

# TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS



## Solides déformables 2. Approches non linéaires

Instabilité, non linéarité globale, comportements  
élasto-plastiques. Résolution effective

Alain NÈME

ellipses

La côte de l'ouvrage : 2-621-828

# TABLE DES MATIÈRES

## Chapitre I

<b>NON LINÉARITÉ GÉOMÉTRIQUE DES STRUCTURES</b> .....	<b>1</b>
1. – Présentation heuristique .....	2
1. 1. – Cas de la charge excentrée .....	2
2. – Non linéarité globale du comportement de la structure .....	7
2. 1. – Formulation générale .....	9
2. 2. – Exemple d'une poutre en flexion .....	20
3. – Instabilités .....	35
3. 1. – Exercice corrigé .....	36
3. 2. – Formulation générale .....	55
3. 3. – Solution approchée sur base fonctionnelle de dimension finie .....	69
3. 4. – Cas des plaques à petites rotations planes .....	73
3. 5. – Exemple d'une poutre en compression comportant un défaut initial	85

## Chapitre II

<b>ANALYSE LIMITE</b> .....	<b>111</b>
1. – Introduction .....	111
2. – Modélisation de la plasticité .....	112
2. 1. – Thermodynamique des milieux continus .....	112
2. 2. – Lois d'état .....	118
2. 3. – Equation de la chaleur .....	119
2. 4. – Domaine d'élasticité initial .....	120
2. 5. – Plasticité à écrouissage isotrope et cinématique .....	124
2. 6. – Matériaux standards et Principe du Travail Plastique Maximal .....	128
2. 7. – Matériaux standard généralisés .....	131
3. – Ruine faible .....	149
3. 1. – Chargement à N paramètres .....	149
3. 2. – Convexe S .....	149

3. 3. – Détermination approchée de S .....	150
4. – Ruine forte .....	151
4. 1. – Rappels sur l'écroutissement plastique .....	151
4. 2. – Ruine forte sur exemples poutres .....	152
4. 3. – Comportement Rigide Plastique Parfait (RPP) .....	157
4. 4. – Solides à schématisation volumique .....	159
4. 5. – Solides à schématisation poutre .....	172
4. 6. – Solides à schématisation plaque .....	188

### Chapitre III

<b>ACOUSTIQUE DES SOLIDES .....</b>	<b>190</b>
1. – Introduction .....	190
2. – Cadre général dynamique .....	190
3. – Principe des Puissances Virtuelles (PPV) .....	191
3. 1. – Equation locale d'équilibre .....	192
3. 2. – Comportement élastique linéaire .....	193

### Chapitre IV

<b>CALCULS EXPLICITES EN DYNAMIQUE RAPIDE .....</b>	<b>217</b>
1. – Ondes de choc .....	218
2. – Problème dynamique de base .....	219
2. 1. – Propagation aller de l'onde de choc .....	220
2. 2. – Propagation retour de l'onde de choc .....	221
3. Résolution éléments finis explicite .....	223
3. 1. – Discrétisation en éléments finis .....	223
3. 2. – Intégration temporelle directe .....	228
3. 3. – Viscosité artificielle .....	248