



# Concours externe de l'agrégation du second degré

## Section sciences industrielles de l'ingénieur

### Programme de la session 2016

---

Les activités proposées dans les six épreuves :

- analyser un système technique fonctionnellement et structurellement ;
- vérifier les performances attendues d'un système par l'évaluation de l'écart entre un cahier des charges et les réponses expérimentales ou de simulations ;
- construire et valider, à partir d'essais, des modélisations de système par l'évaluation de l'écart entre les performances mesurées et les performances simulées ;
- imaginer des solutions nouvelles répondant à un besoin exprimé ;

sont destinées à évaluer les compétences déclinées dans le référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation (voir [BOEN n°30 du 25 juillet 2013](#)).

### **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 pluri technique »**

#### **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



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

### 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 CO<sub>2</sub> 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

Jointes 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



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

#### 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 événements

Systèmes combinatoires, codage et décodage des variables  
Outils de modélisation, d'identification et de caractérisation



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

Analyse des systèmes à événements 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



# Concours externe de l'agrégation du second degré

## Section sciences industrielles de l'ingénieur

### Programme de la session 2016

---

## 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)



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

#### 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



# Concours externe de l'agrégation du second degré

## Section sciences industrielles de l'ingénieur

### Programme de la session 2016

#### **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



# Concours externe de l'agrégation du second degré

## Section sciences industrielles de l'ingénieur

### Programme de la session 2016

---

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)





## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

### 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



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

#### 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



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

#### 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



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

#### 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,...)

Métrié, 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



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

Les épreuves de sciences industrielles de l'ingénieur pourront s'appuyer sur les programmes d'informatique ci-dessous.

Le programme informatique 1 concerne les 3 options de l'agrégation SII ; le programme 2 est un complément pour l'option ingénierie électrique

#### **Programme informatique 1 commun à toutes les options de l'agrégation SII**

##### **Initiation à l'algorithmique**

###### *Objectif*

Connaître un langage algorithmique élémentaire.

###### *Compétences attendues*

Savoir lire, comprendre, utiliser, tester et modifier un algorithme élémentaire.  
Savoir établir le lien entre un algorithme et un programme qui l'implémente.  
Savoir modifier un algorithme similaire à un algorithme donné.

###### *Connaissances*

Notion d'information et de modélisation.  
Structures algorithmiques fondamentales (séquence, choix, itération, etc.).  
Notion de type.  
Notion de sous-programme (fonction, procédure, méthode, etc.) et de paramètre.  
Implantation en langage de programmation.

##### **Utilisation de structures de données et algorithmes**

###### *Objectif*

Comprendre, organiser et concevoir une solution programmée d'un problème.

###### *Compétences attendues*

Connaître et savoir utiliser les principales structures de données.  
Connaître et savoir utiliser les algorithmes fondamentaux.

###### *Connaissances*

Structures de données élémentaires.  
Définition de structures de données.  
Algorithmes itératifs sur ces structures.  
Notion de récursivité.

##### **Programmation d'un site web**

###### *Objectifs*

Appréhender les concepts fondamentaux et les spécificités du développement d'une application Web.  
S'initier aux architectures multi-niveaux.

###### *Compétences attendues*

Savoir développer une application Web.

###### *Connaissances*

Langages de description et de mise en page basés sur des balises (HTML, XHTML, etc.).  
Éléments du protocole http.  
Génération dynamique de Connaissances accessible par le Web.



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

Notions de suivi de session.  
Connexions aux bases de données.

#### **Architectures de l'ordinateur**

##### *Objectif*

Comprendre le fonctionnement général d'un microprocesseur et de son environnement matériel.

##### *Compétences attendues*

Connaître les méthodes de codage et de représentation de l'information, et les traitements associés.  
Connaître le fonctionnement des circuits combinatoires et séquentiels associés au traitement de ces données.

##### *Connaissances*

Codage de l'information : numération, représentation des nombres et codage en machines, codage des caractères, arithmétique et traitement associés.  
Éléments logiques : algèbre de Boole, circuits logiques combinatoires (décodeur, additionneur, unité de calcul), systèmes séquentiels simples (registres, compteurs).  
Microprocesseur : microprogrammation, séquençement, bus, langage machine, interruptions, composants externes (mémoire, contrôleurs, périphériques).

#### **Utilisation d'un réseau**

##### *Objectifs*

Comprendre et utiliser les applications réseaux et savoir configurer un poste de travail.  
Connaître les principes de la transmission et du codage de l'information.  
Connaître les principales techniques de transport mises en œuvre dans les réseaux.

##### *Connaissances*

La liaison point à point EIA 232, le codage, la trame RS232, interconnexion des matériels, le contrôle de flux.  
Utilisation d'applications réseau : couche transport, messagerie, transfert de fichiers (FTP, HTTP), émulation de terminal (TELNET), applications partagées, répertoires partagés.

### **Programme informatique 2 spécifique à l'option ingénierie électrique**

#### **Conception de structures de données**

##### *Objectifs*

Comprendre la complexité des algorithmes étudiés.

##### *Compétences attendues*

Savoir concevoir et réaliser un composant logiciel.  
Savoir exploiter et utiliser des textes normatifs.

##### *Connaissances*

Notion de type abstrait.  
Notion d'encapsulation.  
Notion d'événement.  
Notion de gestion de la mémoire (pointeur, allocation dynamique, etc.).



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

#### Programmation par objets

##### *Objectifs*

Savoir concevoir des composants logiciels à l'aide du concept objet.  
Savoir construire et développer par réutilisation de modules de bibliothèques.

##### *Compétences attendues*

Concevoir et développer une application à l'aide du concept objet.  
Utiliser des bibliothèques ainsi que la documentation relative aux objets (API).

##### *Connaissances*

Concepts de base d'un langage objet (classe, attribut, méthode, etc.).  
Principe et utilisation des héritages (spécialisation, implémentation, etc.).  
Polymorphisme.  
Généricité.  
Modélisation à l'aide d'objets.  
Notion de composant.  
Utilisation de bibliothèques de composants.  
Interfaces graphiques.  
Programmation événementielle.

#### Architecture et programmation

##### *Objectifs*

Comprendre l'implémentation bas niveau des mécanismes liés aux langages de haut niveau.  
Compétences attendues :  
Manipuler les concepts du langage machine.  
Connaître l'influence des architectures des microprocesseurs modernes sur les performances des programmes.

##### *Connaissances*

Langage machine : pile système, modes d'adressage, jeux d'instructions, langage d'assemblage.  
Mécanismes de haut niveau : gestion des données par le compilateur (données Statiques / dynamiques, pile, tas), arbres de calcul, appel de fonctions/procédures.  
Processeurs modernes : mémoire cache, pipeline, instructions SIMD, performance des programmes.

#### Utilisation d'un système d'exploitation

##### *Objectifs*

Connaître les bases théoriques attendues des systèmes d'exploitation.  
Comprendre la chaîne de production d'un exécutable.

##### *Compétences attendues*

Savoir utiliser un système d'exploitation multitâches, multi – utilisateurs.  
Maîtriser l'écriture de fichiers de commandes.

##### *Connaissances*

Types et caractéristiques des systèmes d'exploitation.  
Fichiers (types, droits, etc.).  
Commandes simples et paramétrées.  
Programmes de commandes (scripts).  
Programmes et processus (interaction avec le système d'exploitation).  
Traduction, édition des liens, chargement.  
Gestion et liaison des objets (portée, durée de vie).



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

#### **Paramétrage des systèmes d'exploitation**

##### *Objectifs*

Sensibiliser les étudiants aux problèmes d'administration : savoir installer un système, connaître les principes de base d'administration d'un système.

##### *Compétences attendues*

Connaître les principaux principes et concepts des systèmes d'exploitation au niveau interne.

Connaître quelques mécanismes de mise en œuvre des systèmes d'exploitation multitâches, multi – utilisateurs.

##### *Connaissances*

Architectures de noyau.

Partage de l'unité centrale.

Gestion de la mémoire centrale.

Système d'entrée-sortie.

Système de gestion de fichiers.

Mise en œuvre des processus.

Création, états, coopération de processus, exclusion mutuelle.

Outils et modèles de synchronisation.

Principes de l'administration d'un système.

Protection, sécurité, sauvegardes.

#### **Réseaux**

##### *Objectifs*

Maîtriser Le protocole Éthernet.

Exploiter d'autres réseaux industriels : le bus I2C, le bus CAN, le bus LIN.

##### *Compétences attendues*

Connaître les principes de la transmission et du codage de l'information.

Connaître les principales techniques de transport mises en œuvre dans les réseaux.

##### *Connaissances*

Le protocole Éthernet, couche physique : technologie, règle de communication, l'adresse physique, format des trames.

La pile TCP /IP, Remise de paquets, protocole ARP, acheminement des paquets.

Le protocole Éthernet, couche transport : identification du destinataire final (UDP), transport en mode connecté (TCP).

Utilisation d'applications réseau : messagerie, transfert de fichiers (FTP, HTTP), Telnet, applications partagées, répertoires partagés.

Étude d'architectures de réseaux et des services offerts : OSI, TCP/IP, etc.

Transfert de l'information : support, topologie, codages, techniques d'accès, partage.

Gestion des communications dans le réseau : synchronisation, contrôle d'erreurs, contrôle de flux, routage, adressage, commutation

Technologie des réseaux locaux : Ethernet, WiFi, Bluetooth.

Installation et configuration d'un réseau ; mise en œuvre des services de base (Web, NFS, DHCP, DNS).

#### **Principes des bases de données**

##### *Objectifs*

Comprendre, utiliser et mettre en œuvre une base de données.

Compétences attendues:





## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2016

---

Pratiquer l'accès à une base de données depuis un langage de programmation.  
Extraire et présenter des données à partir d'une base de données.  
Maîtriser le langage S.Q.L.

#### *Connaissances*

Problématique de la gestion des données.

S.G.D.B. : caractéristiques et fonctionnalités.

Algèbre relationnelle, langages prédicatifs, opérations ensemblistes,

Modèle de données relationnel.

Définition d'un schéma relationnel en S.Q.L., gestion des contraintes d'intégrité, notion de vue et d'index.

Interrogation et manipulation des données en S.Q.L. interactif.

Accès à une base de données depuis un langage de programmation.

Extension procédurale de S.Q.L., S.Q.L. intégré ou bibliothèque d'accès à une base de données.