

Avant-propos

Dans le premier volume, la propagation des ondes de volume dans les solides a été étudiée, le support de propagation pouvant être isotrope, anisotrope, piézoélectrique ou viscoélastique. Les phénomènes de réflexion et de transmission à une ou plusieurs interfaces ont été analysés en détail. Enfin, une grande variété de modes de surface et d'ondes guidées a été présentée. En complément à ces développements très généraux, ce second volume a pour objectif d'analyser le rayonnement, la diffusion et la génération des ondes élastiques.

Les ondes planes n'ont pas de réalité physique, car les sources sont de dimensions finies. Les ondes acoustiques engendrées par un dispositif réel divergent : leur puissance décroît à partir de l'émetteur. La compréhension du rayonnement des sources est donc nécessaire pour prévoir le champ acoustique émis par les transducteurs, éléments essentiels des systèmes d'imagerie et de mesure. Dans le chapitre 1, nous commençons par étudier le rayonnement émis dans un fluide par une surface vibrante ayant la forme d'un disque ou d'une coupelle sphérique, modélisant respectivement un transducteur plan ou un transducteur focalisé, puis celui émis par une antenne à éléments multiples, telle que celles utilisées dans les systèmes d'imagerie ultrasonore. Nous analysons ensuite le rayonnement d'ondes élastiques engendrées dans un solide isotrope ou anisotrope par des sources localisées sur sa surface. Le cas d'une distribution linéique de forces impulsives, modélisant une source sismique ou thermoélastique y est examiné. La dernière section est consacrée au rayonnement d'une source sphérique élémentaire enfouie dans une matrice isotrope.

Les phénomènes liés à la diffusion d'ondes élastiques sont développés dans le chapitre 2. Les ondes diffusées se propagent en s'éloignant des inhomogénéités, éventuellement dans des directions privilégiées, même si le milieu est isotrope. Comme dans d'autres domaines de la physique, les phénomènes de diffusion sont caractérisés par une section efficace, qu'il est possible de calculer dans le cas de diffuseurs

de forme cylindrique ou sphérique. Dans les deux premières sections, le diffuseur est un cylindre immergé dans un fluide parfait, l'onde incidente est donc longitudinale. Deux cas sont étudiés, celui d'un cylindre rigide et celui d'un solide élastique. Dans la troisième section la matrice est un solide isotrope, le diffuseur est une sphère rigide ou élastique. La diffusion multiple par un ensemble de particules est abordée à la fin du chapitre.

Le chapitre 3 traite de la génération et de la détection des ondes élastiques. Parmi les nombreuses techniques mises en œuvre, nous avons choisi d'examiner le moyen le plus efficace et le plus répandu, c'est-à-dire celui qui exploite la piézoélectricité, ainsi que les méthodes optiques. Le fonctionnement de dispositifs utilisés en pratique est décrit, leurs performances et leurs domaines d'application sont précisés. Nous analysons donc la génération et la détection par effet piézoélectrique, dans un premier temps, en étudiant la structure et le fonctionnement d'un transducteur à ondes de volume longitudinales ou transverses. Dans un second temps, les peignes à électrodes interdigitées sont présentés et leur efficacité pour engendrer et détecter les ondes de surface est évaluée. L'excitation photothermique et la détection par interférométrie laser des ondes de volume et des ondes de surface sont introduites à la fin du chapitre. Ces méthodes optiques, qui ne nécessitent pas de contact mécanique avec le milieu de propagation, ont aussi l'avantage d'atteindre des domaines fréquentiels très élevés et donc des longueurs d'ondes très petites.

Les auteurs tiennent à remercier, pour l'aide qu'ils leur ont apportée au cours de la rédaction de cet ouvrage :

- Claire Prada, directrice de recherche au CNRS, à l'institut Langevin Ondes et Images ;
- Jean-Marc Conoir, directeur de recherche au CNRS, à l'institut Jean le Rond d'Alembert.