

Rapport de l'épreuve pédagogique

L'épreuve pédagogique est d'une durée de 6h comme les autres épreuves orales de l'agrégation de Génie Électrique. Elle se décompose en 5h de préparation et 1h de présentation et d'interrogation. Après ouverture du sujet, les candidats composent dans la salle de bibliothèque où ils peuvent avoir accès à une liste d'ouvrages.

1 Généralités

L'une des principales vocations de cette épreuve à caractère pédagogique est de juger l'aptitude du candidat à enseigner la technologie à des élèves de 1^{ère} ou Terminale ou à des étudiants de BTS ou DUT. L'objectif est donc :

De construire une séquence d'enseignement à partir d'une application support ;

De mobiliser et d'utiliser ses compétences scientifiques et technologiques ;

D'organiser et de communiquer son message au travers de la séance proposée;

De prouver son aptitude à transmettre des savoirs dans un cursus de formation donné (Baccalauréat STI ou Baccalauréat S-SI ou BTS ou DUT).

Le jury est sensible :

Au choix de l'application support et à sa justification en rapport avec le niveau enseigné et le thème de la leçon ;

À la présence et l'utilisation de schémas constructeurs (notamment structurels) et de documentations techniques en rapport avec l'application support ;

À la cohérence de la séquence d'enseignement et de la structure générale de la séance présentée;

À la qualité de la présentation et à la clarté de l'exposé;

À la capacité du candidat à communiquer et à transmettre ses savoirs au public concerné ;

A la qualité et à la pertinence des réponses face aux questions du jury.

2 Organisation de la présentation de l'épreuve pédagogique en présence du jury

Le candidat fournit au jury en début de présentation les documents papier réalisés, à savoir :

Le sujet ;

Un document d'environ deux pages où il définira :

- la place argumentée de la séquence dans le cycle de formation ;
- l'application support et un extrait des spécifications issues de son cahier des charges ;
- la liste des concepts nouveaux enseignés pendant la séance ;
- le plan de la séquence d'enseignement précisant les activités élèves et les objectifs visés ;
- la place argumentée de la séance présentée au jury dans cette séquence d'enseignement ;
- tous les documents qui seraient remis à des élèves ou des étudiants.

2.1 Présentation orale

Le candidat présentera et commentera le document qu'il aura au préalable remis au jury. Il développera ensuite la séance choisie extraite de la séquence proposée.

Il insistera sur l'apport de connaissances et les concepts mis en œuvre.

Il s'efforcera lors de sa présentation de :

- valider les modèles utilisés par rapport à la réalité technologique ;
- justifier les éléments intervenant dans les schémas illustrant la séquence ;
- utiliser des documents « constructeur » ;
- analyser les caractéristiques principales des composants utilisés.

L'illustration de l'exposé par un objet technique réel ou une photographie précisant sa forme et ses dimensions, ainsi que son rôle ou son utilité, est fortement recommandée.

Cette phase de présentation orale doit être **prévue pour durer de 30 minutes (minimum) à 40 minutes (maximum)**.

2.2 Entretien avec le jury

Le jury questionnera le candidat sur sa prestation orale, les choix effectués et les documents remis ainsi que sur les contenus scientifiques.

3 Épreuve pédagogique de 2007

3.1 Généralités

La moyenne de l'épreuve pédagogique est pour l'année 2007 de 6,12 (33 candidats).

Pendant cette session, 30 sujets différents dont 16 leçons différentes en « courant fort » et 14 en « courant faible ».

Tous les sujets sont accompagnés des extraits de référentiel.

Nous rappelons que cette liste est publiée tous les ans dans le rapport de jury depuis le rapport de l'année 2000 ainsi que la feuille de recommandations aux candidats.

De façon générale, le jury constate qu'il est impossible de réussir cette épreuve sans un minimum d'aisance face à un public et devant un tableau. Le jury étant dans la position de l'élève de baccalauréat ou de l'étudiant de BTS ou DUT, il apprécie une séance structurée, claire comportant un sommaire ou plan et des documents lisibles.

Remarques et conseils aux candidats concernant la préparation :

Le candidat doit lire attentivement les objectifs de la leçon proposée ainsi que les recommandations. Tous les mots sont importants. Une lecture attentive doit permettre d'éviter de construire une séance hors du sujet proposé. Il ne pourra en aucun cas modifier de lui-même le titre de la séance ou le niveau imposé par le sujet.

Le candidat doit garder une certaine distance avec la bibliographie utilisée et même exercer son esprit critique vis à vis de celle-ci. Un choix ne peut absolument pas être justifié par le fait qu'il a été trouvé dans un document existant.

AGREGATION DE GENIE ELECTRIQUE : EPREUVE PEDAGOGIQUE

Le candidat doit préparer des documents clairs et présentés proprement. Il évitera les schémas faits à main levée ainsi que les schémas complexes ou peu lisibles en projection. Il est rappelé au candidat qu'il doit utiliser le tableau comme il le ferait avec des élèves et qu'il ne doit en aucun cas l'effacer en cours d'épreuve.

Les schémas et documents constructeurs utilisés par le candidat dans sa séance pourront être remis au jury comme il le ferait avec des élèves ou étudiants.

Le candidat doit être prêt lorsque le membre de jury l'invite à sa présentation.

3.2 Analyse de l'épreuve

L'analyse du déroulement des épreuves de l'année 2007 nous amène à noter un certain nombre de points :

Points positifs :

Quelques séances pédagogiques de bonne qualité ont été appréciées par le jury, avec des plans rigoureux, des documents très bien présentés, une gestion du temps maîtrisée, le respect des objectifs proposés et un support technologique pertinent ;

Le jury a apprécié que la majorité des candidats ait proposé une séance en adéquation avec le référentiel proposé;

La prise en compte des rapports précédents, entre autres :

- Faire une présentation sommaire de la séquence sans s'attarder sur celle-ci.
- Détailler l'exploitation pédagogique ;
- Proposer des documents écrits de qualité

Points restant à améliorer :

La qualité des documents utilisés au rétroprojecteur, ils sont très souvent illisibles et inexploitable donc inutiles;

Les documents à distribuer aux élèves ou étudiants sont souvent inexistant ;

La présence de schémas élémentaires permettant de comprendre les principes, les courbes représentant les signaux entrée et sortie ou les réponses des systèmes;

La non maîtrise par le candidat de notions de base et de certains concepts théoriques (une argumentation telle que « ceux-ci seront vus dans une séance ultérieure ou ont déjà été vus » n'est pas une justification).

Le respect des attentes en terme d'objectifs ;

Le jury apprécie une séance simple, structurée et bien argumentée ;

La relation entre le choix du support, le niveau visé ainsi que la dominante du diplôme préparé (courant fort ou faible) :

- Le choix d'un vrai support est indispensable (exemple : une machine sans charge n'est pas un support ayant une réalité industrielle).
- Le support peut être une application simple, qui peut être proche du quotidien des élèves ou facilement compréhensible. Celui-ci doit permettre, avant tout, de mettre en situation et de conforter la séquence et la leçon en particulier. Elle ne doit pas être trop complexe afin de laisser le temps au candidat de développer sa séance et de répondre aux objectifs pédagogiques fixés ;
- Cette application ne peut pas être seulement un titre, c'est sur elle que doit s'articuler la leçon, elle sert à dimensionner le système grâce au cahier des charges ;

Nous insistons sur le fait que la présentation doit mettre en avant les aspects pédagogiques et que la partie questionnement permet l'approfondissement des connaissances du candidat.

L'épreuve pédagogique a pour but premier d'évaluer leurs capacités à transmettre des connaissances.

Les candidats doivent lire avec attention les recommandations et les objectifs de la leçon. Ils doivent impérativement tenir compte du niveau et de la spécificité du diplôme cible des élèves ou étudiants indiqués dans le référentiel.

3.3 Tendances

Pour la session à venir et pour l'épreuve pédagogique, les dénominations « courant faible » et « courant fort » seront toujours d'actualité.

Le niveau d'exploitation des différents thèmes peut se situer au niveau baccalauréat . Les exploitations au niveau BTS concernent les sections Systèmes Electroniques, IRIS et Electrotechnique. Celles au niveau DUT concernent les DUT de Génie Electrique, Informatique Industrielle. La liste des sujets pourra encore être remaniée pour s'adapter au mieux à l'organisation actuelle. L'automatique et l'informatique industrielle restent toujours des domaines transversaux.

L'épreuve restera séparée en deux parties :

- La présentation orale du candidat pendant laquelle les aspects **pédagogiques** seront appréciés ;
- Le questionnement du candidat pendant lequel le niveau de celui-ci sera évalué.

Liste des sujets proposés aux candidats à la Session 2007

Montages courants forts, leçons courants faibles

Contenu : SYNTHÈSE DE FRÉQUENCE

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :
- Proposer et justifier l'organisation matérielle d'un synthétiseur de fréquence utilisant une boucle à verrouillage de phase et répondant aux spécifications d'un cahier des charges.

Contenu : CORRECTION DE TYPE "AVANCE DE PHASE" D'UN SYSTÈME ASSERVI CONTINU

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :

- connaître les caractéristiques d'un correcteur de type "avance de phase";
- justifier de l'utilisation d'un tel type de correcteur pour une application donnée;
- calculer les éléments d'un tel correcteur pour l'application choisie

Contenu: AMPLIFICATION AUDIO AVEC ETAGE DE PUISSANCE EN SORTIE

Niveau : BTS Systèmes Electroniques

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Proposer une organisation fonctionnelle et structurelle de ce type d'amplificateur ;
- Justifier le choix technologique des composants utilisés dans le cadre de l'application envisagée

Contenu : LES MICROCONTROLEURS

Niveau : Baccalauréat STI Génie Electronique

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- connaître les fonctions internes d'un micro contrôleur dans l'optique d'une mise en œuvre;
- connaître l'architecture **générale** d'un système à base de microcontrôleur;
- faire la synthèse d'une application devant répondre à un cahier des charges donné.

Contenu : CHOIX ET MISE EN ŒUVRE D'UN FILTRE ANTI-REPLIEMENT ET THEOREME DE SHANNON.

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :

- Choisir une fréquence d'échantillonnage en fonction de la dynamique souhaitée en boucle fermée ;
- Calculer et synthétiser un filtre anti-repliement;

Contenu : ECHANTILLONNAGE-BLOCAGE

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :

- Proposer et justifier l'organisation matérielle d'un bloc d'échantillonnage-blocage répondant aux spécifications d'un cahier des charges.
- Justifier les choix technologiques des différents composants utilisés.

Contenu : AMPLIFICATION HF

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Connaître les aspects spécifiques et les contraintes d'un circuit destiné à l'amplification haute ou très haute fréquence ;
- Etre capable de proposer et justifier l'organisation matérielle d'un dispositif utilisant des étages HF et répondant aux spécifications d'un cahier des charges.

Contenu : DEMODULATION FM UTILISANT UNE BOUCLE A VERROUILLAGE DE PHASE

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Comprendre le principe des démodulations FM à PLL ;
- Proposer et justifier l'organisation matérielle d'un dispositif permettant de réaliser la démodulation et répondant aux spécifications d'un cahier des charges ;
- Justifier les choix technologiques des différents composants utilisés.

Contenu : SYSTEME A RETARD ET PREDICTEUR DE SMITH :

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables :

- d'analyser l'influence d'un retard sur la stabilité d'un système bouclé ;
- de calculer un prédicteur de Smith.

Contenu : SYNTHESE DE FILTRES

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :

- Décrire les caractéristiques usuelles des filtres,
- Définir et justifier le choix de la technologie d'un filtre, en fonction d'un gabarit déterminé et de la bande de fréquence d'utilisation
- Justifier l'exposé par un exemple d'une application choisie avec pertinence

Contenu : PRODUCTION DE SIGNAUX NON SINUSOÏDAUX

Niveau : Baccalauréat

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Proposer et justifier l'organisation fonctionnelle et matérielle d'un dispositif permettant la production de signaux non sinusoïdaux et satisfaisant les spécifications d'un cahier des charges.
- Justifier le choix technologique des composants utilisés.

Contenu : GRAFCET ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS

Niveau : Bac - Bac+2

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :

- délimiter le champ exact d'application du GRAFCET
- interpréter le GRAFCET de formalisation d'une application donnée.

Contenu : CONVERSION ANALOGIQUE / NUMERIQUE

Niveau: Baccalauréat

Objectif : Au terme de la séance, les élèves devront être capables de :

- Proposer une structure matérielle de conversion analogique numérique pour une application de communication numérique.
- Justifier les choix technologiques proposés

Contenu : CONVERSION TENSION/FREQUENCE

Niveau : Baccalauréat

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capable de :

- Etablir les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie ;
- Justifier les choix technologiques des composants utilisés dans le cadre de l'application envisagée.

Montages courants faibles , leçons courants forts

Contenu : **VARIATION DE LA VITESSE D'UNE MACHINE ASYNCHRONE A CAGE.**

Niveau : Baccalauréat technologique Génie Électrotechnique

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Préciser le type de charge qu'il est possible d'entraîner en utilisant ce procédé. Donner un exemple d'application.
- Analyser l'exemple donné en dégagant ses principales caractéristiques.
- Dimensionner la machine et le dispositif de réglage de la tension.

Nota : la variation de vitesse par modification du nombre de pôles est exclue

Contenu : **DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE B.T : Problèmes liés à une installation ayant un mauvais facteur de puissance**

Niveau : Baccalauréat technologique Génie Électrotechnique

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Situer cette étude dans le cadre d'une application simple mais complètement définie.
- Justifier les intérêts techniques et économiques du relèvement du facteur de puissance pour l'application choisie.
- Choisir les matériels et donner leurs conditions d'installation (en sécurité) pour l'application spécifiée.

Contenu : **CORRECTEUR PI ET DISPOSITIF « ANTIWINDUP »**

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :

- mettre en évidence le problème inhérent à la saturation de l'actionneur dans un correcteur PI;
- proposer une solution à l'augmentation excessive du terme intégral en la limitant par un dispositif approprié (correcteur « ANTIWINDUP »).

Contenu : DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE EN B.T. Protection des personnes et des installations.

Niveau : Baccalauréat technologique Génie Électrotechnique

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Calculer la valeur du courant de court-circuit, sur un exemple simple mais réaliste, pour un défaut monophasé, et la valeur de la tension de défaut.
- Justifier le régime de neutre le mieux adapté dans le cas de l'exemple choisi.
- Identifier et caractériser l'appareillage de protection.

Contenu : APPLICATION DE L'ENERGIE SOLAIRE A L'ALIMENTATION EN ELECTRICITE DE PETITES UNITES .

Niveau : DUT Génie électrique et informatique industrielle

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Donner un exemple pertinent de l'emploi de l'énergie solaire photovoltaïque.
- Expliquer les solutions technologiques retenues pour associer les panneaux solaires.
- Définir les principales fonctions des appareils qu'il est nécessaire d'associer aux panneaux solaires.

Contenu : LA TRACTION ELECTRIQUE FERROVIAIRE

Niveau : BTS Électrotechnique/DUT Génie électrique et informatique industrielle

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Expliquer les problèmes spécifiques de la traction électrique.
- Donner l'ordre de grandeur des puissances mises en jeu.
- Valoriser, à partir d'un exemple précis et actuel, les choix technologiques effectué par le constructeur.

Contenu : DEMARRAGE ET FREINAGE DE LA MACHINE ASYNCHRONE

Niveau : Baccalauréat technologique Génie Électrotechnique

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Donner un exemple applicatif, simple mais complètement défini, dans le cas d'une machine de puissance supérieure à 20 kW.
- Comparer les performances des principaux systèmes existant sur le marché.
- Choisir un dispositif et justifier le choix.

Contenu : CAPTEURS DE VITESSE ET DE POSITION DANS UNE CHAÎNE D'ASSERVISSEMENT : UTILITÉ DU RETOUR TACHYMÉTRIQUE DANS UN ASSERVISSEMENT DE POSITION.

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance et à partir des spécifications du cahier des charges de l'application proposée, les étudiants devront être capables de :

- choisir parmi plusieurs types de capteurs, ceux qui conviennent le mieux;
- donner une justification de l'introduction de la génératrice tachymétrique dans la boucle d'asservissement.

Contenu : REGULATEURS P.I.D. INDUSTRIEL

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :

- connaître l'organisation et les caractéristiques d'un régulateur P.I.D. industriel;
- connaître une ou plusieurs méthodes de réglage des paramètres du régulateur dans le but de satisfaire un cahier des charges imposé.

Contenu : ONDULEUR DE TENSION A MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSIONS : Application à la commande de la machine asynchrone

Niveau : DUT GEII – Génie Electrique

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Donner un exemple d'utilisation, simple mais complètement défini, de cet onduleur.
- Analyser les avantages et les inconvénients apportés par cette technique par rapport à la commande en pleine onde pour l'alimentation d'un moteur asynchrone.

Contenu : MACHINE SYNCHRONE AUTOPILOTEE : Analogie avec la machine à courant continu

Niveau : Baccalauréat technologique Génie Électrotechnique

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Énoncer simplement le principe de la machine synchrone autopilotée ;
- Mettre en évidence, d'un point de vue des caractéristiques, les analogies avec la machine à courant continu.
- Choisir et positionner les capteurs nécessaires au fonctionnement de cette machine.

Contenu : CARACTERISATION ET MODELISATION DES SYSTEMES LINEAIRES CONTINUS

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :

- connaître les méthodes classiques de caractérisation et de modélisation des systèmes linéaires continus;
- préciser, en prenant un exemple, les procédures expérimentales à mettre en œuvre : appareillages, conditions de mesures, forme et exploitation des résultats.

Contenu : ÉQUIPEMENTS D'ÉCLAIRAGE

Niveau : Baccalauréat technologique Génie Électrotechnique

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables, à partir d'une application bien définie, de :

- citer les principes et la technologie des équipements d'éclairage.
- mettre en évidence les contraintes technologiques de mise en œuvre.
- justifier la ou les solutions retenues pour la mise en œuvre de ces équipements.

Contenu : CHAUFFAGE PAR INDUCTION.

Niveau : BTS Électrotechnique/DUT Génie électrique et informatique industrielle

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Expliquer les avantages et les inconvénients du chauffage par induction en partant d'une application pratique judicieusement choisie.
- Etablir le schéma électrique équivalent de l'ensemble inducteur-charge à chauffer.
- Décrire et dimensionner l'onduleur capable d'alimenter l'inducteur.

Contenu : LE GRAFCET : REGLES D'EVOLUTION ET REALISATIONS PROGRAMMEES

Niveau : BTS/DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :

- connaître les règles qui régissent l'évolution d'un GRAFCET;
- mettre en évidence les structures de programmation qui permettent de mettre en œuvre ces règles (le langage informatique de programmation est laissé au choix du candidat);
- illustrer le propos par des exemples choisis.

Contenu : CORRECTION DES ASSERVISSEMENTS LINEAIRES CONTINUS

Niveau : DUT

Objectif : Au terme de la séance, les étudiants devront être capables de :

- connaître l'influence des actions des correction Proportionnelle, Intégrale et Dérivée) sur le comportement statique et dynamique d'un système asservi continu;
- déterminer les paramètres du correcteur approprié compte tenu du cahier des charges d'une application support.

ÉPREUVE PÉDAGOGIQUE

(Lire, sur feuille jointe, les recommandations au candidat)

Contenu : LE CONTACTEUR.

Niveau : Baccalauréat technologique Génie Électrotechnique

Objectif : Au terme de la séance, les élèves ou les étudiants devront être capables de :

- Situer le contacteur dans le cadre d'une application, simple mais complètement définie, mettant en œuvre une puissance de quelques dizaines de kilo watts.
- Définir les principales caractéristiques du contacteur utilisé.
- Donner les critères de choix et de dimensionnement d'un contacteur.
- Expliquer les raisons physiques des limites imposées par le constructeur.

NOTA : *des extraits des référentiels et des programmes à utiliser sont fournis en annexe.
Toutefois, le candidat pourra, utilement, se reporter aux référentiels et programmes complets.*

Extraits du programme du baccalauréat technologique Génie Électrotechnique

2. *Systèmes terminaux de conversion de l'énergie*

...

2.2 *Programme relatif au sous-système de gestion de l'énergie*

...

2.2.3 *Étude des fonctions qui interviennent dans la chaîne de conversion de l'énergie*

...

2.2.3.5 *Fonction commander la puissance*

2.2.3.5.1 *Par contrôle «Tout ou rien» (établir, interrompre, transmettre)*

- Caractérisation du contrôle « Tout ou rien »
 - Caractère volontaire de la commande par action manuelle ou automatique.
 - Fonctionnement monostable ou bistable.
 - Conditions d'exploitation de la commande.
 - Puissance d'appel et de maintien en courant alternatif (temps de réponse de la commutation).
 - Type de charge.
 - Freinage.
 - Type de réseau.
- Grandeurs physiques associées
 - Pouvoir de coupure.
 - Pouvoir de fermeture.
 - Intensité nominale d'emploi.
 - Tenue aux efforts électrodynamiques.
 - Tension nominale d'emploi.
 - Fréquence nominale— Forme d'onde.
 - Catégorie d'emploi— Cadence de manœuvre.
 - Durée de vie.
- Appareillage et structures particulières
 - Interrupteurs.
 - Contacteurs.
 - Disjoncteurs.
 - Disjoncteur-Contacteur.
 - Contacteur délesteur.
 - Types de commandes ou télécommandes.
 - Circuits de communication de l'état de la commande.

• **Compétences attendues**

Le cahier des charges de l'application, les caractéristiques de la source et la nature des protections étant fournis :

Choisir l'appareil de commande à l'aide de documents constructeur.

Mettre en oeuvre l'appareil de commande.