

Code UE : CSI 1	Titre UE : SCIENCES DE L'INGENIEUR : MATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1 ^{ère} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
9	Arts et Métiers d'Aix en Provence	128H	S5 et S6
Mots-clés	Mathématiques – Outils de bases, Planification / Mathématiques et outils de l'ingénieur		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	X
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	X
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	X
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	X
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	X
	2.3 Pensée systémique	X
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	
	3.2 Communications	
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneuriat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Connaissances de base en mathématiques, niveaux élémentaires et premier cycle.
- Notions élémentaires d'utilisation d'un ordinateur.
- Notions élémentaires de navigation sur Internet.
- Notions de base du logiciel Excel.
- Connaissances de base en mathématiques, niveaux élémentaire et premier cycle.

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **De calculer dans différentes situations mathématiques (algébriques, analytiques, formelles...),**
- **D'adapter des raisonnements issus de modèles abstraits et les relier aux situations concrètes qu'ils décrivent,**
- **De dresser un planning,**
- **De travailler avec les tableaux dynamiques croisés,**
- **De comprendre et juger des réseaux informatiques proposés,**
- **De protéger les données de l'entreprise et/ou d'alerter en cas de risques informatiques,**
- **D'identifier les situations industrielles dans lesquelles l'analyse et la décision requièrent des outils particuliers au travers d'applications concrètes permettant la maîtrise des outils et méthodes.**

Description de l'UE

ECUE Mathématiques – Outils de bases (42h)

- Algèbre linéaire en dimension finie – 12h
 - o Espaces et sous espaces vectoriels,
 - o Bases et changements de base,
 - o Applications linéaires,
 - o Calcul matriciel,
 - o Réduction des endomorphismes,
 - o Transformations et isométries de P^3 .
- Analyse élémentaire – 20h
 - o Intégration,
 - o Fonctions de plusieurs variables,
 - o Intégrales multiples,
 - o Equations différentielles,
 - o Analyse vectorielle,
 - o Formules de Stokes et Ostrogradski...
- Transformation de Laplace 4h
- Calcul opérationnel 4h
- Evaluation 2H

ECUE Planification et outils de l'ingénieur (40h)

- Planning. Logiciels GANTT PROJECT – 16h
 - o Planification d'un projet, d'une affaire, d'un chantier : Structuration Work Breakdown Structure, Organisational Breakdown Structure
 - o Gestion des délais:
 - Ordonnancement d'un projet, d'un chantier,
 - Tâches: contraintes d'antériorité, de localisation temporelle,
 - Construction d'un diagramme potentiel-tâches; tâches critiques, marges totales, marges libres.
 - o Planification à capacité infinie / finie : les ressources - Prise en compte des capacités, disponibilités. Plan de charge, lissage.
 - o Coûts :
 - Budget prévisionnel.



Suivi de projet :

- Suivi des délais, avancement,
- Suivi des coûts : coûts prévisionnels/ coûts constatés, historiques.

Revue de projets, de chantier

Management des risques

- Risques : définitions, typologie, origine, position,
- Prévention : identification, quantification, prise en compte, documentation,
- Maîtrise : suivi actions préventives ou différées.
- Démonstration, manipulation de logiciel : Microsoft Project.
- Perfectionnement Excel – 12h
 - Démonstration, manipulation de logiciel : Microsoft Excel.
- Techniques et sécurité informatiques – 12h
 - Présentation générale des domaines informatiques : matériel, acheminement du signal, Réseaux & logiques.
 - Sécurité informatique.
 - Veille informatique.

Mathématiques et outils de l'ingénieur (46h)

- Géométrie dans l'espace – 4h
- Outils d'analyse pour l'ingénieur – 16h
 - Développements en séries de Fourier, transformée de Fourier (continue), théorème de convolution et transformée inverse.
 - Fonctions de plusieurs variables.
 - Intégrales multiples.
- Outils élémentaires – 12h
 - Bases mathématiques : probabilités, conditionnement, indépendance, variables aléatoires, lois de distribution, échantillonnage, estimation, tests statistiques, analyse de variance...
 - Observations instantanées – Maîtrise statistique des Processus.
 - Simulation de flux, Optimisation.
- Plans d'expériences – Méthode Tagushi - 12h - Test fin de cours 2h

Ressources bibliographiques

- Calcul Intégral et Différentiel - A. Piskounov
- Séries SCHAUM : Tome sur le Calcul Intégral et Tome sur l'Algèbre Linéaire.

Méthodes générales d'enseignement

- Alternance de cours et travaux dirigés, pratique d'exercices.
- Classe inversée.

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Mathématiques – Outils de bases : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Planification et outils de l'ingénieur : Mise en situation dans le cadre de travaux pratiques - Evaluation individuelle
- ECUE Mathématiques et outils de l'ingénieur : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

Code UE : CSI 2	Titre UE : SCIENCES DE L'INGENIEUR : MECANIQUE ET RDM		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1 ^{ère} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
10	Arts et Métiers d'Aix en Provence	149H	S5 et S6
Mots-clés	Mécanique du solide, des fluides, des sols, des milieux continus et Résistance des matériaux, Méthode des Éléments Finis		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	X
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	X
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	X
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	X
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	X
	2.3 Pensée systémique	X
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Espaces vectoriels, notions d'analyse vectorielle
- Calculs matriciels
- Dérivation
- Cinématique élémentaire du point Statique
- Cours de mécanique du Solide
- Nombres complexes
- Résistance des Matériaux
- Notions élémentaires en mathématique et mécanique
- Mécanique des milieux continus

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **D'analyser un mécanisme et élaborer des modèles,**
- **D'effectuer une démarche de résolution en fonction du type d'étude,**
- **D'effectuer une étude critique du modèle et des résultats,**
- **De dominer les différentes hypothèses à prendre,**
- **De définir un problème de statique des systèmes déformables,**
- **De résoudre une étude de mécanique sur des poutres,**
- **De savoir estimer les efforts exercés sur les installations,**
- **De savoir résoudre des problèmes simples de statique de fluide, cinématique des fluides,**
- **De résoudre une étude simple de mécanique des milieux continus,**
- **De résoudre une étude simple d'élasticité par la méthode des éléments finis,**
- **De réaliser un calcul numérique fiable à l'aide d'un logiciel professionnel,**
- **D'apprécier le comportement mécanique d'un sol en fonction de son état,**
- **D'apprécier la problématique de consolidation des sols et de construction sur sols mous,**
- **De maîtriser la rigueur d'un raisonnement et la fiabilité d'un résultat.**

Description de l'UE

ECUE Mécanique du solide (30h)

- Cinématique (Observable) – 2h
 - o Référentiel
 - o Position, trajectoire, déplacement, vitesse, accélération
 - o Champ solidifiant des vitesses et champ des accélérations
 - o Composition de mouvements
- Actions mécaniques (concept) – 3h
 - o Densité massique d'action à distance
 - o Densité surfacique d'action de contact, notions de contraintes (outil tensoriel)
 - o Résultante et moment résultant d'actions mécaniques (outil torsorien)
 - o Illustration de la dualité cinématique/actions mécaniques (liaisons, conditions aux limites)
- Modélisation d'un mécanisme – 3h
 - o Hypothèses restrictives
 - o Décomposition élémentaire (Solides indéformables, ressorts, amortisseurs, liaisons)
 - o Notions de niveaux de modélisation, étude critique
 - o Analyse (chaînes ouvertes, fermées, bilans des inconnues cinématiques et sthéniques, notions d'isostatisme et d'hyperstatisme)
- Principe fondamental de la mécanique – 4h
 - o Enoncé sous forme intégrale (résultante et moment), introduction de la cinétique
 - o Actions d'inertie
 - o Démarches de résolution d'un problème en fonction de l'analyse du mécanisme (Equations de mouvement, évaluation d'actions mécaniques). Choix des Systèmes isolés, du PFD utilisé, des projections
- Calculs – 3h

- Résultante et moment des quantités de mouvement et d'accélération
- Bilan d'actions mécaniques
- Approche énergétique – 3h
 - Puissance des quantités d'accélération, Energie cinétique
 - Puissance des actions extérieures et intérieures, travail, Energie potentielle
 - Théorème de l'énergie cinétique sous la forme puissance et travail
 - Systèmes conservatifs, intégrale première
- Initiation à la mécanique énergétique – 4h
 - Théorème des puissances virtuelles par analogie au théorème de l'énergie cinétique sous la forme puissance
 - Illustration d'une démarche de résolution
 - Application historique : Equations de Lagrange
 - Comparaison avec l'approche PFD
 - Actualité, perspectives, généralisation aux autres équations
- Exemple industriel – 5h
- Situation par rapport aux autres enseignements de la mécanique – 1h
- Examen 2h

ECUE Mécanique des milieux Continus et Résistance des Matériaux (38h)

- Mécanique des Milieux Continus – 16h
 - Hypothèses générales
 - Définition des contraintes de Cauchy
 - Equilibre local – divergence des contraintes
 - Lois de comportement – élasticité linéaire – thermique – cumul
 - Equation de compatibilité - déplacement
- RDM des poutres 2D en flexion – 16h
 - Modélisation de l'étude – conditions limites – staticité
 - Méthode force
 - Méthode déplacement :
 - Bouclage des méthodes : lien déplacement – torseur de cohésion
 - Critères de certification : contrainte – déplacement
 - Hyperstaticité
- RDM des poutres 3D – 4h
 - Flexion 3D
 - Torsion des poutres à sections circulaires
- Examen 2h

ECUE Mécanique des fluides (22h)

- Propriétés des fluides incompressibles – 4h
 - Statique des fluides
 - cinématique des fluides
- Dynamique des fluides parfaits incompressibles – 6h
 - Théorème de Bernoulli
 - Théorème d'Euler
- Dynamique des fluides visqueux – 6h
 - Ecoulements laminaires
 - Ecoulements turbulents
 - Rhéologie des fluides
 - Viscosité
- Pertes de charges – 4h
- Examen 2h

ECUE Méthode des éléments finis (38h)

- Théorie des Eléments Finis – 8h
 - Du Principe Fondamental de la Statique au Principe des Puissances Virtuelles
 - Décomposition en éléments – maillages – nœuds
 - Fonction de forme du déplacement

- Matrices de l'élément (fonction de forme, gradient, comportement)
- Description de l'élément Barre Linéaire
- Outils numériques de simulation – 20h
 - Structure des logiciels de calcul
 - Description d'une notice de calcul
 - Interprétation du problème réel pour l'introduire dans un code de calcul
 - Fiabilité des conditions limites
 - Fiabilité du maillage
 - Utilisation d'un logiciel sur différentes problématiques (maillage, conditions limites, vibration)
 - Analyse de la qualité d'un résultat
- Projet Eléments Finis – 8h
 - Utilisation de logiciel de calcul en statique et flambement
 - Modélisation d'une étude
 - Fiabilité des calculs
 - Rédaction de la notice de calcul
- Examen 2h

ECUE Mécanique des sols (21h)

- La classification des matériaux selon NF P 11-300 1h30
 - Essais de laboratoire
 - Paramètres retenus
 - Classification selon le GTR : sols, roches, sous-produits industriels
- Définition, structure et classification des sols 1h30
 - Caractérisation (minéralogie, granulométrie, sédimentométrie, limites)
 - Classification LPC des sols
 - Caractéristiques physiques complémentaires : poids spécifiques, teneur en eau, indice des vides, saturation...
 - Exercices
- Propriétés mécaniques des sols 4h
 - Mécanique des Milieux Continus appliquée aux sols : hypothèse de milieux continus, notion de contraintes et déformation des sols
 - Lois de comportement et plasticité des sols
 - Postulat de Terzaghi et contraintes statiques dans les sols
 - Notions de diffusion des contraintes dans les sols (Boussinesq et diffusion simplifiée)
- Tassements et consolidation 4h
 - Calcul des tassements sous remblais et sous radiers de fondations. Principe de l'essai œdométrique
- Poussée et butée des terres 4h
 - Définition des états de poussée et de butée
 - Détermination des états de poussée et de butée via le cercle de Mohr (théorie de Rankine)
- La classification des matériaux selon NF P 11-300 4h
 - Exercice pratique – TP
- Examen 2h

Ressources bibliographiques

- Mécanique des sols ; François Schlosser, Presse Ponts et chaussées, 1983.
- Les pieux forés, SETRA-LCPC.
- Cours Mécanique des sols ENTPE / JP Mignan.
- Eurocode 7 partie 1.
- Remblais et fondations sur sols compressibles ; Collectif, Presse Ponts et chaussées, 1984.

Méthodes générales d'enseignement

- Alternance de cours et d'exercices.
- Méthode affirmative : cours, projection diaporama.
- Démarche active à partir d'un exemple support didactique puis d'un exemple industriel.



Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Mécanique du solide : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Mécanique des milieux continus et Résistance des Matériaux : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Mécanique des fluides : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Méthode des éléments finis : Travaux pratiques : Travail en équipe avec évaluation individuelle, Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Mécanique des sols : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

Code UE : CTT 1	Titre UE : COMPETENCES TECHNOLOGIQUES ET TECHNIQUES : ASSISES, MATERIAUX ET MATERIELS		
Directeur(ice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1 ^{ère} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
12	Arts et Métiers d'Aix en Provence	206H	S5 et S6
Mots-clés	Les constituants de base des matériaux de TP, Béton et aciers, Les couches d'assises et de roulement, Calcul de structures – Dimensionnement des OA, Connaissance et gestion des équipements, Exploitation de carrières, Initiation à la conduite d'engins et notions de guidage		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	X
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	X
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	X
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	X
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	X
	2.3 Pensée systémique	X
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	X
	4.4 Conception	X
	4.5 Mise en œuvre	X
	4.6 Exploitation	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Chimie : atomes, classification périodique des éléments, liaisons atomiques, enthalpie, corrosion.
- Mécanique : Mécanique des milieux continus, Résistance des Matériaux, Mécanique des sols, Mécaniques des fluides.
- Base de géologie.
- Quelques notions de chantier.
- Module Réglementation pour installations classées pour la protection de l'environnement.
- Technologies générales de la construction.
- Initiation à la topographie.
- CAO et DAO.
- Utilisation et applications des engins de TP.

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **De définir les grandes catégories de matériaux,**
- **De distinguer les caractéristiques principales des matériaux et les méthodes de caractérisation,**
- **De choisir les matériaux en fonction des conditions de service et des différentes sollicitations et des besoins des utilisateurs,**
- **De décrire les processus d'élaboration des ciments et granulats,**
- **De commander les essais de caractérisation adaptés sur les ciments, les bitumes et les granulats,**
- **De décrire et classer les différents types de béton, les normes correspondantes et les méthodes de formulation,**
- **De connaître et savoir réaliser les différents essais concernant le contrôle des bétons,**
- **De décrire les principes des béton armé, précontraint et de la construction métallique,**
- **De connaître les phénomènes de fatigue des ouvrages métalliques,**
- **De concevoir un corps de chaussée et connaître son fonctionnement,**
- **D'appréhender les spécificités des calculs dynamiques et les appliquer à la conception parasismique des ponts,**
- **De sélectionner et dimensionner le ou les matériels nécessaires à la réalisation d'un chantier,**
- **De préserver et assurer les objectifs de rentabilité grâce aux choix de matériels,**
- **De discerner les problématiques liées à l'organisation de chantier de celles liées à la mise en œuvre des matériels,**
- **D'évaluer les qualités des personnels de conduite,**
- **D'avoir des notions de rentabilité et de pérennité d'un parc d'équipements d'entreprise,**
- **De concevoir une carrière adaptée aux contraintes d'un site et besoins d'un marché,**
- **D'être sensibilisé à la nécessaire acceptation sociale et environnementale des carrières,**
- **De connaître les différentes technologies du laser, de la station totale et du GPS ainsi que les systèmes de guidage associés à ces technologies.**

Description de l'UE

ECUE Les constituants de base des matériaux de TP (19h)

- Granulats – 6h
 - o Généralités : les granulats et les enrochements : transport, extraction et propriétés en général/emploi (route et béton)
 - o Caractéristiques (en lien avec les activités de laboratoire) : intrinsèques et de fabrication
 - o Normalisation, réglementation, marquage CE
 - o Elaboration et liens entre les propriétés (voir aussi le module carrière)
 - o Recyclage
- Les liants hydrocarbonés – 4h
 - o Les bitumes (propriétés, caractéristiques, utilisation, normes)
 - o Les bitumes modifiés par des polymères (propriétés, caractéristiques, utilisation, normes)
 - o Les émulsions de bitume (propriétés, caractéristiques, utilisation, normes)
- Les liants hydrauliques – 5h
 - o Propriétés, caractéristiques, utilisation, normes : ciments normalisés (fabrication et chimie du ciment), les laitiers, la chaux, les cendres volantes, la fumée de silice

- Les matériaux alternatifs – 2h
 - o Usage des matériaux alternatifs : approche environnementale et géotechnique, méthodologie et guides techniques
 - o Matériaux de déconstruction
 - o Laitiers d'aciérie
 - o Mâchefers d'incinération des déchets non dangereux (MIDND)
 - o Sédiments de dragage
- Examen 2h

ECUE Béton et Aciers (34h)

- Béton – 8h
 - o Norme béton NF EN 206+A2/CN
 - Situation de la norme NF EN 206+A2/CN dans le contexte normatif et réglementaire
 - Distinction des bétons en termes de désignations
 - Spécifications et modalités de contrôle
 - 10 points clés à retenir
 - o Principe de formulation des BPE
 - Les différents matériaux (liants, granulats, adjuvants, ajouts, eau)
 - Les principes de formulation du béton (rapport E/C, rapport G/S, objectif de résistance)
 - Exemple de formules
 - Les épreuves d'études et de convenances
 - o Fabrication, transport et mise en œuvre du béton sur chantier
 - Fabrication en centrale à béton (spécificités de fabrication et spécificités environnementales)
 - Transport et manutention (capacité des toupies, service et matériel de pompage)
 - Enrobage des aciers et vibration du béton
 - Précautions de mise en œuvre des bétons courants
 - Protection du béton frais (produits de cure)
 - Précautions particulières par temps chaud et par temps froid
 - o Les bétons de génie civil et hautes performances, les bétons auto-plaçant (BAP), les bétons dans la route
 - Les bétons de génie civil et BHP : définition, domaine d'emploi et chantiers de référence
 - Les BAP : définition, domaine d'emploi et chantiers de référence
 - Les bétons routiers : gamme VRD, les remblais auto-compactant pour comblement en tranchée et condamnation, les bétons extrudés, les bétons décoratifs en aménagement urbain.
 - o Réponses environnementales du BPE : Bétons Bas carbone, BSI, granulats recyclés dans le béton.
- Formulation du béton – 4h
 - o Approche théorique à partir d'une méthode graphique
 - o Cas pratique (travaux dirigés)
- Béton armé – 5h
 - o Historique
 - o Armatures de béton armé : caractéristiques (type, nuance, forme, limite élastique), fabrication, façonnage et mise en œuvre sur chantier, essais, certification NF-AFCAB
 - o Cas particulier de la préfabrication
 - o Durabilité du béton armé : carbonatation, chlorures, alcali-réaction, réaction sulfatique, gel / dégel
- Béton précontraint – 5h
 - o Historique
 - o Le principe de fonctionnement (approche sommaire) : pré-tension, post-tension (intérieure et extérieure)
 - o Armatures de béton précontraint : différents types, caractéristiques, essais, certification ASQPE
 - o Gaines
 - o Ancrages et coupleurs
 - o Mise en précontrainte : procédés (pré-tension et post-tension), essais
 - o Protection : coulis, cire, graisse, ...
 - o Exemples d'ouvrage en béton précontraint
- Métal – 6h
 - o Historique
 - o Principe de fonctionnement (approche sommaire)
 - o Fabrication de l'acier

- Traitements thermiques
- Caractéristiques (nuances et essais)
- Produits : laminés (tôles, fils, barres, profilés, ...), tréfilés (armatures de précontrainte, câbles de hauban, ...), autres produits transformés (tubes, palplanches, profilés à froid,...)
- Assemblages : rivets, boulons ordinaires et à serrage contrôlé, soudures (PRS, ...)
- Construction mixte : principe de fonctionnement, types de connexion
- Essais et contrôles
- Protection anti-corrosion
- Visite du laboratoire d'Aix-en-Provence du Cerema – 4h
 - Salles d'essais béton
 - Salles d'essais acier
- Examen 2h

ECUE Les couches d'assises et de roulement (24h)

- Introduction générale - 2 h
 - Présentation des différentes fonctionnalités d'une route et des évolutions futures
 - Introduction aux évolutions techniques récentes et à venir (Enrobés tièdes, MURE...) et aux programmes de recherches dans le domaine routier (Routes à énergie positive, routes photovoltaïque...)
- Graves non traitées (GNT) ; Matériaux traités aux liants hydrauliques (MTLH) et Béton Compacté Routier - 4 h
 - Définition
 - Mode de fonctionnement et domaine d'usage
 - Caractérisation
 - Spécifications
 - Formulation
 - Fabrication et mise en œuvre
 - Contrôles
 - Présentation des chaussées bétons.
- Matériaux Bitumineux – 4h
 - Formulation
 - Types de matériaux
 - Fabrication et mise en œuvre : centrales d'enrobages, ateliers de mise en œuvre
 - Contrôle de fabrication et mise en œuvre : composition des mélanges, teneur en liant, mesures des densités, des épaisseurs
 - Propriétés d'usage des couches de roulement et contrôle des caractères
 - Contrôle des caractéristiques de surface
 - Autres essais (voir Module « Maintenance et réhabilitation des infrastructures : Entretien des chaussées ») Auscultation, Déflexion, Appareils multifonction
- Visites techniques – CR à rendre
 - Visite du laboratoire COLAS - (4 heures)
 - Visite de poste d'enrobage - (4 heures)
- Cas pratique – 4h
 - Choix des constituants : respect des clauses d'un CCTP, étude de fiches techniques de producteurs
 - Conformité des normes produits
 - Acceptation des compositions de mélanges bitumineux
 - Evaluation des produits et proposition d'amélioration
 - Evaluation économique des solutions
- Examen 2h

ECUE Calcul de structures – Dimensionnement des OA (54h)

- Règlements de calculs (Eurocodes) – 2h
 - ECO et EC1
 - Actions et combinaisons
- Béton armé – 12h
 - Calcul ELS
 - Calcul ELU
 - Effort tranchant

- Dispositions constructives
- Exercices (TD)
- Béton précontraint – 12h
 - Calcul de l'effort de précontrainte (les pertes)
 - Dispositions constructives
 - Justification des sections (classes, diagrammes, sections)
 - Calcul ELS
 - Calcul ELU
 - Effort tranchant
 - Phénomènes de diffusion (principes)
 - Exercices (TD)
- Principe de calcul des structures mixtes - 3h
 - Morphologie des ouvrages mixtes
 - Fonctionnement et homogénéisation des sections mixtes
 - Analyse globale
 - Justifications ELU
 - Justifications ELS
 - Vérifications à la fatigue
- Sensibilisation aux calculs dynamiques et Conception parasismique des ponts – 7h
 - Notions de sismologie et éléments de dynamique des structures
 - Retours d'expériences et généralités
 - Principes de conception/dimensionnement
 - Dispositions constructives
 - Exemples de ponts parasismiques en France et en Europe
 - Exercice d'application
- Modélisation – 16h
 - Utilisation d'un programme à barres (TD)
- Examen 2h

ECUE Connaissance et gestion des équipements (38h)

- Introduction et problématique – 2h
 - Les différents métiers et leurs équipements
 - La notion de rentabilité
 - Efficience et rendement
 - Le personnel de conduite
 - La notion de Parc de Matériel
 - Le recours à la sous-traitance
 - Classification des équipements : (Exécution- Manutention -Mise en Place)
 - Transport
- Chaines cinématiques des engins – 6h
 - Le moteur diesel
 - Les boîtes de vitesse (crabots, synchro, Powershuf) Transmission hydrostatique
- Commande des outils des engins – 8h
- Connaissance des équipements – 12h

Dans ce chapitre pour chaque type de matériel sont traités :

 - La description constructive
 - Caractéristiques dimensionnelles
 - Equipements particuliers
 - Règles de mise en œuvre et notions de rendement
- Grues à tour – 8h
- Examen 2h

ECUE Exploitation de carrières (16h)

- A quoi servent les carrières ? - 2h
 - Définition des granulats
 - Economie des granulats (Usages et Marchés)

- Gisements (Différents types – Caractérisation)
- Différents types de carrières
- Exploitation d'une carrière - 8h
 - Défrichement – Décapage
 - Extraction (Roches massives, Roches meubles)
 - Chargement – Transport
 - Usine (Concassage – criblage – lavage – manutention – stockage)
 - Logistique et Service
- Notions essentielles sur le minage - 4h
 - Contexte, objectifs
 - Mécanisme de fragmentation
 - Interaction entre les paramètres de tir
 - Suivi et contrôle des tirs
- Examen 2h

ECUE Initiation à la conduite d'engins et notions de guidage (21h)

- Les différentes technologies et leurs applications – 1h
- Le Guidage Conventionnel – 2h
 - Le laser
 - Les palpeurs
 - Les contrôles de dévers
 - Les systèmes avec capteurs
- Le Guidage 3D – 2h
 - La station totale
 - Le GNSS (Global Navigation Satellite System)
- Les Données 3D – 2h
 - Les différents formats de fichiers informatiques
 - Les différents types de données suivant le type de chantier
 - Les logiciels de dessins et de calculs de données
- La Topographie liée au guidage – 4h
 - Le positionnement par instrument optique (Laser et Station Totale)
 - Le positionnement GNSS
- Le Guidage Conventionnel sur bull, pelle, niveleuse – 4h
- Le Guidage 3D sur bull, pelle, niveleuse – 4h
- Examen 2h

Ressources bibliographiques

- Site internet du CEREMA / Ecole Française de Béton
- Béton armé ; Jean-Louis Granju, Eyrolles, 2011
- Conception de structures mixtes et en béton précontraint ; Pierre Aymeric, Ellipses, 2021
- Couches de roulements ; Collectif, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, 1998
- Les enrobés bitumineux ; Dominique Irastorza-Barbet, Editeur RGRA, 2001
- Documentation techniques routières françaises (DRTF0110)
- Carrières et granulats ; Jean-Pierre Boivin, Claude Lavaire, Editions du moniteur, 2008
- Documentation Liebherr, Caterpillar, Volvo, Voge, Dynapac, Bomag, etc...

Méthodes générales d'enseignement

- Alternance de séquence de différents rythmes dont :
 - Méthode affirmative : cours, cours avec support informatique, projection diaporama.
 - Méthode participative : Visites Techniques, visites d'installations industrielles, chantiers et laboratoires, applications pratiques topo et machines.
 - Travaux pratiques avec restitution collective (méthode active).

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Les constituants de base des matériaux de TP : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle



- ECUE Béton et Aciers : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Les couches d'assises et de roulement : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Calcul de structures – Dimensionnement des OA : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Connaissance et gestion des équipements : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Exploitation de carrières : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Initiation à la conduite d'engins et notions de guidage : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

Code UE : CMR 1	Titre UE : COMPETENCES MANAGERIALES ET RELATIONNELLES DE BASE		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1 ^{ère} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
9	Arts et Métiers d'Aix en Provence	136H	S5 et S6
Mots-clés	Expression et communication : les bases de la communication écrite et oral / communication et relations interpersonnelles, Organisation des entreprises, Anglais		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	X
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Les bases de la communication.

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **De prendre conscience de l'impact de sa communication sur les relations professionnelles et personnelles,**
- **D'acquérir des méthodes d'expression,**
- **De développer des comportements adaptés à chaque situation professionnelle en utilisant des techniques de communication appropriées,**
- **De comprendre le rôle économique et social de l'entreprise et le faisceau de contraintes auxquels elle est soumise,**
- **D'appréhender la nécessaire adaptation de l'entreprise au contexte mondial de l'économie et à l'accélération des mutations technologiques,**
- **De définir les diverses fonctions dans l'entreprise : missions, spécificités, complémentarité,**
- **De travailler en groupe et conduire des réunions ,**
- **De gérer des conflits,**
- **De mettre en place une stratégie de négociation,**
- **De savoir « auto-apprendre » en anglais,**
- **D'identifier ses points forts et ses faiblesses en langue anglaise.**

Description de l'UE

ECUE Expression et communication : les bases de la communication écrite et orale (24h)

- Communication et prise de parole en public
 - o Définition du terme "communication" : école de Paolo Alto; approche systémique,
 - o Causes possibles de déformation d'un message,
 - o Obstacles à la communication et les moyens d'y remédier,
 - o Construction du profil du communicant idéal,
 - o Expression écrite et expression orale,
 - o Implication quant au message: physique, relationnel,
 - o Approche de la communication non verbale,
 - o Différents types de plans,
 - o Eventail et spécificité des supports visuels : avantages et inconvénients,
- Présentation et entretiens
 - o Présentations des entreprises selon méthode préconisée; évaluation,
 - o Techniques de base de l'entretien: écoute, questionnement, reformulation,
 - o Attitudes de Porter: influence, non influence,
 - o Différents types d'entretiens en milieu professionnel.

Présentation de la Typologie de Jung afin de déterminer son profil de personnalité

ECUE Organisation des entreprises (24h)

- L'entreprise industrielle en interaction avec son environnement,
- Historique et évolution des fonctions,
- Structures et types d'organisation,
- Etude de marché et fonction commerciale,
- Etude et développement des produits,
- Gestion de production,
- Fonction comptable et financière,
- Approche stratégique,
- RSE : conception, suivi, animation : quel sens pour l'entreprise, ses collaborateurs, ses clients ? (Environnement interne et externe à l'entreprise)

ECUE Expression et Communication : communication et relations interpersonnelles (24h)

- Dynamique des groupes



- Notion de groupe
- Le cycle de développement d'un groupe au travail.
- Les conditions d'efficacité d'un groupe au travail.
- Les phénomènes de groupe.
- Les différents types de réunions
 - Préparation et déroulement d'une réunion.
 - Les fonctions de l'animateur.
- Gestion des conflits
 - L'assertivité comme méthode pour mieux se positionner dans une situation conflictuelle.
 - Définition du conflit.
 - L'analyse à 5 niveaux.

ECUE Anglais (64h)

- Identification des lacunes grammaticales, lexicales et remise à niveau.
- Entraînement en ligne.
- Entraînement à la vitesse de production de la langue anglaise.
- Entraînement à la compréhension auditive par l'utilisation de support en ligne.
- Estimation du niveau des candidats et détermination du parcours adapté pour atteindre le score exigé au TOEIC. (Actuellement établi à 785 / 990 ou plus)
- Mise en place de l'auto apprentissage par l'utilisation de sites d'acquisition de l'anglais.
- Une semaine intensive avec des passages de « TOEIC BLANC », correction, analyse et mise en application.
- Révisions et préparation au « TOEIC officiel ».
- Plusieurs passages d'un « TOEIC blanc réduit » avec mise en situation réelle.

Ressources bibliographiques

- Le savoir être. Un référentiel professionnel d'excellence ; A. Labruffe, édition AFNOR, 2008
- Organisation et gestion de l'entreprise ; R. Soparnot, édition Dunod, collection Les Topos, 2012
- Finance d'entreprise ; G. Legros, édition Dunod, collection Mini Manuel, 2014
- The complete Guide to the TOEIC ; Harraps
- TOEIC Les tests officiels corrigés ; Hachette
- La Bible Officielle du TOEIC ; Hachette (ETS)
- TOEIC la méthode Réussite ; Nathan
- Grammaire « language in use » Michael Swan, Oxford University press

Méthodes générales d'enseignement

- Méthode affirmative, test autodiagnostic.
- Apports théoriques.
- Echanges structurés sur des retours d'expériences.
- Réflexion, études de problématiques TOEIC en groupes restreints donnant lieu à compréhension de la structure du TOEIC.
- Exercices, jeux pédagogiques exploités en commun.
- Mises en situation, jeux de rôles, écoutes.
- Travail en mode projet/intelligence collective.
- Exposés oraux avec autoscopie (vidéo).

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Expression et communication : les bases de la communication écrite et orale : Simulation de situation professionnelle - Evaluation individuelle
- ECUE Organisation des entreprises : Étude de cas écrite - Evaluation individuelle
- ECUE Expression et Communication : communication et relations interpersonnelles : Simulation de situation professionnelle - Evaluation individuelle
- ECUE Anglais : Simulation de situation professionnelle - Evaluation individuelle et Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle



Code UE : CMR 4	Titre UE : COMPETENCES MANAGERIALES ET RELATIONNELLES TRANVERSES VALIDEES SUR 3 ANS		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau L3	1 ^{ère} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
-	Arts et Métiers d'Aix en Provence	47H	S5 et S6
Mots-clés	Conférences, Visites, Performance personnelle		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneuriat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Expérience en entreprise

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **De se positionner dans les travaux publics, dans l'entreprise, dans le contexte professionnel du chantier en tant que futur encadrant,**
- **D'identifier les principales missions d'un ingénieur TP, les responsabilités à assumer et les limites de la fonction,**
- **D'identifier les différentes techniques et activités des Travaux Publics,**
- **D'identifier les principales caractéristiques d'un chantier,**
- **D'identifier les principaux Maître d'œuvre, Maître d'ouvrage, Bureaux étude,**
- **D'avoir une juste perception de la responsabilité personnelle,**
- **D'agir de manière responsable et constructive dans le respect de ses opinions et de l'intérêt général,**
- **De savoir se positionner et s'évaluer dans le mode professionnel,**
- **D'établir un bilan des acquis professionnels, sur le plan des capacités, des compétences et des comportements,**
- **D'ébaucher un projet d'évolution professionnelle et ses conditions de réussite.**

Description de l'UE

ECUE Conférences (31h)

- S5 - Présentation du métier d'ingénieur TP – 8H
 - o Présentation du pôle formation TP de Mallemort et des différents postes formés et moyens mis en œuvres
 - o Rappel des activités TP et des principaux acteurs
 - o Présentation du métier d'ingénieur TP : positionnement, missions, responsabilités
 - o Intervention et témoignage d'ingénieurs TP en fonction dans les entreprises
- S5 - Techniques générales de construction – 23H
 - o La géologie de l'ingénieur– 3h
 - o Les enjeux des terrassements – 2h
 - o Les enjeux des travaux de tunnels –1h
 - o Les enjeux des projets routiers – 2h
 - o Les chaussées – 2h
 - o Les Ouvrages Géotechniques – Aléas géotechniques – 4h
 - o Les ponts – 3h
 - o Les travaux maritimes et fluviaux – 2h
 - o Les reconnaissances géotechniques – 4h
- De S5 à S9 – Conférences
 - o Volume horaire réservé à des conférences et/ou journées techniques, selon les opportunités durant l'ensemble du cursus (techniques, management...)
 - Présentation de la FNTF
 - Réseaux Techniques (CEREMA...)
 - PRO BTP...

ECUE Visites (12h)

- S5 - Présentation de l'activité CARRIERES – 4H
 - o Présentation de l'activité Carrières en salle.
 - o Visite groupée d'une carrière.
- Visites – 8H Chantiers
 - o Volume horaire réservé à des visites selon les opportunités durant l'ensemble du cursus (chantiers d'envergure ou spécifiques.....).

Ces visites auront pour but de :

 - balayer le plus largement possible les activités TP,
 - rencontrer les différents acteurs des TP (MO, Md'O, BET,...) afin de bien comprendre leurs problématiques

- rencontrer les directeurs de chantiers pour mieux appréhender les choix techniques in situ, les adaptations de projets...
- cerner l'intégration du projet et du chantier dans son environnement urbain, social juridique...

ECUE Performance personnelle (4h)

- S5 - Intégration en milieu professionnel – 4H
 - o Information sur le contrat d'apprentissage,
 - o Sensibilisation aux attentes de l'entreprise – le comportement professionnel

Ressources bibliographiques

- Documentations distribuées lors des visites et conférences.

Méthodes générales d'enseignement

- Adaptée au module traité :
 - o Méthode affirmative
 - o Travaux en groupe
 - o Dialogue...

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Conférences : Rapport écrit - Evaluation individuelle
- ECUE Visites : Rapport écrit - Evaluation individuelle
- ECUE Performance personnelle : Simulation de situation professionnelle - Evaluation individuelle

Code UE : CTT 2	Titre UE : COMPETENCES TECHNOLOGIQUES ET TECHNIQUES - DIVERSES ACTIVITES DES TP		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2 ^{ème} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
12	Arts et Métiers d'Aix en Provence	220H	S7 et S8
Mots-clés	Terrassements, Réseaux, Ouvrages d'arts, Travaux spéciaux, Construction routière, Ouvrages Géotechniques, Ouvrages à destination Spécifique		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	X
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	X
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	X
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	X
	2.3 Pensée systémique	X
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	3.2 Communications	
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	X
	4.5 Mise en œuvre	X
	4.6 Exploitation	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Matériaux de Base.
- Sols et fondations - module géologie.
- Cours "mécanique des fluides".
- Cours béton acier.
- Cours de calcul des structures – dimensionnement des ouvrages.
- Stabilité des ouvrages.
- Mécanique des sols.
- Mécanique des milieux continus.
- RDM.
- Notions élémentaires en mathématique et mécanique.
- Connaissance de Génie civil et Organisation de chantier.

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **D'identifier les différentes étapes des travaux de terrassement,**
- **De savoir faire des choix en fonction des contraintes des sols, des contraintes des volumes, du chantier,**
- **De conduire un chantier de travaux publics à proximité des réseaux en service,**
- **De maîtriser les techniques de réalisation et de pose des divers réseaux,**
- **De reconnaître la typologie d'un ouvrage et de ses équipements,**
- **D'identifier les modes de construction à mettre en œuvre,**
- **D'appréhender les spécificités liées aux travaux souterrains,**
- **D'identifier les spécificités de réalisation des ouvrages maritimes et fluviaux,**
- **De modéliser différentes structures et familles de chaussées,**
- **De calculer les contraintes et la déformation dans la structure,**
- **De vérifier le comportement d'une chaussée au phénomène de gel – dégel,**
- **De connaître les équipements de la route et leurs usages,**
- **De faire le choix de type de soutènement ou de fondations adapté au contexte du chantier,**
- **D'apprécier les points de vigilance à avoir lors de la réalisation d'un ouvrages géotechnique,**
- **D'évaluer les impacts d'un contexte particulier sur la réalisation des travaux.**

Description de l'UE

ECUE Terrassements (20h)

- Rappels des généralités sur les terrassements : définition des enjeux, constitution et comportement des sols
- Reconnaissances : organisation des reconnaissances, investigations et sondages
- Conditions d'utilisation des matériaux : en remblai, en couche de forme, dimensionnement des couches de forme
- Compactage : objectifs de densification, classification des compacteurs, tableaux de compactage
- Traitement des sols : liants, essais spécifiques, mise en œuvre
- Réalisation des terrassements : assiette des remblais, mise en œuvre et dispositions constructives, assise sur sols compressibles, pente des talus
- Terrassements rocheux : classification des massifs rocheux (AFTES), extraction, minage, vibrations (explosif, BRH, compactage)
- Tranchées :enjeux et pathologies spécifiques, coupes types, compactage, matériaux auto-compactant
- Drainage : assainissement du chantier, drainage des plates-formes
- Mouvement des terres et optimisation : équilibre déblais/remblais, emprunts et dépôts, stratégie d'optimisation
- Contrôles de chantier : contrôles ponctuels, de mise en œuvre, extérieur des grands chantiers

ECUE Réseaux (42h)

- Définition des besoins en eaux - 2h
- Dimensionnement réseaux humides – 24h
 - o Eau potable
 - o Assainissement collectif

- Assainissement non collectif
- Réseaux secs – 6h
- Pathologie des réseaux – 8h
 - Maintenance et gestion de l'eau potable
 - Maintenance et gestion de l'assainissement
- Examen 2h

ECUE Ouvrages d'arts (32h)

- Typologie et terminologie des tabliers de pont – 8h
 - Ponts à fondations intégrées
 - Dalles
 - Ponts à poutres
 - Ponts mixtes
 - Voûtes
 - Ponts en arc
 - Ponts caissons en béton précontraint
 - Ponts à haubans
 - Ponts suspendus
- Equipements et superstructures – Appareils d'appui – 4h
- Etanchéité des tabliers – 2h
- Appuis et fondations – 4h
- Modes de construction - 4h
- Démarche générale de conception d'un ouvrage – 4h
- Visite de chantier – 4h
- Examen 2h

ECUE Travaux spéciaux (32h)

Travaux souterrains et tunnels - 14h

- Terminologie - Méthodes d'excavation – 4h
- La reconnaissance géotechnique - 2h
- Méthode de convergence - confinement - 4h
- Les équipements - 2h
- Examen 2h

Travaux maritimes et fluviaux – 18h

- Généralités sur la conception et l'exécution des ouvrages maritimes et fluviaux
- Reconnaissances géotechniques en site aquatique
- Les digues et les ouvrages de protection
- Ouvrages de soutènement
- Ouvrages sur pieux
- Terrassements et Dragages
- Examen 2h

ECUE Construction routière (44h)

- Rappels « sols » - Etude de cas
- Rappels « matériaux » - Etude de cas
- Méthodes de dimensionnement des chaussées
- Méthode de dimensionnement des chaussées
- Méthode de dimensionnement des chaussées
- Dimensionnement des renforcements de chaussées
- Dimensionnement des renforcements de chaussées
- Dimensionnement des renforcements de chaussées
- Proposition d'une variante à la solution de base de renforcement dans le cadre d'un marché d'entretien de chaussées
- Dimensionnement et renforcement des chaussées aéronautiques
- Les équipements de la route : les dispositifs de sécurité, la signalisation horizontale et verticale

ECUE Ouvrages Géotechniques (26h)

- Calcul des fondations superficielles
 - o Selon l'Eurocode 7 (NFP94-261) à partir des essais de sols.
 - o Mécanismes physiques de rupture et dimensionnement d'un cas simple
- Stabilité des ouvrages de soutènement
 - o Théorie de Boussinesq. Justification de la stabilité d'un soutènement.
 - o Étude de l'influence de la nappe et du comportement court terme-long terme.
 - o Présentation de l'essai de cisaillement et de l'essai triaxial
- Calcul des fondations profondes
 - o Selon les Eurocodes à partir des essais de sols (comportement axial, sensibilisation aux problèmes de frottement négatif et comportement latéral)
- Stabilité des pentes
 - o Notions sur les glissements de terrain et méthodes de calcul
- Exécution des ouvrages géotechniques
 - o Points de vigilance lors de l'exécution d'un ouvrage géotechnique
 - o Contrôle des ouvrages géotechniques en cours d'exécution

ECUE Ouvrages à destination spécifique (24h)

- Sensibilisation aux enjeux de la production d'énergie électrique
- Présentation générale de la sûreté nucléaire
- La conception à coûts objectifs
- Les travaux de génie civil de centrale nucléaire à eau pressurisée
- Les Ouvrages ferroviaires : conception et réalisation
- La Spécificité des ouvrages ferroviaires : les différents types d'ouvrages
- Les différentes méthodes de réalisation des ponts rails
- Les règles de conception, réalisation et contrôle concernant les ouvrages provisoires et les opérations de construction
- Etudes de cas : doublement du viaduc ferroviaire sur la Seine à Argenteuil
- Conception et spécificité des grands ouvrages sur ligne nouvelle : ouvrages métalliques et ouvrages en béton précontraint
- Notions de tracé de voie
- Les ouvrages en terre : conception et entretien
- Les ouvrages d'art et la pose de voie
- Examen 2h

Ressources bibliographiques

Terrassements :

- Le Guide Technique pour la Réalisation des Remblais et des Couches de forme (GTR)
- Le Guide Technique Traitement des sols à la chaux et aux liants hydraulique

Réseaux :

- Mise en œuvre des réseaux techniques de distribution ; Jean-Pierre Gyéjacquot, Edition du Moniteur, 2016
- Réseaux de distribution d'eau potable ; Benjamin Hamou, Editeur Cated, 2012
- Les réseaux d'assainissement ; Régis Bourrier, Tec&Doc Lavoisier, 2008
- Histoire des Télécommunications. France Télécom.
- Le génie Urbain : Rapport au ministre de l'Equipement, du Logement de l'Aménagement du Territoire des Transport. Paris ; Claude MARTINAND, La documentation française, 1986

Travaux spéciaux :

- Travaux souterrains et tunnels : Le Guide technique.
- Travaux maritimes et fluviaux :
 - ROSA 2000 – Recommandations pour le calcul des ouvrages maritimes aux états-limites.
 - Eurocodes.

Ouvrages Géotechniques :

- Eléments de mécanique des sols ; François Schlosser, Presse Ponts et chaussées, 1997
- Les pieux forés ; SETRA-LCPC, Editeur Cerema, 1978



- Règles techniques de conception et de calcul des fondations/Fascicule 62-titreV / Ministère de l'équipement, du logement et des transports, 1993
- Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Ecrans de soutènement et ancrage, NF P94-282/A1, Normes nationales et documents normatifs nationaux, 2015
- Eurocode 7 : calcul géotechnique - Partie 1 : règles générales, Normes nationales et documents normatifs nationaux, 2011
- Les ouvrages de soutènement – Guide de conception générale, Editeur Cerema, 1998.
- Calcul des fondations superficielles et profondes ; Roger Frank, Fahd Cuira, Sébastien Burlon, Presse Ponts et chaussées, 2019

Méthodes générales d'enseignement

- Alternance de séquence de différents rythmes dont :
 - o Méthode affirmative : cours, projection diaporama,
 - o Travaux pratiques, exercices par groupes,
 - o Méthode participative : Visites installations industrielles, chantiers et laboratoires, échange d'expérience.

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Terrassements : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Réseaux : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Ouvrages d'arts : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Travaux spéciaux : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Construction routière : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Ouvrages Géotechniques : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Ouvrages à destination spécifique : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

Code UE : CTT 3	Titre UE : COMPETENCES TECHNOLOGIQUES ET TECHNIQUES - MATERIELS ET MAINTENANCE		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2 ^{ème} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
6	Arts et Métiers d'Aix en Provence	74H	S7 et S8
Mots-clés	Gestion de la maintenance, Pathologie / Diagnostic / Réparation des infrastructures Genie civil et Routes		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	X
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	X
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	X
	2.3 Pensée systémique	X
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	3.2 Communications	
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	X
	4.5 Mise en œuvre	X
	4.6 Exploitation	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Modules Matériaux de base, Béton acier, Stabilité des ouvrages, Ouvrages d'art, Travaux souterrains, Réseaux.
- Matériaux composites – La construction routière.

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **De développer une méthodologie et une stratégie en matière de maintenance en liaison avec les fonctions de la production,**
- **De prescrire et réaliser les techniques de maintenance et de réhabilitation des infrastructures de chaussées, ouvrages d'art, tunnels, ouvrages ferroviaires et réseaux.**

Description de l'UE

ECUE Gestion de la maintenance (24h)

- Définitions et bases méthodologiques de gestion de la fonction maintenance - 4h
 - o Terminologie au sens de la norme: Fiabilité/maintenabilité/disponibilité
 - o Principaux indicateurs – Etude de cas
 - o Types de maintenance
 - o Types de défaillance
 - o Identification des modes de défaillance les plus pénalisants – Pareto - Etude de cas
- Maintenance basée sur la fiabilité - 14h
 - o Fonctions de fiabilité
 - o Lois de probabilité
 - o Maintenance améliorative : caractérisation technico-économique – Etudes de cas
 - o Dimensionnement de la politique de maintenance préventive – Etude de cas
- Compléments - 5h
 - o Evaluation du rendement d'un équipement – T.P.M. - Etude de cas
 - o Politique de gestion des stocks de pièces de rechange par point de commande – Etude de cas
 - o Analyse de Modes de Défaillance et de leur criticité
 - o Gestion de la maintenance assistée par ordinateur
- Examen 1h

ECUE Pathologie / Diagnostic / Réparation des infrastructures Génie civil (25h)

- Ouvrages d'art (ponts, soutènements, tunnels)
 - o Pathologie et réparation des ponts métalliques et maçonnerie et des tunnels
 - o Pathologie et réparation ponts en béton armé et béton précontraint
 - o Pathologie et réparation des équipements de pont
 - o Pathologie et réparation des ouvrages de soutènement
 - o Le diagnostic des ouvrages d'art
 - o Les ouvrages de soutènement
- Examen 1h

ECUE Pathologie / Diagnostic / Réparation des infrastructures Routes (25h)

- Les chaussées – 20H
 - o Comportement structurel
 - o Caractéristiques de surface et propriété d'usage
 - o Visites des moyens d'essais du laboratoire et réalisation d'une exploitation de données
 - o Système d'information pour la gestion des routes
 - o Evaluation d'un réseau routier
 - o Programmation de travaux
 - o Définition d'une politique d'entretien des chaussées
 - o Exemple de mise en œuvre d'une politique d'entretien par un département
- Les équipements de la route : les dispositifs de sécurité, la signalisation horizontale et verticale – 4H
- Examen 1h



Ressources bibliographiques

Gestion de la maintenance

- Normes AFNOR sur la Fiabilité, la Maintenabilité, la Disponibilité et la Sécurité : NF EN 1336, NF X60-000, NF X60-503, NF EN ISO 9001
- La Fonction maintenance ; François Monchy, Elsevier Masson, 1997
- La maintenance. Mathématiques et méthodes, 4^e édition ; Patrick Lyonnet, Tec&Doc Lavoisier, 2000
- Optimisation d'une politique de maintenance ; Patrick Lyonnet, Tec&Doc Lavoisier, 1999
- Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels ; Alain Villeumer, Eyrolles, 1998

Pathologie / Diagnostic / Réparation des infrastructures Génie civil et Routes

- Les enrobés bitumineux – tome 2 ; Union des syndicats de l'industrie routière française, Editeur RGRA, 2003
- Entretien des chaussées en béton, Guide technique SETRA LCPC, 2002
- Aide au choix des techniques d'entretien des couches de surface, Guide technique SETRA LCPC, 2003
- Thermorecyclage, Guide technique SETRA LCPC, 2004
- Retraitement en place à froid des anciennes chaussées, Guide technique SETRA LCPC, 2003

Méthodes générales d'enseignement

- Alternance de séquence de différents rythmes dont :
 - o Méthode affirmative, active.
 - o Travaux pratiques.

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Gestion de la maintenance : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Pathologie / Diagnostic / Réparation des infrastructures Génie civil : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Pathologie / Diagnostic / Réparation des infrastructures Routes : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

Code UE : CM 1	Titre UE : COMPETENCES METHODOLOGIQUES : BIM QUALITE SECURITE ENVIRONNEMENT		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2 ^{ème} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
7	Arts et Métiers d'Aix en Provence	134H	S7 et S8
Mots-clés	CAO - DAO – BIM, Prévention sécurité, Gestion de la qualité, Impacts environnementaux - développement durable, Réglementation ICPE et cas particuliers des carrières		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	X
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	X
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	
	4.5 Mise en œuvre	X
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Trigonométrie
- Terminologie terrassements et routes
- Utilisation des appareils (niveau, théodolite, station totale)
- AUTO CAD en 2
- Vie d'un chantier et organisation d'une entreprise
- Réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)
- Les carrières – géologie – méthodes d'exploitation et équipements
- Technologies générales de la construction

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **D'utiliser les outils de conception sous Mensura : Modules terrassements, routes, VRD,**
- **De réunir, calculer et entrer les données dans un logiciel de guidage automatique à partir d'un projet,**
- **D'identifier les risques inhérents au chantier et savoir comment les maîtriser,**
- **De situer les responsabilités de chacun en matière de sécurité,**
- **De situer la prévention aux différents stades d'une affaire,**
- **De gérer les accidents du travail et maladies professionnelles,**
- **De maîtriser tous les aspects d'un système de management de la qualité, afin de le faire évoluer en permanence,**
- **De comprendre le fonctionnement et la finalité d'un système de management de la qualité,**
- **De lire, comprendre des marquages ou certifications produit,**
- **De mettre en œuvre les techniques et les moyens visant à réduire les nuisances liées à leur activité,**
- **De minimiser, voire compenser, les impacts environnementaux,**
- **D'identifier les caractéristiques des déchets des chantiers de travaux publics,**
- **D'identifier les filières d'élimination adaptées,**
- **De proposer des solutions techniques, de valorisation,**
- **De situer sa propre responsabilité et son nécessaire engagement en matière de protection de l'environnement pour les installations classées protection de l'environnement de l'activité BTP et les carrières,**
- **De cerner les attentes des principaux partenaires, notamment les services publics et parapublics, les associations et le voisinage,**
- **D'utiliser les principales sources d'information et de conseils en environnement.**

Description de l'UE

ECUE CAO – DAO – BIM (32h)

- Autocad – 8h
 - o Prise en main d'Autocad, dessin révisé
- Mensura – 16h
 - o Module « Terrassement »
 - o Modules « Routes »
 - o Modules « VRD »
 - o AutoCad en 3D
- BIM – 8h
 - o Principes généraux et application sur chantier

ECUE Prévention sécurité (32h)

- Introduction – 2h
- Principales réglementations Sécurité en vigueur – 2h
- Acteurs de la prévention – 2h
- Risques liés au métier – 4h
- La sécurité à travers la vie d'une affaire – 2h
- Modes opératoires-PPSPS – 2h
- Référentiels Sécurité – 2h
- Moyens en terme de sécurité – 2h

- Gestion des Accidents du Travail (AT) et des Maladies Professionnelles (MP) - Coût de la sécurité – 4h
- Responsabilités en matière de sécurité – 2h
- Mini projet Prévention et Sécurité – 8h

ECUE Gestion de la qualité (28h)

- Les SMQ et ses processus
 - o Exigences des normes ISO9001 et 14001 en TP
 - o Méthodologie d'analyse et évolution des problèmes
 - o L'interactivité des processus, les risques de dysfonctionnement
 - o La mesure d'efficacité d'un processus
- L'amélioration continue
 - o Les dysfonctionnements
 - o Les non conformités
 - o Les actions correctives et préventives
 - o Les audits qualité interne
 - o Le plan d'amélioration continue
- Gestion de la qualité produits granulats (marquage CE, Cofrac)

ECUE Impacts environnementaux – développement durable (22h)

- Les principales sources de nuisances et leurs impacts sur l'environnement – 4h
 - o Préambule : Rappel de la réglementation
 - o Bruit, poussières, vibrations (machines et tirs de mines)
 - o Les produits « polluants »
 - o Impacts sur les commodités du voisinage
 - o Impacts sur les eaux (écoulements et risques de pollution), sur les sols, sur le paysage
- Techniques employées pour réduire les nuisances et minimiser les impacts environnementaux – 4h
 - o Techniques permettant de réduire les nuisances sonores
 - o Techniques permettant de réduire la propagation des poussières
 - o Techniques permettant de réduire les vibrations
 - o Prévention des risques de pollution des sols et des eaux
 - o Réduction des impacts sur le paysage
 - o « Acceptabilité » sociale
- Systèmes de management environnementaux – 4h
- Zoom sur les déchets et les déblais de chantier – 8h
 - o Rappel de la réglementation sur les déchets
 - o Déchets de travaux publics
 - o Déchets de travaux publics et environnement
 - o Déchets valorisés
- Examen 2h

ECUE Réglementation ICPE et cas particuliers des carrières (20h)

- Notions essentielles de droit administratif et de droit de l'environnement – 2h
- Réglementation de base des ICPE – 4h
- Application des lois importantes aux ICPE – 2h
- Concertation et plans d'actions – 1h
- Les divers partenaires du droit de l'environnement – 1h
- Etude de cas particulier des carrières – 8h
- Examen 2h

Ressources bibliographiques

- Premiers pas en BIM ; Annalisa de Maestri, Eyrolles, 2017
- Décret n°65-48 du 8 janvier 1965
- Directive 2008/98/CE relative aux déchets et abrogeant certaines directives
- Directive n°1999/31/CE du 26/04/99 concernant la mise en décharge des déchets
- LOI n°92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement



- Codes de l'urbanisme et de l'environnement
- Déchets du Bâtiment et des Travaux Publics ; Félix Florio, Clothilde Terrible, Valérie Vincent, Techniques de l'ingénieur, 2006
- Conduire une démarche qualité ; P. Détrie, édition Editions d'Organisation, 2001.
- Norme ISO 9001 : 2015 Systèmes de management de la qualité — Exigences

Méthodes générales d'enseignement

- CAO DAO BIM : enseignement sous un environnement graphique en demi-groupes, le sujet est au format PDF. Des animations (Flash SWF) montrent les fonctionnalités du logiciel et permettent à l'apprenti de reproduire à son rythme les manipulations et d'acquérir ainsi la maîtrise du logiciel.
- Prévention sécurité / Gestion de la qualité / Impacts environnementaux – développement durable / Réglementation ICPE et cas particuliers des carrières :
 - o Méthode affirmative : cours, projections, diaporama,
 - o Méthode active : travaux avec restitution collective, cas pratiques, exercices de synthèse,
 - o Travaux pratiques : visite de chantier/techniques/d'un centre de valorisation de déchets des TP.

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE CAO – DAO – BIM : Mise en situation dans le cadre de travaux pratiques : Travail individuel avec évaluation individuelle
- ECUE Prévention sécurité : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Gestion de la qualité : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Impacts environnementaux – développement durable : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Réglementation ICPE et cas particuliers des carrières : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

Code UE : CM 2	Titre UE : COMPETENCES METHODOLOGIQUES : ETUDES, BUDGETISATION ET REALISATION		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2 ^{ème} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
6	Arts et Métiers d'Aix en Provence	84H	S7 et S8
Mots-clés	Code des marchés publics - Assurances et garanties, Etude de prix, méthodologie et planification du chantier, Organisation, coordination et execution des travaux		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	X
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	X
	4.4 Conception	X
	4.5 Mise en œuvre	X
	4.6 Exploitation	X
	4.7 Innovation	X
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	X

Prérequis spécifiques

- Connaissance des matériaux et des matériels.
- Module Etude de prix

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- De gérer contractuellement un marché de travaux et préserver ses droits,
- De maîtriser les différentes formes de collaboration d'entreprises : cotraitance et sous traitance,
- D'identifier les différentes obligations et droits de l'entreprise,
- De gérer le contrat,
- D'identifier les différentes sources d'indemnisation,
- D'appréhender les enjeux liés aux sinistres et à la bonne fin d'un projet,
- De lire les pièces écrites d'un marché,
- De comprendre et appréhender les impératifs d'un chantier et ses difficultés,
- De calculer un coût standard de personnel, de matériels,
- D'envisager un planning,
- De définir les rendements et calculer les prix de revient en intégrant tous les coûts,
- D'imaginer et concevoir les variantes possibles,
- De présenter un dossier attractif de remise d'offre en valorisant les éléments originaux de l'offre,
- De conduire un chantier en gérant les aspects financiers, techniques, organisationnelles,
- D'appréhender et maîtriser tous les paramètres de déroulement d'un chantier depuis son ouverture jusqu'au décompte général définitif (DGD),
- D'établir un prévisionnel et calculer un résultat,
- De définir les moyens matériels et humains,
- De dresser un planning,
- D'établir les situations de travaux,
- De clôturer un chantier.

Description de l'UE

ECUE Code des marchés publics - Assurances et garanties (28h)

- Code des marchés publics – 24h
- Assurances - 2h
 - o Pourquoi l'assurance ?
 - o Enjeux importants + dangers = besoin d'assurances
 - o Les produits d'assurance (contrats)
- Garanties - 2h
 - o Réception départ des garanties
 - o Décompte final : conséquences et précaution
 - o Garanties Post Contractuelles (Distinctes garanties et assurances, réforme de 2005) - Généralités et distinction garantie / assurance

ECUE Etude de prix, méthodologie et planification du chantier (32h)

- Etude de prix – 26 h
 - o Etude des ressources nécessaires
 - o Fixation des prix unitaires de base
 - o Calcul des coûts de la production article par article
 - o Etude des frais de chantier
 - o Frais généraux, coefficients
 - o Marges – Stratégies
 - o Etude des prix de vente ligne de prix par ligne de prix
 - o Réflexions et ajustements stratégiques
- Présentation et suivi de l'offre – 2h

- Présentation étude et hypothèses au supérieur hiérarchique et fixation du coefficient pour prix de vente
- Nouvelle visite au client
- Réflexions finales avec le responsable hiérarchique
- Mise en forme de l'offre
- Examen 4h

ECUE Organisation, coordination et exécution des travaux (24h)

- Préparation de chantier – 12h
 - Lecture des pièces du marché
 - Visite préalable du site
 - Vérification des quantités
 - Consultation des fournisseurs
 - Etablissement du planning et des moyens associés
 - Calcul des dépenses prévisionnelles et de la marge brute
 - Vérification des tâches intermédiaires et des marges intermédiaires (règle des 20/80)
 - Recherche de solution variante
- Suivi de chantier – 4h
 - Calcul des dépenses/recettes
 - Utilisation de la préparation de chantier comme d'un outil de pilotage du chantier.
 - Calcul et analyse des dérives
 - Solutions correctives
 - Préparation des réunions de chantier
- Facturation – 4h
 - Rappel importance des tâches administratives en particulier: rapports de chantier, travaux supplémentaires, bilan de chantier, stocks.
 - Avance forfaitaire
 - Décomptes intermédiaire
 - Qualité de la facturation
 - Suivi des rentrées de fonds
- Clôture – 4h
 - Réclamations
 - Pré-réception
 - Réception définitive
 - DGD suivi des règlements
 - Plans de recollement
 - Intervention en cas de litige
 - Maintien des contacts avec le client
 - Enseignements du chantier et retour d'expérience
 - Erreurs à éviter

Ressources bibliographiques

Code des marchés publics - Assurances et garanties

- Tableaux de procédures et des principes du code
- Fichiers caisse des intempéries
- Fichier révision de prix (index et formules)
- Abrégé des marchés publics de travaux 2019, FNTP
- Code des marchés publics (édition 2006)
- Circulaires d'application du code
- Code civil, section 3 : Des devis et des marchés. Articles 1787 à 1799-1
- Contrat de sous-traitance FNTP (conditions générales et particulières)
- Contrat FNTP de cotraitance solidaire et conjoint (conditions générales et particulières)
- Guide à l'attention des conducteurs de travaux ; FNTP, 2021
- Plaquette FNTP Risques des entreprises
- Plaquette FNTP Cautionnements
- Plaquette FNTP DICT
- Loi n° 75-1334 du 31 décembre 1975 - Loi relative à la sous-traitance

- Cahiers des clauses administratives générales (CCAG) applicables aux marchés publics, 2021

Etude de prix, méthodologie et planification du chantier :

- L'étude de prix dans les marchés de travaux publics ; Jean-Marie Vachal, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, 2011

Organisation, coordination et exécution des travaux :

- Gestion des chantiers de TP ; Jean-Marie Vachal, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, 2013

Méthodes générales d'enseignement

- Méthodes affirmative
- Méthodes active : échange d'expérience
- Exercices pratiques (Calcul de révision et actualisation, recherches de textes...)

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Code des marchés publics - Assurances et garanties : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Etude de prix, méthodologie et planification du chantier : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Organisation, coordination et exécution des travaux : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle

Code UE : CMR 2	Titre UE : COMPETENCES MANAGERIALES ET RELATIONNELLES : RESSOURCES HUMAINES		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2 ^{ème} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
9	Arts et Métiers d'Aix en Provence	174H	S7 et S8
Mots-clés	Gestion des Ressources Humaines, Management d'équipe et fonctionnel, Droit social, Anglais : professionnel et TOEIC		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	X
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Connaissances sur l'organisation, les fonctions et le fonctionnement d'une entreprise.
- Comprendre les spécificités d'une grande, d'une moyenne et d'une petite entreprise.

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **De définir une fonction, intégrer un salarié,**
- **De développer les compétences du management opérationnel et fonctionnel,**
- **D'identifier les fonctions, les compétences et déléguer,**
- **De définir les objectifs,**
- **D'évaluer les personnes et les performances,**
- **De comprendre leurs applications pratiques aux situations professionnelles pour mieux assumer ses responsabilités dans le domaine social,**
- **D'appréhender la nécessité d'une gestion sociale équitable,**
- **D'identifier la forme grammaticale ou lexicale appropriée.**

Description de l'UE

ECUE Gestion des Ressources Humaines (24h)

- Politiques sociales des entreprises :
 - o Protection sociale en France et en Europe
 - o Risques professionnels
 - o Formation des salariés
- Recrutement :
 - o Fiche de poste
 - o Rédaction d'une annonce
 - o Choix du support
 - o Entretien
 - o Intégration du nouveau salarié
- Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences :
 - o Définitions
 - o Analyse des besoins
 - o Déploiement stratégique
 - o Différents types d'objectifs
 - o Objectifs opérationnels
 - o Plan de progrès individuel

ECUE Management d'équipe et fonctionnel (24h)

- Exploration du thème « management »
 - o Réflexion et expression des représentations individuelles sur le sujet
 - o Les 3 aspects du management : Système de direction, exercice d'un rôle, portefeuille de compétences
 - o Les fonctions du « manager » : Leadership, Communication, Décision
 - o Planification, Organisation, Contrôle. Les outils du manager
- Situations pédagogiques utilisées comme itinéraire de formation
 - o S'entraîner à passer et recevoir une consigne ou une directive
 - o Travailler en équipe et explorer les aspects managériaux de ce fonctionnement
 - o Exercer une activité avec des objectifs, en comprendre le management
 - o Savoir définir les fonctions. Comprendre la délégation
 - o Savoir identifier les compétences. Evaluer les personnes et les performances (ex du bilan de compétences)
 - o Adopter une démarche méthodique et participative pour poser et traiter un problème
 - o Connaître les différents styles de leadership et apprécier leurs effets sur les personnes et sur les situations
 - o Diagnostiquer son propre style
- Aborder le management par influence

- Connaître les spécificités du management fonctionnel et du management en distanciel
- Savoir aborder, au plan du management et de la communication, les différentes phases dans la progression d'un projet (cours basés sur le PMI)
- Traiter les désaccords et les situations bloquantes par la négociation et l'affirmation de soi

ECUE Droit social (24h)

- Cadre juridique des obligations des entreprises en matière sociale (les différentes sources en droit du travail : lois et règlements, conventions collectives, contrats, usages, etc.),
- Gestion au quotidien de la relation de travail :
 - Différents types de contrats de travail, leurs caractéristiques et contraintes, les clauses particulières,
 - Exécution du contrat de travail (droits et obligations du salarié et de l'employeur, modifications des conditions de travail.),
 - Pouvoir disciplinaire de l'employeur ; le rôle de l'encadrement,
 - Les différents modes de rupture du contrat de travail, les garanties procédurales et les droits du salarié.
- Gestion des congés payés (acquisition du droit à congés, règles liées à la prise des congés, paiement),
- Notions pratiques de durée du travail : durée légale de travail, heures supplémentaires, limites à la durée du temps de travail, les différents modes d'organisation du temps de travail, le temps partiel...
- Représentation du personnel : CSE, délégués syndicaux : mise en place des institutions représentatives du personnel, principales missions respectives et moyens essentiels d'exercice des missions,
- Protection particulière des représentants du personnel et des délégués syndicaux contre le licenciement.

ECUE Anglais (102h)

- Passages de TOEIC blanc, correction, analyse et mise en application, Révisions et préparation au TOEIC officiel et passage du TOEIC x3
- Anglais professionnel
 - Lecture de documents
 - Mise en commun d'expériences
 - Techniques de négociations
 - Création d'un produit, description technique
 - Création d'un produit, description du fonctionnement d'un produit ou processus
 - Préparation de l'argument de vente du produit
 - Recherche du marché

Ressources bibliographiques

- Gestion des ressources humaines ; B. Martory, D. Crozet, Edition Dunod, 2016
- Le bilan de compétences ; C. Debray et S. Famery, Edition Eyrolles, collection Emploi Carrière, 2010
- Manager son équipe au quotidien ; B. Diridollou, Edition Eyrolles, 2014
- Guide pratique du droit du travail - Edition 2015 ; Edition La Documentation française, 2015
- Manuel de préparation au TOEIC, Nathan et Cambridge
- Manuel de préparation au TOEIC, Oxford University Press

Méthodes générales d'enseignement

- Jeux de rôle, études de cas.
- Méthode affirmative.

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Gestion des Ressources Humaines : Étude de cas écrite - Evaluation individuelle
- ECUE Management d'équipe et fonctionnel : Étude de cas écrite - Evaluation individuelle
- ECUE Droit social : Étude de cas écrite - Evaluation individuelle
- ECUE Anglais : Simulation de situation professionnelle - Evaluation individuelle, passage du TOEIC



Code UE : CMR 4	Titre UE : COMPETENCES MANAGERIALES ET RELATIONNELLES TRANVERSES VALIDEES SUR 3 ANS		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M1	2 ^{ème} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
-	Arts et Métiers d'Aix en Provence	24H	S7 et S8
Mots-clés	Conférences, Visites		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneuriat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Expérience en entreprise

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **De se positionner dans les travaux publics, dans l'entreprise, dans le contexte professionnel du chantier en tant que futur encadrant,**
- **D'identifier les principales missions d'un ingénieur TP, les responsabilités à assumer et les limites de la fonction,**
- **D'identifier les différentes techniques et activités des Travaux Publics,**
- **D'identifier les principales caractéristiques d'un chantier,**
- **D'identifier les principaux Maître d'œuvre, Maître d'ouvrage, Bureaux étude,**
- **D'avoir une juste perception de la responsabilité personnelle,**
- **D'agir de manière responsable et constructive dans le respect de ses opinions et de l'intérêt général,**
- **De savoir se positionner et s'évaluer dans le mode professionnel,**
- **D'établir un bilan des acquis professionnels, sur le plan des capacités, des compétences et des comportements,**
- **D'ébaucher un projet d'évolution professionnelle et ses conditions de réussite.**

Description de l'UE

ECUE Conférences (8h)

- De S5 à S9 – Conférences
 - o Volume horaire réservé à des conférences et/ou journées techniques, selon les opportunités durant l'ensemble du cursus (techniques, management...)
 - Présentation de la FNTP,
 - Réseaux Techniques (CEREMA...),
 - PRO BTP...

ECUE Visites (16h)

- Visites – 16H Chantiers (2x8h)
 - o Volume horaire réservé à des visites selon les opportunités durant l'ensemble du cursus (chantiers d'envergure ou spécifiques...).

Ces visites auront pour but de :

 - balayer le plus largement possible les activités TP,
 - rencontrer les différents acteurs des TP (MO, Md'O, BET,...) afin de bien comprendre leurs problématiques,
 - rencontrer les directeurs de chantiers pour mieux appréhender les choix techniques in situ, les adaptations de projets...
 - cerner l'intégration du projet et du chantier dans son environnement urbain, social juridique...

Méthodes générales d'enseignement

- Adaptée au module traité :
 - o Méthode affirmative
 - o Travaux en groupe
 - o Dialogue...

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Conférences : Rapport écrit - Evaluation individuelle
- ECUE Visites : Rapport écrit - Evaluation individuelle

Code UE : CTT 4	Titre UE : PARCOURS OPTIONNE		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M2	3 ^{ème} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
10	Arts et Métiers d'Aix en Provence	160H	S9
Mots-clés	Projet en centre de formation : recherche et développement, Dimensionnement & Structures optionnées, Projet en centre formation : AO		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	X
	2.3 Pensée systémique	X
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	X
	4.4 Conception	X
	4.5 Mise en œuvre	X
	4.6 Exploitation	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Etude de prix, méthodologie et planification du chantier.
- Organisation et exécution de Travaux.

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **De cerner une problématique,**
- **De définir le cahier des charges de la solution à apporter,**
- **D'effectuer des recherches sur le contexte et les études éventuelles déjà existantes ou en cours,**
- **D'appréhender les difficultés d'exécution que peuvent engendrer les nouveaux procédés et les ajustements à mettre en place,**
- **De lire et comprendre les pièces écrites d'un marché,**
- **D'effectuer l'étude financière et technique et savoir la justifier par les sous détails de prix,**
- **De proposer des modifications en vue d'optimiser le projet (variantes),**
- **De définir les rendements et calculer les prix de revient en intégrant tous les coûts,**
- **De valoriser les nouveaux prix et faire les sous détails de prix,**
- **De comprendre et appréhender les impératifs d'un chantier et ses difficultés,**
- **De calculer un coût standard de personnel, de matériels,**
- **D'envisager un planning,**
- **De rédiger les différents documents techniques d'un dossier AO (SOPAE, SOPAQ, Mémoire technique,...),**
- **De présenter un dossier attractif de remise d'offre en valorisant les éléments originaux de l'offre,**
- **De mettre en application ses connaissances de résistance des matériaux pour des matériaux hétérogènes dans un contexte applicatif de travaux neufs ou de maintenance,**
- **De calculer des éléments de structure dans un contexte applicatif de travaux neufs ou de maintenance,**
- **De dimensionner des structures dans un cadre réglementaire, dans un contexte applicatif de travaux neufs ou de maintenance.**

Description de l'UE

ECUE Projet en centre de formation : recherche et développement (40h)

- Impact de la fonction Recherche et développement sur les plans de la production, commercial, financier et stratégique
- Les tâches de la fonction Recherche et développement : veille technologique, développement de technologies spécifiques, protection des innovations à l'aide des brevets
- Recherche et développement et éthique : fraude scientifique, éthique sociale de la science, éthique individuelle (cas du plagiat)
- Préparation d'un exposé sur un projet de Recherche et développement passé ou en cours dans l'entreprise (ou le secteur d'activité) de l'alternant : problématique, contexte, voies poursuivies, concurrence, réglementation en place ou en cours de mise en place pour l'application des procédés/produits retenus, protection de l'innovation (breveté, en cours, à venir) et choix de l'entreprise d'avoir déposé ou pas un brevet

ECUE Dimensionnement & Structures. Parcours optionnel (40h)

L'objectif de cet ECUE est d'approfondir les enseignements de résistance des matériaux et calculs de structures dans des applications relevant du domaine de la construction neuve en génie civil (option 1) ou bien de la maintenance des ouvrages d'arts (option 2). Les apprenants recevront un enseignement avancé concernant le calcul réglementaire de structures du génie civil et la démarche de dimensionnement pratiqués en bureau d'études.

- Introduction. Principes de calcul. Calcul réglementaire. Actions et sollicitations. Moment de flexion agissant sur une poutre d'un bâtiment pour un calcul à l'ELS (État Limite de Service) et puis l'ELU (État Limite Ultime).
- Principes généraux du béton armé. Aciers d'armature. Contraintes induites par gradient thermique (structure mixte acier/composite).
- Matériau béton. Valeurs de calculs des propriétés des matériaux. Association béton-armature.
- Caractéristiques géométriques des sections
- Principes de dimensionnement vis-à-vis de sollicitations normales et en flexion.
- Mise en application des connaissances de résistance des matériaux appliquées à des matériaux hétérogènes dans un contexte applicatif.

ECUE Projet en centre de formation : AO (80h)

- Présentation du projet – 4h
 - o Remise des documents et présentation des objectifs à atteindre entre le semestre S8 et le semestre S9
- Travail en centre de formation
 - o Prise de connaissance des dossiers d'appels d'offre par les apprentis et répartition des tâches dans le binôme ou trinôme
 - o Identification et préparation des documents à produire
 - o Production des premiers éléments par le binôme ou le trinôme
- Première revue de projet
 - o Présentation du projet par l'équipe (données techniques, premier planning, premières techniques retenues...)
 - o Présentation des tâches de chacun à travers les documents à produire,
- Travail personnel et en centre de formation par les apprentis
- Deuxième revue de projet
 - o Présentation plus concrète des techniques et stratégies retenues au niveau de l'appel d'offre, avec mini soutenance individuelle,
 - o Présentation plus concrète des choix de sous-traitant, de groupements...
 - o Présentation plus concrète des plannings
 - o Présentation des premiers prix unitaires significatifs avec décomposition des prix et techniques et ateliers retenus
 - o Présentation des premiers documents rédigés par chacun
- Travail personnel et en centre de formation par les apprentis
- Remise du dossier d'appel d'offre complet et organisation des Mini soutenances pour présentation du travail réalisé par chacun
 - o Présentation du projet par l'équipe (données techniques, premier planning, premières techniques retenues...)
 - o Présentation des tâches de chacun à travers les documents produits

Ressources bibliographiques

- La Boîte à outils du responsable R&D ; Fabrice Devaux, Dunod, 2010
- Résistance des matériaux - Dimensionnement des structures ; C. Chèze, Ellipses, 2012
- Analyse des structures et milieux continus ; F. Frey, Traité de Génie Civil de l'École Polytechnique de Lausanne, 2013
- Aide-mémoire des ouvrages en béton armé : Règles générales - Poteaux, poutres, dalles, planchers-dalles ; P. Guillemont, Dunod, 2018
- Abrégé des marchés publics de travaux ; FNTP, Éditions du moniteur, 2019
- Exécution des marchés publics ; Benjamin Martinez et Fabien Serr, Éditions du moniteur, 2022
- Rempporter un appel d'offres ; Fabrice Strady, Éditions du moniteur, 2016

Méthodes générales d'enseignement

- Alternance de séquence de différents rythmes dont :
 - o Méthode affirmative,
 - o Méthode active,
 - o Travaux pratiques.

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Projet en centre de formation - recherche et développement : Projet : Travail individuel avec évaluation individuelle, Soutenance orale - Evaluation individuelle et Rapport écrit - Evaluation individuelle
- ECUE Dimensionnement & Structures Parcours optionnel : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Projet en centre de formation, AO : Projet : Travail en équipe avec évaluation collective



Code UE : CMR 3	Titre UE : COMPETENCES MANAGERIALES ET RELATIONNELLES : DE L'ENCADREMENT AU MANAGEMENT		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	<i>Programme</i>	<i>Type</i>	<i>Langue d'étude</i>
Niveau M2	3 ^{ème} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	<i>Campus</i>	<i>Durée étudiant planifiée</i>	<i>Année / Semestre</i>
7	Arts et Métiers d'Aix en Provence	118H	S9
Mots-clés	Droit des affaires, Gestion d'entreprise, analyse économique, Ethique & Négociation & Exposé oral, Gestion commerciale, Anglais professionnel		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	X
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	X
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	X
	4.4 Conception	X
	4.5 Mise en œuvre	X
	4.6 Exploitation	X
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneurat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Les bases de l'éthique et la négociation.

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **De distinguer les acteurs du monde judiciaire,**
- **De prendre en compte les règles essentielles dans son activité,**
- **De calculer le résultat, la rentabilité, les équilibres, la trésorerie,**
- **De comprendre l'incidence du niveau d'activité sur les résultats de l'entreprise,**
- **De perfectionner, les outils d'analyse et de gestion interne à l'entreprise,**
- **D'interpréter les résultats financiers d'une entreprise (analyse financière, TSIG, BFR, CAF),**
- **De choisir un investissement avec les outils de VAN et TRI,**
- **De calculer un coût (différentes méthodes, coûts complets, partiels...),**
- **D'acquérir les techniques de contrôle de gestion,**
- **D'organiser et structurer un exposé afin de convaincre,**
- **De prendre la parole de façon claire, précise et convaincante,**
- **D'harmoniser le message oral et corporel,**
- **De maîtriser l'utilisation des outils de PAO (présentation assistée par ordinateur),**
- **De cerner les attentes du client, apprendre à négocier pour faire passer les exigences de l'entreprise et/ou du chantier,**
- **D'entretenir des relations commerciales avec le client tout au long d'une affaire et dès l'amont,**
- **D'échanger en anglais dans des situations professionnelles techniques.**

Description de l'UE

ECUE Droit des affaires (20h)

- Les règles de droit
- Les acteurs
- La protection des créations intellectuelles
- La protection des créations industrielles
- Droit des sociétés

ECUE Gestion d'entreprise, analyse économique (44h)

- Environnement économique de l'entreprise :
 - o Place et rôle de l'entreprise dans le contexte économique général et international
 - o L'entreprise dans ses relations avec ses clients, fournisseurs, actionnaires
 - o Salariés, banquiers, Etat, concurrents
 - o Répartition de la valeur ajoutée.
 - o Emplois et ressources
 - o Bilan, principes, lecture et de construction
 - o Compte de résultat
 - o Trésorerie, financement, investissement, stocks, créances, dettes
 - o Capacité d'autofinancement, notions de rentabilité
 - o Rentabilité (CA, actifs, capitaux)
- Analyse économique de l'entreprise :
 - o Coûts
 - o Marges
 - o Charges (structure, variable)
 - o Prix de revient,
 - o Seuil de rentabilité
 - o Répartition des charges, tableau des marges par activités
 - o Contribution marginale
 - o Activité : incidences
- Introduction au Lean Management
 - o Généalogie du Lean – Outils, démarches et philosophie d'entreprise associés

- Voix du Client final et identification des VA/NonVA
- Lead Time, taux de service et stratégie de production
- Pilotage des flux de production et logique de Juste A Temps
- Les 3M, Takt time, équilibrage de postes, standard de travail
- Amélioration continue

ECUE Ethique & Négociation & Exposé oral (24h)

- Ethique
- Bonnes pratiques personnelles
- Ethique et déontologie : respect et exemplarité, prise de décision, confidentialité
- Ethique professionnelle : champs de responsabilité de l'entreprise, règles et obligations, l'entreprise vecteur des valeurs sociétales, comités d'éthique
- Stratégies de négociation
- Exposé oral : préparer, organiser et conduire un exposé

ECUE Gestion commerciale (16h)

- Présentation des principes généraux d'analyses transactionnelles – 4h
 - L'analyse transactionnelle
 - La gestion commerciale
 - Communication entre un client et son fournisseur.
- Gestion commerciale d'une affaire – 6h
 - Relations commerciales pour effectuer des devis ou travaux supplémentaires
 - Relations commerciales durant la vie d'un chantier, aux différents stades d'avancement du projet
- Gestion commerciale d'une affaire – 6h
 - Gestion commerciale en amont d'un grand chantier ou affaire avec un maître d'ouvrage public
 - Préparation avant réponse aux appels d'offre

Anglais professionnel (14h)

- Préparation à l'entretien d'embauche, rédaction d'un CV, lettre de motivation, etc.
- Préparation et simulation d'un projet technique vécu.
- Etude des cas récents en milieu : marine, terrestre....
- Case studies (recent) exemples tirés de: Institution of Civil Engineers, Ground Engineering Awards, Canadian Society for Civil engineers.
- Préparation et simulation d'un pitch technique (étude de cas – case studies)
- Étudier et résoudre des problèmes techniques de manière innovante (problems and solutions in civil engineering)
- Préparation de pitch filmé. Comment persuader et convaincre ?
- Création individuelle de lexique technique bilingue

Ressources bibliographiques

- Cours de droit des sociétés ; Dominique Vidal et Kevin Luciano, Edition Guallino, 2016
- Droit de l'informatique et des réseaux ; Sabine Marcellin, Michel Vivant, Lionel Costes, Edition Lamy, 2005
- Droit de l'informatique et de l'internet ; André Lucas, Jean Devèze, Jean Frayssinet, PUF Droit, 2001
- Droit de la propriété industrielle ; Jean-Christophe Galloux, Dalloz, 2017
- Organisation et gestion de l'entreprise ; R. Soparnot, édition Dunod, collection Les Topos, 2012.
- Finance d'entreprise ; G. Legros, édition Dunod, collection Mini Manuel, 2014.
- Quelle éthique pour l'ingénieur ? ; Laure Flandrin, Fanny Verrax, Editeur C.L. Mayer, 2019
- Penser l'éthique des ingénieurs ; Christelle Didier, PUF, 2008
- Rempporter un appel d'offres ; Fabrice Strady, Éditions du moniteur, 2016

Méthodes générales d'enseignement

- Alternance de séquence de différents rythmes dont :
 - Méthode affirmative : cours.
 - Méthode active : jeux de rôle, entraînement sur le projet de l'apprenti, autoscopie.
 - Méthode déductive.
 - Travaux pratiques : études de cas, cas de synthèse sur poste informatique (excel).
- Anglais :



- Études de cas travaux publics et génie civil,
- Problèmes et résolutions de problèmes dans le génie civil et les travaux publics,
- Sites internet sur des projets de génie civil et de travaux publics,
- Vidéos sur le recrutement d'ingénieurs civils.

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Droit des affaires : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Gestion d'entreprise, analyse économique : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Ethique & Négociation & exposé oral : Simulation de situation professionnelle - Evaluation individuelle et Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Gestion commerciale : Questions / réponses à l'écrit (test sur table) - Evaluation individuelle
- ECUE Anglais professionnel niveau linguistique B2 exigé : Simulation de situation professionnelle - Evaluation individuelle

Code UE : CMR 4	Titre UE : COMPETENCES MANAGERIALES ET RELATIONNELLES TRANVERSES VALIDEES SUR 3 ANS		
Directeur(rice) du programme	jean-eric.masse@ensam.eu Responsable pédagogique P.I.S TP		
Année d'Étude	Programme	Type	Langue d'étude
Niveau M2	3 ^{ème} année Programme Ingénieur de Spécialité	Obligatoire	Français
ECTS	Campus	Durée étudiant planifiée	Année / Semestre
8	Arts et Métiers d'Aix en Provence	32H	S9
Mots-clés	Conférences, Performance personnelle		

Objectifs de formation visés (cf. référentiel CDIO : <http://www.cdio.org/>)

Groupe d'objectifs	Objectifs de formation	Objectifs principalement visés par l'UE
Connaissances disciplinaires et raisonnement	1.1 Connaissance des sciences de base	
	1.2 Connaissance des principes fondamentaux d'ingénierie	
	1.3 Connaissances, méthodes et outils avancés en ingénierie	
Capacités et compétences personnelles et professionnelles	2.1 Raisonnement analytique et résolution de problèmes	
	2.2 Méthodes scientifiques : expérimentation, questionnement et initiation	
	2.3 Pensée systémique	
	2.4 Savoir être et savoir apprendre	X
	2.5 Éthique, déontologie et responsabilités professionnelles	X
Compétences interpersonnelles : Travail d'équipe et communication	3.1 Travail d'équipe	X
	3.2 Communications	X
	3.3 Communications en langues étrangères	
Créer, concevoir, mettre en œuvre, exploiter, innover et entreprendre dans un contexte de Responsabilité Sociétale des Entreprises	4.1 Contexte externe, sociétal et environnemental	X
	4.2 Contexte de l'entreprise et des affaires	X
	4.3 Créer : de l'idée au plan d'affaires	
	4.4 Conception	
	4.5 Mise en œuvre	
	4.6 Exploitation	
	4.7 Innovation	
	4.8 Entrepreneuriat en ingénierie	

Prérequis spécifiques

- Connaissance du fonctionnement global d'une entreprise et de son organisation
- Expérience en entreprise

Acquis d'apprentissage visés

A l'issue de l'UE, l'apprenant sera capable :

- **De se positionner dans les travaux publics, dans l'entreprise, dans le contexte professionnel du chantier en tant que futur encadrant,**
- **D'identifier les principales missions d'un ingénieur TP, les responsabilités à assumer et les limites de la fonction,**
- **D'identifier les différentes techniques et activités des Travaux Publics,**
- **D'identifier les principales caractéristiques d'un chantier,**
- **D'identifier les principaux Maître d'œuvre, Maître d'ouvrage, Bureaux étude,**
- **D'avoir une juste perception de la responsabilité personnelle,**
- **D'agir de manière responsable et constructive dans le respect de ses opinions et de l'intérêt général,**
- **De savoir se positionner et s'évaluer dans le mode professionnel,**
- **D'établir un bilan des acquis professionnels, sur le plan des capacités, des compétences et des comportements,**
- **D'ébaucher un projet d'évolution professionnelle et ses conditions de réussite.**

Description de l'UE

ECUE Conférences (8h)

- Volume horaire réservé à des conférences et/ou journées techniques, selon les opportunités durant l'ensemble du cursus (techniques, management...)
 - Présentation de la FNTP,
 - Réseaux Techniques (CEREMA...),
 - PRO BTP...

ECUE Performance personnelle (24h)

- Établissement du bilan.
- Ébauche du projet professionnel à court et moyen terme.
- Projet de vie. Ce travail conduit à la constitution d'un dossier personnel récapitulatif capitalisant les expériences, identifiant les acquis (technologiques, outils, méthodes, processus...).
- Méthodes pédagogiques :
 - Échanges structurés d'expériences.
 - Études de cas en groupes restreints donnant lieu à restitution.
 - Exercices, jeux pédagogiques, jeux de rôles exploités en commun.

Ressources bibliographiques

- Psychologie du travail et des organisations ; C. Lemoine, édition Dunod, collection Psycho Sup, 2012.
- Gestion des ressources humaines ; B. Martory, D. Crozet, édition Dunod, 2016.
- Le bilan de compétences ; C. Debray et S. Famery, édition Eyrolles, collection Emploi Carrière, 2010.

Méthodes générales d'enseignement

- Adaptée au module traité :
 - Méthode affirmative
 - Travaux en groupe
 - Dialogue...

Méthodes et critères généraux d'évaluation

- ECUE Conférences : Rapport écrit - Évaluation individuelle
- ECUE Performance personnelle : Simulation de situation professionnelle - Evaluation individuelle