

Contrat de Professionnalisation

5^{ème} année d'ingénieur :

Génie Civil orientation Ingénierie de la durabilité – recherche et innovation en matériaux et structures

| | | |
|-------------------|-------------------|--------------------------|
| Code RNCP : 34866 | Code CPF : 240030 | Mise à jour : 03/05/2022 |
|-------------------|-------------------|--------------------------|

| Intitulé | Durée |
|--|--------------------------------------|
| Physique du Contrôle Non Destructif | 48h (dont 2h d'évaluation) |
| Physico-chimie de la durabilité des matériaux cimentaires | 58h (dont 4h d'évaluation) |
| Formulation et microstructure | 58h (dont 2h d'évaluation) |
| Maintenance des ouvrages | 48h (dont 2h d'évaluation) |
| Mécanique des matériaux et des ouvrages | 60h (dont 2h d'évaluation) |
| Transfert de masse et de chaleur | 54h (dont 1h d'évaluation) |
| Entreprise et Innovation, Anglais | 58h (dont 2h d'évaluation) |
| Projet de fin d'études | 1h d'évaluation |
| Tutorat | 15h |
| Sous-total enseignements (hors évaluation et tutorat) | 370 h |
| Sous-total évaluations et tutorat | 30 h |
| TOTAL : 400 heures (dont 15 heures évaluation & 15h tutorat) | |

INSA TOULOUSE & MIDISUP

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Ranguel, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

Contact : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

UE : Contrôle Non Destructif**Responsable du cours** : J-P. BALAYSSAC**Contenu pédagogique** :

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

Le principe et l'utilisation des principales techniques de contrôle non destructif (CND) utilisées en Génie Civil.

Méthodes électrochimiques : théorie de l'électrochimie, potentiel de corrosion, résistance de polarisation, résistivité, spectroscopie d'impédance électrique*Méthodes électromagnétiques* : bases théoriques de l'électromagnétisme, propagation d'ondes électromagnétiques dans des matériaux à faibles pertes, principe du géoradar, antennes GPR, notions de traitement des signaux, méthodes capacitatives, fibres optiques*Méthodes ultrasonores* : bases théoriques de la propagation des ondes acoustiques dans un solide, acoustique linéaire et non linéaire, ondes de volume et de surface, émission acoustique

L'étudiant devra être capable de :

- Analyser et expliquer le fonctionnement des méthodes de CND ultrasonores, électromagnétiques et électrochimiques
- Traiter des résultats de mesure de CND
- Réaliser des mesures usuelles avec des méthodes de CND et les traiter

Prérequis : Physique niveau L2**Evaluation** : Examen écrit, travaux pratiques

UE : Physico-chimie de la durabilité des matériaux cimentaires**Responsable du cours** : A. BERTRON**Contenu pédagogique** :

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- les mécanismes réactionnels des principales attaques chimiques d'origine exogène et endogène sur les matériaux cimentaires armés ou non dans leur environnement, et les conséquences de ces réactions sur les propriétés des matériaux et des ouvrages,
- les paramètres intrinsèques au matériau, d'une part, et environnementaux, d'autre part influant sur la sévérité des attaques et la durabilité des matériaux.
- l'environnement normatif et les méthodes d'essais en laboratoire.
- la formulation numérique de la durabilité : choix des variables d'état décrivant un mécanisme de dégradation, formulation différentielle, conditions aux limites, formulation variationnelle, formulation numérique, initiation à un logiciel élément finis multiphysique.
- la durabilité dans un cadre probabiliste : le traitement des données pour les recherches de corrélations, des méthodes d'analyse de sensibilité, la construction de modèles de substitution.
- la formulation des bétons par l'approche performantielle utilisant les indicateurs de durabilité généraux et spécifiques.

INSA TOULOUSE & MIDISUP

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Ranguel, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4**Contact** : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

- la formulation des bétons à destination d'ouvrages ordinaire et exceptionnels.

Evaluation : Examens écrits et compte rendu de projet

UE : Formulation et microstructure

Responsable du cours : Martin CYR

Contenu pédagogique :

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- les mécanismes de l'évolution microstructurale des matériaux cimentaires et alternatifs, de l'état frais jusqu'à l'état durci.

En particulier, l'étudiant pourra expliquer :

- les principales techniques de caractérisation physico-chimiques des matériaux cimentaires
- les caractéristiques microstructurales des matériaux cimentaires responsables de son comportement à long terme

L'étudiant devra être capable de :

- Choisir les matrices adaptées aux situations de construction en génie civil
- Formuler et caractériser les matériaux de construction

Evaluation : Rapport et exposé

UE : Maintenance des ouvrages

Responsable du cours : Raoul FRANÇOIS

Contenu pédagogique :

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les mécanismes de dégradation, les méthodes d'évaluation de l'état d'un ouvrage, les principales actions correctives tout en gérant la sécurité d'utilisation

En particulier, l'étudiant pourra expliquer :

- les techniques de réparation structurelles des ouvrages dégradés
- le principe et la mise en œuvre d'une protection cathodique sur un ouvrage de Génie Civil

L'étudiant devra être capable de proposer une solution de requalification des ouvrages et définir un principe de maintenance électrochimique de ces ouvrages

Evaluation : Rapport et exposé

UE : Mécanique des matériaux et des ouvrages

Responsable du cours : Alain SELLIER

INSA TOULOUSE & MIDISUP

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Ranguel, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

Contact : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

Contenu pédagogique :

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Mécanismes de fissuration sous chargement statique et alterné : mécanique linéaire de la rupture, modes de propagation des fissures, énergie de fissuration, règle de cumul des dommages par fatigue.
- Mécanismes de fluage : origine physico-chimique, rôle de l'eau dans les mécanismes de fluage pour les matériaux cimentaires, autres paramètres influents, modélisation analytique du fluage.
- Influence des inclusions dans une matrice élastique : Mise en équation et solution du problème de l'inclusion sphérique, homogénéisation analytique, milieu équivalent, méthodes de Mori Tanaka et auto cohérent, bornes pour l'estimation des rigidités.
- Plasticité et endommagement : plasticité associée et non associée, dilatance, endommagement, application à la modélisation des géomatériaux
- Calcul numérique non linéaire : Formulation variationnelle du problème mécanique, méthodes de calcul non linéaire en contexte éléments finis.
- Calcul mécanique en contexte incertain : Fiabilité des structures, méthode des indices de sécurité et de Monte Carlo en contexte mécanique.

L'étudiant devra être capable de :

- Poser les hypothèses nécessaires
- Choisir un modèle mécanique non linéaire pour analyser un élément de structure
- Ciller les paramètres d'un modèle non linéaire
- Interpréter les résultats d'un calcul numérique non linéaire pour optimiser une solution technologique

Prérequis : Matériaux des structures (béton, acier) ; Mécanique des structures ; I3ICRM21 Résistance des Matériaux 2

Evaluation : Rapport et exposé

UE : Transfert de masse et de chaleur

Responsable du cours : Sylvie LORENTE

Contenu pédagogique :

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les mécanismes de transferts de masse et de chaleur à travers les matériaux poreux dans le contexte du Génie Civil.

L'étudiant devra être capable de :

- Proposer une mise en équation des mécanismes
- Résoudre avec les outils numériques adéquats ces problèmes
- Les contextualiser aux problématiques des matériaux de constructions

Prérequis : Transferts de chaleur et mécanique des fluides de niveau 3IC INSA ou équivalent

Evaluation : Compte-rendu TP, rapports de projets

INSA TOULOUSE & MIDISUP

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Ranguel, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

Contact : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

UE : Entreprise et Innovation, Anglais**Responsable du cours** : H. AVRIL**Contenu pédagogique** :

Anglais

TER (Travaux d'étude et recherche) Méthodologie R&D : biblio. scientifique et technique

- Il s'agit d'effectuer une recherche bibliographique, éventuellement complétée par une analyse en laboratoire, ou une analyse numérique, et de rédiger un document de synthèse sur un sujet innovant en lien avec la construction des ouvrages de génie civil et les bâtiments, le travail pourra être présentée devant un jury de spécialistes.

Connaissance de l'entreprise : insertion professionnelle

- Les objectifs de l'entreprise, la position de l'ingénieur et l'attente de l'entreprise par rapport à l'entreprise

Connaissance de l'entreprise : création d'entreprise

- Démarche pour la création d'une entreprise
- Objectifs de l'entreprise, étude de marché, pertinence de la démarche, aides à la création d'entreprise

Prérequis : matériaux et structures pour le génie civil**Evaluation** :

UE : Projet de fin d'études**Responsable du cours** : Directeur du département d'ingénierie et tuteur pédagogique**Contenu pédagogique** :

L'étudiant devra être capable de :

- Mettre en application les connaissances théoriques acquises
- Mettre en œuvre son initiative individuelle au profit d'une réalisation concrète au sein de l'entreprise
- Pratiquer la prise de responsabilité et la gestion de projet

Prérequis : validation pédagogique de la fiche missions de l'alternant**Evaluation** : rapport écrit et soutenance orale

INSA TOULOUSE & MIDISUP

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Ranguel, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4**Contact** : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23