faisceau d'ultrasons très intense se propage dans l'eau, l'alternance rapide de compressions et décompressions engendrée par ces ondes crée de minuscules bulles de vapeur : c'est la cavitation. Ces bulles implorment violemment en créant localement des conditions extrêmes : onde de choc, pression de milliers d'atmosphères, température de 5000 °C !

Les ultrasons qui soignent

À l'intérieur du corps humain, un faisceau d'ultrasons peut fragmenter une structure rigide pour faciliter son élimination. On traite ainsi des calculs urinaires (technique de lithotripsie) ou une épine osseuse qui se développe sur une articulation. Dans l'opération de la cataracte, le cristallin de l'œil est souvent fragmenté ainsi (phacoémulsification) avant d'être aspiré au-dehors et remplacé par un cristallin artificiel.

Sonochimie

Au sein des bulles de cavitation peuvent se déclencher des réactions chimiques très difficiles à obtenir à température et pression ordinaires. Cela permet par exemple de décomposer des molécules très stables, comme des colorants, pour les éliminer des eaux de rejets industriels au lieu de les rejeter dans l'environnement.



Nettoyage ultrasonore

Les chocs liés à la cavitation peuvent détacher des impuretés collées à une surface solide. On nettoie ainsi de petits objets fragiles ou ayant des parties inaccessibles : bijoux, pièces d'horlogerie, dentiers...

© C-Sonic
Les cuves à ultrasons servant d'évier sont rares chez les particuliers mais couramment utilisées dans l'industrie et les laboratoires.