

Concours externe de l'agrégation du second degré Section sciences industrielles de l'ingénieur

Programme de la session 2013

L'agrégation de sciences industrielles de l'ingénieur comprend trois options :

- sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie mécanique ;
- sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie électrique ;
- sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie des constructions.

Programme des deux épreuves communes aux trois options de l'agrégation SSI

- épreuve d'admissibilité « Sciences industrielles de l'ingénieur »
- épreuve d'admission « Exploitation pédagogique d'une activité pratique relative à l'approche globale d'un système pluritechnique »

1. Compétitivité des produits

1.1. Analyse des constituants

Démarche de conception et utilisation des outils de conception
Analyse fonctionnelle, structurelle et comportementale

1.2. Contraintes technico économiques

Économie générale des systèmes (coûts d'acquisition, de fonctionnement, de maintenance, retour sur investissement)
Cahier des charges fonctionnel
Utilisation d'une base de données technico économiques.

1.3. Développement durable

Analyse du cycle de vie
Éco conception
Éco construction

2. Ingénierie des systèmes

2.1. Modélisation SysML

Les systèmes seront modélisés à l'aide de diagrammes pour décrire leur organisation structurelle et leur description temporelle
Modélisation des exigences : Diagramme des exigences
Modélisation structurelle : Diagramme de blocs, diagramme de blocs internes
Modélisation comportementale: Diagramme d'activité, diagramme des cas d'utilisation, diagramme d'état, diagramme de séquence

2.2. Graphes, croquis, dessins techniques

Outils de représentation des solutions, en phase d'avant-projet
Graphes, croquis
Schémas de principe, schémas cinématiques minimaux, schémas structurels

3. Modélisations des systèmes pluri-techniques

La modélisation des systèmes se fait à partir d'une analyse fonctionnelle et structurelle dans une approche du triptyque : matière énergie information (MEI). La modélisation permet aussi d'identifier les variables de potentiel, par exemple : tension, vitesse, température. La modélisation permet également d'identifier les variables de flux dans les transferts d'énergie, par exemple : courant, force, flux thermique. Elle conduit à l'écriture des modèles d'état, elle s'appuie sur l'utilisation des résultats d'une simulation pluri-technique et sur l'identification des paramètres des modèles de comportement.

3.1. Modélisation des matériaux

3.1.1. Matériaux

Familles de matériaux, classification, normalisation des désignations

Propriétés et caractéristiques des matériaux

Composition, structures et propriétés des matériaux : structures aux différentes échelles, relations entre microstructures et propriétés macroscopiques, influence des paramètres environnementaux

Exploitation et gestion des ressources, bilan CO₂ et énergie, cycles de vie des matériaux et analyse économique, déchets et recyclage

Principes de choix, indices de performances, démarches d'optimisation d'un choix

3.1.2. Modèles de connaissance et de comportement des matériaux

Comportement mécanique des matériaux sous forme solide et fluide : classification des comportements, élasticité, viscosité, plasticité

3.2. Modélisation des structures et des mécanismes

3.2.1. Modèles de connaissances et de comportement des structures

Résistance des matériaux, généralités et notions de base, contraintes et déformations, limite d'élasticité, limite de plasticité

Utilisation de logiciels de calculs 3D de structures (barres, poutres, portiques, plaques, coques)

Interprétation des résultats de simulation

3.2.2. Modèles de connaissance et de comportement des systèmes

Modélisation des liaisons et des actions mécaniques

Analyse des mécanismes :

étude des chaînes de solides indéformables

mobilité

statique des systèmes de solides

cinématique des solides : solides en translation ou en rotation autour d'un axe fixe

dynamique des systèmes à masse conservative

3.2.3. Modélisation de composants de transmission de puissance mécanique

Relations entrées – sorties (cinématique, énergétique).

Liens souples (chaînes et courroies)

Engrenages à axes parallèles ou orthogonaux

Joints mécaniques

Accouplements permanents et temporaires

3.3. Modélisation des systèmes énergétiques

3.3.1. Thermique du bâtiment

Transferts de masse et de chaleur

Modélisation de l'enveloppe

Bilans énergétiques en régime stationnaire

3.3.2. Flux et efficacité énergétique

Conversion d'énergie (mécanique, électrique, fluidique, calorique)

Rendement des transformations

Typologie des chaînes d'énergie

3.3.3. Modèles de connaissance et de comportement des échanges énergétiques.

Cas des systèmes électriques

Modélisation élémentaire du fonctionnement des machines électriques (machines à courant continu, asynchrones et synchrones), fonctionnement en moteur et/ou en génératrice

Choix du type de machine (machines à courant continu, asynchrones et synchrones)

Dimensionnement d'un système d'entraînement à vitesse variable en fonction des caractéristiques mécaniques de la charge entraînée

Association charge convertisseur statique

Analyse, du point de vue énergétique, de l'association source, convertisseur, charge.

Analyse de la réversibilité énergétique

Cas des systèmes thermodynamiques

Principes de la thermodynamique

Principaux cycles thermodynamiques

Modélisation des phénomènes de conduction et de convection

Identification des paramètres des constituants : résistances thermiques et capacités thermiques

Cas des systèmes Fluidiques

Hydrostatique

Fluides parfaits incompressibles

Fluides visqueux incompressibles

Écoulement dans les conduites, pertes de charge

3.4. Modélisation de la commande

3.4.1. Organisation fonctionnelle de la commande des systèmes

Acquérir et traiter l'information

Détecteurs et capteurs

Chaîne d'acquisition

Conditionneur

Restituer l'information

Préactionneurs (électriques, pneumatiques et hydrauliques) en commande proportionnelle ou tout ou rien, constituants électroniques (antennes, haut parleur)

Commander

Commandes centralisées ou distribuées

Interfaces homme-machine

Transmettre l'information

Réseaux locaux industriels, réseaux WAN ou LAN, réseaux sans fils, bus multiplexés, liaison point à point (architecture, constituants, caractéristiques générales)

Notion de protocole, principaux paramètres de configuration

3.4.2. Modélisation des systèmes asservis

Identification de la chaîne d'action

Identification des grandeurs de consignes et de perturbation

Structure d'un correcteur à partir des performances attendues

3.4.3. Modélisation des commandes logiques des systèmes à évènements

Systèmes combinatoires, codage et décodage des variables

Outils de modélisation, d'identification et de caractérisation

Analyse des systèmes à évènements à l'aide de diagrammes états / transitions

Description des fonctionnements à l'aide de diagramme états / transitions ou de diagramme de séquences

3.4.4. Modélisation des commandes des systèmes discrets

Schéma-bloc

Spécifications algorithmiques

Systèmes échantillonnés (niveau de performances lié au choix de la fréquence d'échantillonnage)

Validation des performances (précision, stabilité, rapidité) d'un système échantillonné

4. Simulation numérique de systèmes pluri techniques.

Algorithmes de commande à l'aide d'un langage évolué

Choix des méthodes d'intégration

Modèles de simulation par éléments finis : applications à la détermination de structures

Interprétation des résultats

Programme des quatre épreuves spécifiques à l'option sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie mécanique

- épreuves d'admissibilité « Modélisation d'un système, d'un procédé ou d'une organisation » et « Conception préliminaire d'un système, d'un procédé ou d'une organisation »
- épreuves d'admission « Activité pratique et exploitation pédagogique relatives à l'approche spécialisée d'un système pluri technique » et « épreuve sur dossier comportant deux parties »

Ce programme est complémentaire à celui des deux épreuves communes et spécifique à l'option « sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie mécanique ».

1. Conception des systèmes

1.1. Outils de description utilisés en phase de conception

Définition volumique et numérique (CAO 3D) de la conception d'un mécanisme à partir de contraintes fonctionnelles

Définition volumique et numérique (CAO 3D) des formes et dimensions d'une pièce, prise en compte des contraintes fonctionnelles et d'industrialisation

Logiciels de dimensionnement des pièces et systèmes mécaniques

Logiciels d'aide aux choix (matériaux, composants et constituants)

Banques de données

1.2. Ingénierie système

Phases et planification d'un projet industriel (marketing, pré conception, pré industrialisation et conception détaillée, industrialisation, maintenance et fin de vie)

Méthodes de créativité rationnelles et non rationnelles

Dimension « Design » d'un produit, impact d'une approche « Design » sur les fonctions, la structure et les solutions techniques

1.3. Caractérisation d'une pièce et d'un mécanisme

Surfaces fonctionnelles

Conditions de montage et de fonctionnement,

Spécifications dimensionnelles et géométriques

2. Mécanique des systèmes

2.1. Théorèmes généraux

Cinématique et cinétique des solides : systèmes mécaniques articulés

Théorèmes généraux de la mécanique : systèmes en mouvement autour d'un axe fixe (équilibrages statiques et dynamiques des rotors rigides) ; systèmes en mouvement autour d'un point fixe (systèmes gyroscopiques)

2.2. Approche énergétique

Équations de Lagrange à paramètres indépendants

Équations de Lagrange avec multiplicateurs

2.3. Étude harmonique

Étude vibratoire des systèmes discrets : systèmes vibratoires à un degré de liberté (appareils de mesure, suspensions, isolation) ; système vibratoire à deux degrés de liberté (étouffeurs de vibrations)

Recherche des positions d'équilibre, linéarisation, stabilité. Analyse harmonique (modale)

2.4. Thermodynamique

Thermodynamique et mécanique des milieux continus

Statique et dynamique des fluides

Effets de la chaleur sur le comportement des matériaux et des structures

3. Chaîne d'énergie et chaîne d'action

3.1. Analyse des mécanismes

Mobilités, iso et hyperstatisme

3.2. Fonction assemblage

Assemblages rigides démontables ou non
Assemblages élastiques

3.3. Fonction guidage (toutes solutions)

Solutions technologiques par contact direct et par éléments roulants
Critères de choix
Calcul de prédétermination

3.4. Fonctions lubrification et étanchéité

Caractéristiques des fluides de lubrification
Solutions technologiques de lubrification et d'étanchéité statique et dynamique

3.5. Principaux constituants de transmission de puissance

Constituants hydrauliques et pneumatiques
Constituants mécaniques

3.6. Composition, structures et propriétés des matériaux

Technologie des matériaux : modes d'élaboration et de fabrication, contraintes techniques, économiques et environnementales, aspects sanitaires
Endommagement, fatigue et rupture, vieillissement et altération, environnement, évolution des propriétés, prévention, contrôles in situ, diagnostic et réparations
Principes, effets et exigences des principaux traitements des matériaux (thermiques et de surface)

4. Qualité et contrôle

4.1. Démarche qualité dans l'entreprise

Méthodes et les outils de suivi et d'amélioration de la qualité
Assurance qualité
Qualité environnementale : déchets et effluents

4.2. Maîtrise de la qualité

Maîtrise statistique du processus
Méthode et outils d'amélioration

4.3. Vérification des spécifications d'une pièce

Choix d'un moyen de contrôle
Maîtrise et gestion des équipements de contrôle
Métrologie dimensionnelle et géométrique d'une pièce

5. Industrialisation

5.1. Relation Produit Matériau Procédé

Procédés d'obtention des pièces (classification des procédés de fabrication primaire, secondaire et tertiaires, critères de choix, comparaisons et choix)
Principes physiques et technologiques des procédés d'obtention
Performances géométriques des procédés d'obtention
Démarches de choix et d'amélioration d'une relation Produit - Matériau - Procédé

5.2 Optimisation de procédés

L'optimisation d'un processus d'obtention d'une pièce se limitera aux quatre procédés représentatifs des transformations de la matière permettant ainsi la transposition des compétences acquises vers des procédés utilisant les mêmes principes physiques :

- a- Ajout de la matière par prototypage rapide et coulée sous vide
- b- Ajout de la matière par coulée sous pression (limitée à l'injection plastique)
- c- Déformation de la matière par emboutissage (limitée à un essai simple)
- d- Enlèvement de la matière par usinage sur centre d'usinage (tournage, fraisage, mixte)

Mise en œuvre de ces quatre procédés

Simulations de fabrication, interprétations et optimisation des processus

5.4. Amélioration continue, maintenance et gestion de la production

Détection et analyse des défaillances : AMDEC, arbre de défaillance

Réorganisation de l'entreprise, amélioration continue et management global de l'efficacité

Taux de rendement global et décomposition en indicateurs opérationnels

Gestion des flux de production et des stocks

Typologie des ateliers de production, planification, ordonnancement

Contrôles et données de production

Méthodes et outils de gestion de production

Programme des quatre épreuves spécifiques à l'option sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie électrique

- épreuves d'admissibilité « Modélisation d'un système, d'un procédé ou d'une organisation » et « Conception préliminaire d'un système, d'un procédé ou d'une organisation »
- épreuves d'admission « Activité pratique et exploitation pédagogique relatives à l'approche spécialisée d'un système pluri technique » et « épreuve sur dossier comportant deux parties »

Ce programme est complémentaire à celui des deux épreuves communes et spécifique à l'option « sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie électrique ».

1. Automatique

1.1. Systèmes asservis

Représentation d'état des systèmes linéaires stationnaires
Placement de pôles par retour d'état linéaire
Commandabilité, observabilité
Identification des systèmes continus par des méthodes graphiques

1.2. Systèmes asservis non linéaires

Méthode du premier harmonique, gain complexe équivalent.
Méthode du plan de phase, cycle limite, réticence, stabilité locale
Commande par mode de glissement.

1.3. Systèmes asservis linéaires échantillonnés

Description mathématique de l'échantillonnage, transformée en z
Analyse et synthèse de systèmes échantillonnés
Réponses temporelle et fréquentielle, transformée en w , notions d'identification
Stabilité, précision, rapidité
Commandabilité, observabilité
Correction numérique des systèmes échantillonnés : discrétisation de correcteurs continus, correcteur RST, à réponse pile, méthodes du modèle, placement de pôles par retour d'état, observateurs

1.4. Logique et informatique industrielle

Fonctions et circuits logiques combinatoires
Systèmes séquentiels asynchrones et synchrones : analyse, synthèse, mise en œuvre, traitement des aléas
Conception et analyse de machines à états: diagrammes état/transition, algorithmes, logigrammes, langage à contacts
Outils de mise en œuvre des automatismes industriels : calculateurs, automates programmables industriels (API)
Représentation des données, techniques de codage
Architecture logicielle d'une application : tâches immédiates et gestion des interruptions. Systèmes à tâches différées (tâches-sémaphores)
Techniques de programmation dans un langage évolué
Codage et implantation des lois de commande dans un calculateur
Constituants matériels
Chaîne de régulation industrielle
Capteurs (température, pression, force, position, courant,...) et détecteurs (de présence,...): technologie, critères de choix du capteur et de la chaîne d'acquisition y compris les liaisons, exploitation de notices techniques
Actionneurs, correcteurs : technologie, critères de choix, exploitation de notices techniques
Exploitation de notices techniques de cartes Entrées/Sorties industrielles
Architecture des systèmes programmables
Interfaçages
Critères de choix des constituants matériels
Réseaux: modèle en couches, topologie, support physique, protocoles, méthodes d'accès au réseau

2. Électronique

2.1. Composants passifs et actifs de l'électronique

Systèmes en composants discrets, en régime de faibles signaux basse et haute fréquence, de forts signaux, de commutation

Amplificateurs linéaires intégrés, comparateurs de tension intégrés : caractéristiques et utilisation

Circuits intégrés analogiques spécifiques

Circuits intégrés numériques

Architecture, technologie, analyse de fonctionnement des circuits intégrés analogiques et numériques

2.2. Fonctions élémentaires de l'électronique

Amplification : en continu, à large bande et sélective, en faibles signaux, de faible bruit, de puissance (avec les problèmes de dissipation de l'énergie thermique des composants)

Redressement et multiplication de tension

Stabilisation et régulation de tension

Filtrage : filtres passifs, actifs, à capacités commutées et numériques

Multiplication des signaux

Génération de signaux : oscillateurs quasi-sinusoïdaux, générateurs à relaxation, générateurs de rampe, générateurs commandés en tension

Conversion analogique-numérique, numérique-analogique

Boucles à verrouillage de phase

Transmission d'une information analogique : modulation, démodulation, changement de fréquence, multiplexage

Traitement numérique des signaux : échantillonnage, quantification, codage, modulation, démodulation, transmission

2.3. Traitement du signal

2.3.1. Analyse spectrale

Caractérisation des signaux déterministes

Bruit : origine, caractérisation, densité spectrale, rapport signal/bruit, facteur de bruit d'un amplificateur

2.3.2. Communications et radiofréquences

Modulation d'amplitude et modulations angulaires, modulations numériques : procédés de modulation et de démodulation, analyse spectrale

Transmissions numériques : en bande de base et par porteuse modulée

Architecture des modems

Lignes de transmission en régime harmonique et transitoire, coefficients de réflexion et de transmission ; quadripôles linéaires passifs et actifs : paramètres S, adaptation d'impédance

Architecture et propriétés des systèmes d'émission et de réception

Notions de base sur une chaîne de transmission en télécommunications

Modélisation des composants et simulateurs en haute fréquence (paramètres S)

Modèles "SPICE" des constituants (paramètres Y)

3. Électrotechnique

3.1. Transformateurs et inductances

Modélisation en régime sinusoïdal des bobines à air et à noyau de fer

Modélisation du fonctionnement en régime permanent équilibré des transformateurs monophasés et triphasés. Schéma équivalent, pertes et couplages des transformateurs triphasés

Transformateurs de tension et de courant

Notions de technologie et construction

3.2. Utilisation de l'énergie électrique et procédés associés

Chauffage (usages industriels et habitat)

Éclairage

Électrochimie

Force motrice

Efficacité énergétique

Utilisation de l'énergie primaire et impact sur l'environnement

Transports associés à l'utilisation de l'énergie électrique

3.3. Génération électrique

Énergies renouvelables et micro production d'énergie électrique
Cogénération
Stockage d'énergie
Production d'énergie électrique embarquée

3.4. Électronique de puissance

Composants semi-conducteurs de puissance : caractéristiques, commande, mise en œuvre
Choix du composant le mieux adapté à un convertisseur donné compte tenu de la fonctionnalité désirée
Composants passifs. Dimensionnement, analyse des contraintes subies
Refroidissement des composants et des systèmes
Analyse des structures assurant les fonctions usuelles de l'électronique de puissance (conversion continu-continu, avec ou sans isolation galvanique, conversion alternatif-continu, conversion continu-alternatif, conversion alternatif-alternatif)
Association de convertisseurs

3.5. Transport et distribution de l'énergie électrique

Électrotechnique générale : triphasé (régimes équilibré et déséquilibré), énergie, puissance, composantes symétriques. Résolution des régimes transitoires (mise sous tension,...)
Filtrages passif et actif des harmoniques
Perturbations des réseaux (puissance réactive, harmoniques,...)
Protection des personnes et des biens en basse tension : rôle, calcul, aspect normatif.
Régimes de neutre
Appareillage : fonctions, symbolisation, caractéristiques, association, réglage
Lecture de schéma
Mesure, comptage

3.6. Chaîne de conversion électromécanique

Choix et modélisation du réducteur de vitesse en fonction des caractéristiques mécaniques de la charge
Choix de l'association d'une machine et d'un convertisseur statique lorsque la charge nécessite une vitesse variable : étude en régime statique, alimentation en tension des machines. Par exemple : machine synchrone autopilotée, commande en V/f de la machine asynchrone
Analyse, du point de vue énergétique, des caractéristiques mécaniques de l'association actionneur charge lorsque la vitesse varie
Association source, convertisseur, charge et analyse de la réversibilité énergétique

3.7. Convertisseurs électromécaniques

Modélisation élémentaire du fonctionnement, machines isotropes, sans saturation, sans harmonique, en régime statique, fonctionnement en moteur et/ou en génératrice, des machines à courant continu, asynchrones et synchrones (machines bobinées et à aimants permanents)
Choix du type de machine le mieux adapté à un problème donné en prenant en compte les contraintes technologiques et économiques (machines à courant continu, asynchrones et synchrones)
Notions de construction et de bobinage des machines tournantes.

Programme des quatre épreuves spécifiques à l'option sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie des constructions

- épreuves d'admissibilité « Modélisation d'un système, d'un procédé ou d'une organisation » et « Conception préliminaire d'un système, d'un procédé ou d'une organisation »
- épreuves d'admission « Activité pratique et exploitation pédagogique relatives à l'approche spécialisée d'un système pluri technique » et « épreuve sur dossier comportant deux parties »

Ce programme est complémentaire à celui des deux épreuves communes et spécifique à l'option « sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie des constructions ».

1. Conception des ouvrages

1.1 Outils de description utilisés en phase de conception et d'exécution

Définition volumique et numérique (CAO 3D) de la conception d'un ouvrage

Définition volumique et numérique (CAO 3D) des formes et dimensions en vue d'exécution

Logiciels de dimensionnement

Intégration des outils (BIM)

Banque de données

1.2 Ingénierie de réalisation

Phases et planification d'un projet (expression du besoin, conception, dimensionnement et cout, mise en œuvre, maintenance, réhabilitation et fin de vie)

1.3 Conception et dimensionnement des structures

Matériaux de construction : bétons et constituants, acier, blocs manufacturés, bois, verre, textiles structurels.

Matériaux routiers et de soutènements : produits noirs, membranes,...

Conception structurelle et dimensionnement réglementaire (béton armé et précontraint, construction métallique, construction bois, géotechnique, parasismique)

2. Mécanique des milieux déformables

2.1. Modèles de comportement

Solides élastiques linéaires (isotropes et anisotropes)

Comportements plastiques

Endommagement, fatigue et rupture

Fluides visqueux newtoniens

Propriétés mécaniques des matériaux de construction : contraintes, déformations, fatigue, fluage, relaxation

Comportements chimiques des matériaux de construction : corrosion, pollution

2.2. Mécanique des structures

Dimensionnement des structures hyperstatiques, des coques

Méthodes des éléments finis (statique et dynamique)

Analyse vibratoire

Méthodes expérimentales (exemples : extensométrie, photoélasticimétrie, mesure des phénomènes vibratoires)

2.3 Mécanique des sols

Mécanismes généraux de formation et d'évolution des sols et des roches

Propriétés mécaniques des sols et des roches : contraintes et déformations, comportement des sols saturés, éléments de mécanique des roches, application aux risques naturels (stabilité des versants)

Géotechnique routière

Traitement et amélioration des sols et des massifs rocheux : aspects technologiques et bases de dimensionnement

Caractérisation du comportement mécanique : reconnaissance en place et essais de laboratoire

Eau dans les sols : saturation et non saturation, hydraulique des sols (régime permanent, notions de base en régime transitoire)

Caractérisation en place des propriétés hydrauliques, couplages hydro-mécaniques, effets de la température, notions d'hydrologie

Polluants dans les sols : mécanismes de transfert, principes de base des techniques de prévention et de réhabilitation des sites

L'instrumentation et l'analyse des pathologies en géotechnique. Application aux ouvrages de soutènement, aux fondations superficielles et fondations profondes, aux ouvrages en terre, aux réseaux enterrés et aux travaux souterrains

3. Domaine de l'analyse et de la conception des systèmes

3.1. Caractérisation des ambiances intérieures et extérieures

Actions climatiques (rayonnement solaire, vent, etc.)
Hygrométrie, thermodynamique de l'air humide
Confort thermique et acoustique, paramètres physiologiques
Éclairage naturel et artificiel, qualité de l'air et de l'eau

3.2. Thermique du bâtiment

Transferts de masse et de chaleur
Modélisation de l'enveloppe
Ventilation naturelle et mécanique
Climatisation passive
Bilans énergétiques en régime stationnaire et instationnaire
Efficacité thermique des bâtiments
Bases de contrôle et de régulation
Réglementation

3.3. Acoustique

Équations de propagation dans les fluides et les solides, dissipation, comportement aux discontinuités, diffraction
Émission acoustique des sources, puissance et directivité, cartographie sonore
Traitement acoustique des espaces intérieurs et extérieurs
Traitement acoustique des installations (propagation dans les conduits, pièges à sons) et des équipements, Isolement acoustique des enveloppes et des parois séparatives
Réglementation

4. Projet de construction

4.1 Environnement administratif et juridique de l'acte de construire

Aspects juridiques
Les marchés, les partenaires et intervenants
Urbanisme
Contraintes environnementales (aspect réglementaire)

4.2 Analyse globale d'un projet

Insertion et intégration des ouvrages dans leur environnement : analyse des impacts environnementaux, cadre réglementaire, solutions technologiques
Parti architectural et environnemental, adaptation au site
Accessibilité du cadre bâti
Risques majeurs
Sécurité incendie

5. Technique de construction, de mise en œuvre, d'organisation

Réglementation parasismique
Bâtiment : infrastructures, superstructures, second œuvre
Travaux Publics : voiries et réseaux divers, ouvrages d'art, réseaux routiers et ferroviaires, Aménagements urbains
Topographie

6. Gestion économique et de mise en œuvre

Préparation de chantier
Techniques de suivi d'un avancement
Gestion des ressources (main d'œuvre, matériels, matériaux)
Tableaux d'avancement
Planification (Phases et cycles, marges,...)
Métré, budget, coût, étude de prix
HQPSE (Hygiène Qualité Prévention Sécurité Environnement)

7. Procédés et techniques de réalisation

Ouvrages préfabriqués
Ouvrages coulés en place
Ouvrages de soutènement
Production et mise en œuvre du béton
Levage et manutention
Coffrages, étaielements