

## Avant-propos

Dans la méthode déterministe, tous les paramètres ayant une nature incertaine sont décrits par des valeurs caractéristiques défavorables, associées à des coefficients de sécurité. La méthode déterministe utilise une marge pessimiste déterminée en fonction des conséquences d'une défaillance probable. Cette méthode conduit la plupart du temps à un dimensionnement injustifié, notamment pour les structures sensibles. La fiabilité est devenue un outil indispensable pour certains secteurs comme le nucléaire, le spatial, l'aéronautique, l'automobile, etc. Les phénomènes de défaillance doivent être abordés en profondeur dans ces secteurs. On peut distinguer trois types d'études :

- la fiabilité des structures ;
- la fiabilité des systèmes ;
- la fiabilité des résultats.

Face à l'incapacité de la méthode déterministe à tenir compte de la diversité des phénomènes physiques qui s'appliquent aux structures, les ingénieurs ont développé une autre méthode mieux adaptée aux phénomènes physiques incertains. Dans cette méthode, la défaillance d'une structure est réalisée si la probabilité de défaillance est supérieure à un seuil préfixé. Cette méthode est appelée « méthode probabiliste ».

La méthode probabiliste est de plus en plus utilisée dans l'ingénierie, comme en témoignent les différentes applications en industrie. Elle est appliquée pour vérifier que la probabilité est suffisante lorsque la géométrie de la structure est connue, ou pour optimiser le dimensionnement de la structure de façon à respecter certains objectifs fixés, comme un coût souhaité ou un niveau de probabilité espéré.

Outre l'analyse de fiabilité, la méthode probabiliste est également un important outil à la prise de décision pour établir un plan de maintenance et d'inspection. Elle

peut aussi être utilisée dans la validation des normes et des règlements. Pour effectuer l'analyse de fiabilité, plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour donner la probabilité de défaillance d'une façon efficace et simple.

Cet ouvrage fait le point sur les outils nécessaires à l'intégration du concept de fiabilité dans les applications biomécaniques, en particulier la conception des prothèses orthopédiques et orthodontiques.

On s'intéresse à la fiabilité des structures pour l'intégrer dans les applications biomécaniques en considérant l'incertitude sur le chargement, la géométrie et les matériaux. La fiabilité des systèmes est ensuite traitée en considérant plusieurs scénarios de défaillance. Les matériaux des tissus vivants sont très difficiles à traiter. Des formulations de haut niveau de précision sont ici présentées. Enfin, plusieurs méthodes récentes sont abordées pour effectuer l'analyse de fiabilité sur les applications biomécaniques, plus particulièrement les prothèses orthopédiques et orthodontiques.

### *Remerciements*

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de cet ouvrage, en particulier Sophie Le Cann, chercheur du Département de génie biomédical (BMC) de l'Université de Lund pour sa contribution de linguiste au niveau biologique. Une grande reconnaissance s'adresse à nos familles, à nos étudiants et à nos camarades pour leur grand soutien moral pendant l'élaboration de cet ouvrage.

Ghias KHARMANDA  
Abdelkhalak EL HAMI