

# Formation « Gestion d'un patrimoine d'ouvrages d'art »

Session 2023-2025

## Module 1 – Surveillance et gestion du patrimoine ouvrages d'art (3 jours)

- *Généralités sur la surveillance et l'entretien*

Pourquoi gérer, les responsabilités du gestionnaire

L'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art : les principes généraux, les fascicules généraux et les guides d'application

L'organisation : niveaux décisionnel, organisationnel, opérationnel

Les différentes actions de surveillance (systématiques et conditionnelles) : contrôle annuel, visites d'évaluation, inspections détaillées

L'entretien courant, l'entretien spécialisé et la réparation

Connaissance du patrimoine, de l'état du patrimoine et suivi de son évolution : domanialité (propriété, gestion), recensement, dossier d'ouvrage, IQOA

VSC, méthode "départementale", indices d'état, indice d'usage, indice stratégique

- *Inspections détaillées*

Programmation, cahier des charges, jugement des offres, critères, compétences requises, qualification, objectifs, organisation, procédures (préparation, visite, rapport, notation), sécurité, moyens d'accès

Spécificités pour les soutènements, inspections subaquatiques, inspections ciblées

- *Sujets connexes*

Analyses de risques : principes généraux, familles d'ouvrages concernés et exemples d'application

Les régimes spécifiques de surveillance : la surveillance renforcée et la haute surveillance

Mesures d'urgence, restriction d'exploitation, fonctionnement en mode dégradé

Hiérarchisation des opérations de maintenance, planification pluriannuelle des travaux, stratégie de maintenance, coûts et fréquences des opérations récurrentes d'entretien spécialisé

Test d'évaluation

## **Module 2 – Conduite d'un projet de réparation – Evaluation des ouvrages existants Transports exceptionnels (2,5 jours)**

- *Conduite d'un projet de réparation*

Pilotage d'un projet de réparation, le fascicule 5 de l'ITSEOA

Démarche de diagnostic

Définition des scénarios, du programme de l'opération

Etudes, choix d'un maître d'œuvre, contrôle extérieur

Exemples illustrés

- *Evaluation des ouvrages d'art existants*

Contexte réglementaire et référentiels

Principes généraux de l'évaluation structurale, états limites

Historique des règlements de charges et de calcul

Evaluation des caractéristiques mécaniques des matériaux

Méthodes de vérification, recalculs de capacité portante

Exemples

- *Transports exceptionnels*

Effets du passage d'un convoi exceptionnel

Convois exceptionnels et charges militaires types (historique et convois types)

Conditions de circulation associées

Méthodes de vérification (sans calcul, avec calcul simplifié, avec calcul complet)

Test d'évaluation

### **Module 3a – Entretien et réparation des ouvrages en béton (2 jours)**

- *Matériau béton*

Prescription du matériau béton

Normes et règlements techniques : NF EN 206/CN et fascicule 65 du CCTG

Classes d'exposition, aide au choix

Réactions de gonflement interne : alcali-réaction (RAG) et réaction sulfatique (RSI)

Impact des classes d'exposition sur la prescription du béton

- *Diagnostic et réparation des ouvrages en béton armé*

Pathologies et diagnostic des ouvrages en béton armé

Techniques d'entretien et de réparation des ouvrages en béton armé

### **Module 3b – Entretien et réparation des ouvrages en béton - suite (2 jours)**

- *Diagnostic et réparation des ouvrages en béton*

Diagnostic des ouvrages atteints de réaction de gonflement interne

Réhabilitations électro-chimiques des ouvrages en béton armé

Illustrations de chantiers

- *Pathologies et réparation des ouvrages en béton précontraint*

Technologie et pathologies des matériaux des ouvrages en béton précontraint

Techniques d'auscultation

Réparation des ouvrages en béton précontraint

Illustrations

Test d'évaluation

## **Module 4 – Entretien et réparation des ouvrages en métal (3 jours)**

- *Protection anti-corrosion des ouvrages d'art métalliques*

Types et principes des protections anti-corrosion

Choix d'un système de protection

Certification ACQPA

Conditions d'application des garanties (fascicule 56, NF EN ISO 12944-3, OHGPI)

Visite de reconnaissance, essais préalables de décapage, convenance

Evaluation des degrés d'enrouillement, craquelage, écaillage, cloquage

Problématiques amiante et plomb (analyses diagnostic, confinement...)

Gestion des déchets

Préparation de surface : décapage, grenailage, Haute pression, Ultra Haute Pression, induction, décapage chimique, avivage

Contrôle documentaire et de la mise en œuvre de la protection anticorrosion

Exemples de chantiers

- *Buses métalliques*

Pathologies, diagnostic et techniques de réparation des buses métalliques

Illustrations de chantiers

- *Matériaux*

Evolution historique des matériaux pour la construction d'ouvrages métalliques

Caractéristiques mécaniques, soudabilité

Contrôles non destructifs

- *Réparation des ouvrages d'art métalliques*

Typologie et fonctionnement des ouvrages métalliques

Evolution des techniques d'assemblages

Pathologie des ouvrages métalliques

Techniques de réparations ou de renforcement

Illustrations de chantiers

Test d'évaluation

## **Module 5 - Entretien et réparation des ouvrages en maçonnerie – Elargissement des ouvrages d'art – Ponts courants – Innovations en OA (2 jours)**

- *Entretien et réparation des ouvrages d'art en maçonnerie*

Matériaux, terminologie, morphologie des ouvrages en maçonnerie

Principes de fonctionnement des ponts en maçonnerie, notions sur le calcul

Pathologie et diagnostic des ponts en maçonnerie

Techniques d'entretien et de réparation des ponts en maçonnerie

Murs de soutènement en maçonnerie : typologie, fonctionnement, pathologie, techniques de réparation

Exemples

- *Elargissement des ouvrages d'art*

Principes généraux pour la conception d'un élargissement

Focus sur l'élargissement des ouvrages en maçonnerie

Exemples de réalisations

- *Ponts courants*

Conception générale : typologie, domaine d'emploi et prédimensionnement des structures courantes de tabliers

- *Innovations en ouvrages d'art*

Innovations dans le domaine de la conception des OA : les ouvrages semi-intégraux ou intégraux, les bétons fibrés à ultra hautes performances (BFUP), les aciers autopatinables, la double action mixte, les ponts bois/béton...

Test d'évaluation

## **Module 6 – Contrôle extérieur des travaux sur ouvrages d'art (2 jours)**

- *Généralités sur le contrôle extérieur*

Maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage, entreprise, contrôle extérieur, qualité : qui fait quoi ?

- *Contrôle extérieur des travaux sur ouvrages d'art en béton*

Agrément des formules de béton, contrôles de la mise en œuvre du béton, des armatures passives, de la précontrainte, de la préfabrication, des parements

- *Contrôle extérieur des travaux sur ouvrages d'art en métal*

Connaissances générales sur les ouvrages métalliques : matériaux, fabrication et montage d'une charpente

Contrôle de la fabrication d'une charpente métallique : réception matière, contrôle dimensionnel, contrôle des assemblages (soudage et boulonnage)

Contrôle documentaire métal : documents à remettre par l'entreprise, contrôle des documents

Test d'évaluation

## **Module 7 – Résistance des Matériaux - Fonctionnement des structures (2 jours)**

- *Résistance des matériaux*

Champ d'application, hypothèses fondamentales

Caractéristiques mécaniques d'une section

Conditions d'appui, moment fléchissant, effort tranchant, réactions d'appui, déformation, contraintes, module élastique, relations entre les grandeurs, fonctionnement isostatique / hyperstatique, formules de base, théorème de Barré, lignes d'influence

Exercices d'application

- *Fonctionnement transversal des ponts à poutres*

Composants et rôles, répartition transversale de la flexion longitudinale (Courbon, Guyon-Massonnet)

- *Fonctionnement des structures*

Notion de raideur/souplesse, modélisation globale d'un appui, rigidité globale du système, équilibre des efforts horizontaux

Effets mécaniques du biais, de la courbure, des phénomènes thermiques, du retrait, du fluage, des tassements différentiels...

Exercices d'application

Test d'évaluation

## **Module 8 – Calcul des structures en béton armé et en béton précontraint (3 jours)**

- *Calcul des structures en béton armé*

Fonctionnement du béton armé

Hypothèses de calcul, matériaux, lois de comportement

Calcul béton armé, notions de base

Dimensionnement d'une section de ferrailage de béton armé rectangulaire en flexion simple - Etats Limites Ultime (ELU) et Etats Limites de Service (ELS)

Vérification d'une section de ferrailage de béton armé rectangulaire en flexion simple - ELU et ELS

Applications pratiques : calculs manuels en flexion simple, démonstration calcul par logiciel

Flexion composée : diagramme d'interaction N-M (notions)

Fonctionnement du béton armé à l'effort tranchant

Exercices d'application

- *Calcul des structures en béton précontraint*

Principe et fonctionnement du béton précontraint

Hypothèses de calculs, matériaux, lois de comportement

Calculs d'une section précontrainte à l'ELS et à l'ELU

Pertes de précontrainte

Effets hyperstatiques de la précontrainte

Diffusion de la précontrainte (notions)

Exercices d'application

Test d'évaluation



## **Module 9 – Eurocodes 0, 1 et 2 (3 jours)**

Eurocode 0 : bases et principes du calcul, combinaisons d'actions

Eurocode 1 : les différentes actions (charges permanentes, trafic, thermiques, vent,...)

Eurocode 2 :

- Calcul des structures en béton (armé et précontraint)
- Lois de comportement des matériaux
- Enrobages
- Flexion, tranchant (dimensionnement / vérification)
- Dispositions constructives

Test d'évaluation

## **Module 10 – Eurocodes 3 et 4 : Calcul des ponts métalliques et mixtes (2,5 jours)**

Eurocodes 3 et 4 - Calcul des ponts métalliques et mixtes :

- Matériaux, lois de comportement
- Analyse globale
- Justification en flexion, justification au tranchant
- Justification en fatigue, déversement (notions)

Test d'évaluation

## **Module 11 – Appareils d'appui – Joints de chaussée (2 jours)**

- *Appareils d'appui*

Fonction d'un appareil d'appui

Documents de référence

Typologie et domaine d'emploi

Marquage CE (conformité européenne)

Justification par le calcul

Surveillance, entretien et pathologie

Vérinage

Bossages d'appui

Illustrations

Test d'évaluation

- *Joints de chaussée*

Fonction d'un joint de chaussée

Documents de référence

Familles de joints et méthodes de pose

Détermination du souffle d'un joint

Procédures d'appréciation (avis techniques - Evaluation Technique Européenne - marquage CE)

Pièces contractuelles

Contrôle à la mise en œuvre

Pathologies

Entretiens courant et spécialisé

Exemples de chantiers

Test d'évaluation

## **Module 12 – Dispositifs de retenue - Etanchéité (2 jours)**

- *Dispositifs de retenue*

Introduction et contexte réglementaire

Typologie des dispositifs de retenue, niveaux de performance et caractéristiques

Etude et choix d'un dispositif de retenue

Aide à la rédaction des pièces des marchés

Contrôles sur chantier de pose des DR

Surveillance, pathologies, entretien et réparation des DR

- *Etanchéité*

Fonction de l'étanchéité

Documents de référence

Les différents procédés d'étanchéité, avantages, inconvénients, choix

Les procédures d'appréciation (avis techniques - ETAG - marquage CE)

Le traitement des points singuliers Les contrôles à la mise en œuvre

Les pathologies, les diagnostics et les investigations complémentaires

Le traitement des défauts, l'entretien spécialisé

Exemples de chantiers

Test d'évaluation

## **Module 13 – Bases de la géotechnique – Fondations superficielles et profondes (3 jours)**

- *Bases de la géotechnique*

Identification et classification des terrains

Notions de contraintes dans les sols

Notions d'hydraulique des sols

Compressibilité et consolidation

Résistance au cisaillement

Sondages et essais in situ, modèle géotechnique

Contexte réglementaire et normatif en géotechnique : les Eurocodes et l'Eurocode 7, les normes de reconnaissances et d'exécution, la norme NF P94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique

- *Fondations superficielles*

Comportement des fondations superficielles

Calcul de la portance des fondations superficielles

Tassements

Exercices d'application

- *Fondations profondes*

Comportement des fondations profondes

Calcul des fondations profondes

Exercices d'application

Test d'évaluation

## **Module 14 – Soutènements, ouvrages en terre (3 jours)**

- *Soutènements*

Types de soutènements

Calcul de la poussée et de la butée des terres

Justification des ouvrages : murs poids et murs en béton armé, écrans, rideaux de palplanches

Ouvrages en sol renforcé : principe des justifications par le calcul

Démonstrations et exercices d'application

- *Ouvrages en terre*

Stabilité des pentes

Tassements

Terrassements, déblais, remblais d'accès, remblais contigus

Test d'évaluation