

O.C. Zienkiewicz

University of Wales, Swansea

LA MÉTHODE DES ÉLÉMENTS FINIS

Appliquée à l'art de l'ingénieur

Préface par Mr le Professeur

Fræijs de Veubeke

Edition française dirigée par

Gérard Vouille

*Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées,
Chef de Section au Centre d'Etudes de Mécanique des Roches
de l'Ecole des Mines de Paris*

Avec la collaboration de

Jean-Louis Armand

*Ancien élève de l'Ecole Polytechnique,
M.S., Ph. D., Stanford University
Ingénieur aux Chantiers de l'Atlantique*



PARIS

EDISCIENCE

1973

Groupe McGraw-Hill - New York - Londres - Saint Louis - San Francisco
Düsseldorf - Johannesburg - Kuala Lumpur - Mexico - Montréal - New Delhi
Panama - Rio de Janeiro - Singapour - Sydney - Toronto

Préface de l'édition française

La méthode des éléments finis a connu ces dix dernières années une faveur croissante comme outil systématique dans la discrétisation des problèmes de mécanique des milieux continus.

Il était à prévoir que la puissance sans cesse accrue des moyens techniques de calcul serait un stimulant énergique au développement des méthodes d'approximation; il était moins évident que la méthode des éléments finis en vienne si rapidement à se poser en concurrente de méthodes plus traditionnelles, telle que celle des différences finies. Du point de vue de la théorie mathématique de l'approximation, les relations entre les deux méthodes ne sont d'ailleurs pas encore décantées au point de pouvoir présenter une comparaison limpide. Les fondements théoriques de la méthode des éléments finis ne sont en fait solidement établis que pour les équations aux dérivées partielles du type elliptique, où la convergence en énergie peut être mesurée quantitativement.

Les origines de la méthode sont en fait à retracer dans la résolution sur ordinateurs de problèmes d'élasticité d'une grande complexité, tels que ceux posés par les structures aéronautiques, navales et spatiales. De là lui vient sans doute sa caractéristique la plus séduisante, une remarquable flexibilité d'adaptation aux conditions aux limites les plus variées et aux discontinuités locales, que ce soit dans la géométrie des éléments résistants, dans la nature des matériaux ou la nature de leur comportement, élastique, plastique, post-critique... Ce dernier aspect fait deviner que son domaine d'application a été hardiment étendu et tend maintenant à couvrir l'ensemble des problèmes tant statiques que dynamiques de la mécanique des milieux continus. Si le problème des fondements théoriques est ici particulièrement délicat, l'expérimentation peut reprendre ses droits. On peut espérer une vérification plus rigoureuse des modèles mathématiques des lois de comportement des milieux réels grâce à une analyse numérique fine par éléments finis d'expériences types.

Une théorie des éléments finis peut couvrir plusieurs aspects de son évolution. Elle a d'abord emprunté au génie civil, puis perfectionné, les algorithmes d'assemblage des éléments, la recherche des états d'auto-tension dans les structures, en vue de former des matrices décrivant leur comportement global en raideur ou en flexibilité. De cette époque, que l'on peut appeler celle de l'Analyse Matricielle des Structures, datent les grandes catégories de procédés de résolution: méthode des raideurs ou des déplacements, méthode des forces, méthode mixte. Plus tard seulement on s'est inquiété de la valeur des modèles d'éléments finis, de la nature profonde de l'approximation introduite sur les champs et de la convergence en énergie.

C'est la discrétisation du champ des déplacements qui constitue le thème central du livre du professeur Zienkiewicz. L'accent y est particulièrement mis sur les applications, qui couvrent un vaste domaine d'utilisation et rendent bien compte des potentialités de la méthode. Le talent d'exposition de l'auteur et son approche essentiellement intuitive rendent la lecture de ce livre très agréable pour les ingénieurs. Une excellente introduction qui contribuera, nous l'espérons, à diffuser la méthode des éléments finis et stimuler ses développements futurs.

B. FRAEIJIS de VEUBEKE