



# Concours externe de l'agrégation du second degré

## Section sciences industrielles de l'ingénieur

### Programme de la session 2017

---

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 et concevoir 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 commun aux quatre options de l'agrégation SSI**

#### **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 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 2017

---

#### 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

## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2017

---

#### 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

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

### 5. Informatique.

Le programme d'informatique commun permet de lire, comprendre, utiliser, tester et modifier un algorithme élémentaire ; établir le lien entre un algorithme et un programme qui l'implémente ; comprendre, organiser et concevoir une solution programmée d'un problème ; développer une application Web ; comprendre le fonctionnement général d'un microprocesseur et de son environnement matériel ; connaître les principes de la transmission et du codage de l'information ainsi que les principales techniques de transport mises en œuvre dans les réseaux.

#### 5.1. Initiation à l'algorithmique

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.

#### 5.2. Utilisation de structures de données et algorithmes

Structures de données élémentaires.

Définition de structures de données.

Algorithmes itératifs sur ces structures.

Notion de récursivité.

#### 5.3. Programmation d'un site web

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.

Notions de suivi de session.

Connexions aux bases de données.

#### 5.4. Architectures de l'ordinateur

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).



# Concours externe de l'agrégation du second degré

## Section sciences industrielles de l'ingénieur

### Programme de la session 2017

---

Microprocesseur : microprogrammation, séquençement, bus, langage machine, interruptions, composants externes (mémoire, contrôleurs, périphériques).

#### 5.5. Utilisation d'un réseau

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 spécifique à l'option « sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie mécanique »**

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

## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2017

---

#### 4.3. Vérification des spécifications d'une pièce

Choix d'un moyen de contrôle

Maîtrise et gestion des équipements de contrôle

Métrologie dimensionnelle et géométrie 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 procédés additifs

b- Ajout de la matière par coulée sous pression (limitée à l'injection plastique et coulée sous vide)

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 spécifique à l'option « sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie électrique »

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.

## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2017

---

#### 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



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2017

---

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

## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2017

---

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.

### **4. Informatique**

Le programme d'informatique spécifique permet de comprendre la complexité des algorithmes étudiés ; utiliser des composants logiciels à l'aide du concept objet ; comprendre l'implémentation bas niveau des mécanismes liés aux langages de haut niveau ; connaître les bases théoriques attendues des systèmes d'exploitation ; comprendre la chaîne de production d'un exécutable ; maîtriser le protocole Ethernet ; exploiter d'autres réseaux industriels : le bus I2C, le bus CAN, le bus LIN.

#### **4.1. Conception de structures de données**

Notion de type abstrait.

Notion d'encapsulation.

Notion d'événement.

Notion de gestion de la mémoire (pointeur, allocation dynamique, etc.).

#### **4.2. Programmation par objets**

Concepts de base d'un langage objet (classe, attribut, méthode, etc.).

Principe et utilisation des héritages (spécialisation, implémentation, etc.).

Utilisation de bibliothèques de composants.

Interfaces graphiques.

Programmation événementielle.

## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2017

---

#### 4.3 Architecture et programmation

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.

#### 4.4. Utilisation d'un système d'exploitation

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).

#### 4.5. Réseaux

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).

### **Programme spécifique à l'option « sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie des constructions »**

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.



# Concours externe de l'agrégation du second degré

## Section sciences industrielles de l'ingénieur

### Programme de la session 2017

---

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



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2017

---

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



# Concours externe de l'agrégation du second degré

## Section sciences industrielles de l'ingénieur

### Programme de la session 2017

---

Levage et manutention  
Coffrages, étaitements

#### **Programme spécifique à l'option « sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie informatique »**

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

#### **1. Traitement du signal**

##### **1.1 Analyse spectrale**

Caractérisation des signaux déterministes

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

##### **1.2 Télécommunication**

Transmissions numériques : en bande de base et par porteuse modulée

Architecture des modems

Notions de base sur une chaîne de transmission en télécommunications

#### **2. Électronique**

##### **2.1 Fonctions de base**

Filtrage : filtres numériques

Conversion analogique-numérique, numérique-analogique

Boucles à verrouillage de phase numérique

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

##### **2.2 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

#### **3. Informatique**

Le programme d'informatique spécifique permet de comprendre la complexité des algorithmes étudiés ; utiliser des composants logiciels à l'aide du concept objet ; comprendre l'implémentation bas niveau des mécanismes liés aux langages de haut niveau ; connaître les bases théoriques attendues des systèmes d'exploitation ; comprendre la chaîne de production d'un exécutable ; maîtriser le protocole Ethernet ; exploiter d'autres réseaux industriels : le bus I2C, le bus CAN, le bus LIN ; comprendre, utiliser et mettre en œuvre une base de données ; acquérir, traiter et restituer des images

.

#### 3.1. Conception de structures de données

Notion de type abstrait.

Notion d'encapsulation.

Notion d'événement.

Notion de gestion de la mémoire (pointeur, allocation dynamique, etc.).

#### 3.2. Programmation par objets

Concepts de base d'un langage objet (classe, attribut, méthode, etc.).

Principe et utilisation des héritages (spécialisation, implémentation, etc.).

Utilisation de bibliothèques de composants.

Interfaces graphiques.

Programmation événementielle.

#### 3.3 Architecture et programmation

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.

#### 3.4. Utilisation d'un système d'exploitation

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).

#### 3.5. Réseaux

Le protocole Ethernet, 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 Ethernet, 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).

#### 3.6. Principes des bases de données

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.



## Concours externe de l'agrégation du second degré

### Section sciences industrielles de l'ingénieur

#### Programme de la session 2017

---

#### **3.6. Traitements d'images**

Introduction aux images numériques.

Eléments de codage : exemple de la compression JPEG, MPEG2 et MPEG4.

Filtrage 2D et filtrage inverse des images.

Détection de contours.

Segmentation d'images.

Introduction aux images couleurs.

Transformées en distance et applications.

Espaces d'échelle en analyse d'images.

Perception des images 3D et estimation et poursuite du mouvement.

Indexation d'images.