

**FINITE ELEMENTS:
THEIR DESIGN AND PERFORMANCE**
Richard H. MACNEAL

Notes de lecture

par Philippe TROMPETTE, Professeur ISTIL

L'auteur de ce livre est l'un des pionniers de la Méthode des Eléments Finis. Son expérience de la mise en œuvre de la méthode est exceptionnelle. En effet R.H. MacNeal, dont les débuts remontent à 1965, est l'un de ceux qui ont activement contribué à l'élaboration du programme NASTRAN. C'est pourquoi son ouvrage accorde une place conséquente aux considérations pratiques au travers d'un indéniable savoir-faire.

Outre un chapitre introductif, le livre (paru aux Editions MARCEL DEKKER, Inc.) est divisé en dix chapitres qui sont : les fondements de la méthode - les champs de déplacements supposés (ou méthode aux déplacements) - les éléments isoparamétriques de membrane et solide - le patch test - les défauts de l'interpolation : verrouillage et sensibilité à la forme - l'intégration réduite et les mécanismes - davantage de remèdes contre le verrouillage - les éléments de plaque en flexion - les éléments "coques" - les éléments finis : perspectives futures.

Chacun de ces chapitres est accompagné d'une liste bibliographique qui renvoie à des références précises ; comme le laisse supposer le titre, il ne s'agit pas là d'un ouvrage didactique de base, mais bien d'un ouvrage de référence pour des utilisateurs non occasionnels de la MEF.

Il faut donc un certain niveau de connaissances, à la fois théoriques et pratiques, pour apprécier pleinement les nombreuses qualités du livre qui, d'une certaine façon, retrace, l'histoire des éléments finis. Cet aspect épistémologique n'est pas inintéressant dans la mesure où les performances "actuelles" de certains éléments finis ne peuvent s'expliquer qu'au travers des insuffisances décelées au cours des années d'utilisation dans un grand code à usage industriel.

C'est ainsi que la notion de verrouillage est abondamment illustrée et discutée dans le cadre d'une interprétation particulière fondée sur le fait qu'un champ polynomial peut être de degré insuffisant pour représenter correctement un phénomène physique (cisaillement, dilatation, incompressibilité). De même, le patch test fait l'objet de développements conséquents, l'auteur cherchant, à la suite de Zienkiewicz et Taylor, à le réhabiliter, ce qui est tout à fait justifié. Enfin, les remèdes au verrouillage sont assez convenablement passés en revue.

Cet excellent livre a cependant quelques défauts qui tiennent à la personnalité de l'auteur ; ainsi, il est clair que toutes les références aux aspects pratiques sont faites à partir de NASTRAN (éléments, performances des remèdes au verrouillage, etc.). Certains passages démontrent à l'envi que Richard MacNeal n'a pas une forte propension à être pédagogue et ses explications peuvent embrouiller plutôt qu'éclairer le lecteur (exemple : les formulations hybrides par champ de déformations donné). Enfin, les chapitres relatifs aux plaques et aux coques sont étonnamment succincts, compte tenu des difficultés de modélisation de ce type de structures.

Il n'en demeure pas moins que ce livre est très intéressant, tant par son côté "histoire des EF" que par les possibilités qu'il offre d'effectuer une analyse critique de l'utilisation de la MEF. C'est sans aucun doute un ouvrage séduisant (quoique cher) à conseiller aux seuls spécialistes de la méthode.