

Code	B002
Intitulé	Calcul en plasticité
Responsable	P.O.Martin
Équipe enseignante	P.O.Martin
Durée	5 séances de 3h
Évaluation	

## PRÉSENTATION

Le calcul en plasticité représente l'une des avancées de l'Eurocode 3 par rapport aux règles CM66 précédentes.

Il s'agit ici de montrer l'intérêt de cette démarche et de donner aux étudiants les clés pour permettre de mener un calcul plastique des ossatures.

## OBJECTIFS

- Maîtriser les critères de plasticité.
- Comprendre l'approche réglementaire du phénomène
- Savoir mener un calcul élastoplastique d'une ossature

## CONTENU

### Cours

#### 1) Critères de plasticité pour le matériau

- Rappels – Définitions - Essai de traction-compression - Critère de Tresca - Critère de Von Mises - Critère de Coulomb - Critère de courbe intrinsèque - Matériaux parfaitement plastiques ou écrouissables - Règles d'écoulement

#### 2) Critères de plasticité pour les barres

- Effort normal - Moment de flexion - Plastification d'une section symétrique - Relation entre moment et courbure - Influence des contraintes initiales - Déchargement d'une section plastifiée - Sections non symétriques - Matériau type « béton non armé » - Matériau type « béton armé » - Critère de plasticité - Plastification le long de la barre - La rotule plastique - Effort tranchant - Moment de torsion - Sollicitations combinées - Moment de flexion et effort normal - Flexion biaxiale et effort normal - Moment de flexion et effort tranchant

#### 3) Critères de plasticité pour les plaques

- Critère de Von Mises - Critère de Tresca - Critère de Johansen

#### 4) Introduction à l'Eurocode 3 (6 séances) :

- Résistance des sections, analyse globale des ossatures en acier, résistance des barres aux instabilités : flambement, déversement et voilement
- Classification des sections selon l'EC3 - Tableaux de classement des profilés laminés en I

#### 5) Calcul élastoplastique ou « pas-à-pas »

- Principe - Exemple de calcul manuel de structure réticulée - Exemple de calcul manuel de structure fléchie - Calcul par ordinateur - Courbe d'interaction et loi d'écoulement - Matrice de rigidité d'une barre - Charges équivalentes aux nœuds - Charges réparties - Points singuliers - Retours élastiques - Organigramme général - Exemple de calcul par ordinateur - Comparaison avec des résultats d'essais

#### 6) Théorèmes fondamentaux en plasticité

- Rappel du théorème des travaux virtuels - Théorème statique - Théorème cinématique - Théorème combiné - Quelques remarques

**7) Méthode statique**

- Principe - Structure réticulée - Structure fléchie - Section soumise à moment de flexion et effort tranchant

**8) Méthode cinématique**

- Principe - Structure réticulée - Calcul simplifié - Poutre fléchie - Structure fléchie - Poutre sous charges réparties

**9) Calcul des plaques**

- Principe et conventions - Conditions d'équilibre - Plaque rectangulaire simplement appuyée - Plaque encastrée

**10) Calcul par la programmation linéaire**

- Méthode statique - Sections potentiellement critiques - Distributions d'efforts internes en équilibre avec les charges - Méthode statique et programmation linéaire – Exemple - Extension à d'autres critères
- Méthode cinématique
- Annexe : programmation linéaire et dualité

**11) Optimisation**

- Fonction à optimiser - Dimensionnement par méthodes manuelles - Optimisation par la programmation linéaire - Optimum élastique et optimum plastique

**12) Aspects réglementaires**

- Pour quels types de structures le calcul en plasticité présente-t-il un intérêt économique ?
- Structure métallique à cadres rectangulaires - Poutres continues en acier - Portiques retroussés en acier - Structures en béton
- Utilisation pratique

**13) Charges variables et adaptation plastique**

- Fatigue plastique - Cumul de déformations - Théorème d'adaptation - Exemple de résolution - Charge limite élastique - Charge de ruine par mécanisme - Charge limite d'adaptation - Exemple de ruine par cumul de déformations - Importance pratique

**COMPÉTENCES VISÉES**

**Bloc 3 : Analyser concevoir et modéliser une structure**

- Analyser le cheminement des efforts dans la structure
- Pré-dimensionner par les approches traditionnelles de l'ingénieur et en particulier appréhension des phénomènes et le bon choix des stratégies de conception et de calcul
- Calculer des sollicitations dans les éléments d'infrastructure et de superstructure et en particulier avec prise en compte du phénomène de la plasticité et de la redistribution dans les sections et dans les structures.

**PRÉREQUIS**

- Connaissance de RDM de début d'année