

# Rapport de l'épreuve de montage

Comme les autres épreuves orales de l'agrégation de Génie Électrique, l'épreuve de montage a une durée de 6h. Elle se décompose en 5h de préparation et 1h de présentation et d'interrogation. Après ouverture du sujet, les candidats peuvent prendre un certain nombre d'ouvrages à la bibliothèque avant d'être accompagnés dans une salle de travaux pratiques.

## 1 Généralités

L'une des principales vocations de cette épreuve à caractère expérimental est de juger l'aptitude du candidat à la conception et la mise en œuvre de dispositifs. Le jury apprécie la justification des mesures ainsi que leurs interprétations (caractérisation de composants, de sous systèmes ou de systèmes ...) L'objectif est donc :

- Soit d'analyser les critères de choix technologiques de composants ou partie de composants d'une fonction par rapport aux contraintes d'une application donnée ,
- Soit d'analyser la démarche de conception et de mettre en évidence les critères de choix technologiques en liaison avec les contraintes de l'application ,
- Soit enfin, de caractériser un dispositif donné, d'effectuer les réglages, les dimensionnements ou les adaptations nécessaires de manière à illustrer les contraintes technologiques associées à une application donnée ,
- Soit de présenter un aspect spécifique du montage dont le thème aura été précisé dans le sujet.

Le jury est sensible :

- Aux choix des solutions techniques, aux prédéterminations, aux choix technologiques des composants et/ou des sous systèmes utilisés, qui devront être scientifiquement justifiés ,
- À la démarche expérimentale (nature des tests et des mesures) ,
- À l'analyse des résultats expérimentaux et à leur confrontation aux prédéterminations théoriques ,
- À la qualité de la présentation.

De plus, le jury attend que les candidats soient capables d'utiliser de manière autonome les appareils de mesure standards : oscilloscope, oscilloscope à mémoire, générateur de fonction, analyseur réseau, wattmètre et pour les candidats de sensibilité "courant faible", analyseur de spectre et générateur de fonctions programmables.

Les aspects métrologiques doivent être maîtrisés, comme par exemple : le choix des appareils de mesure et leur emploi, les méthodes de mesure et leur domaine de validité...

Le jury attend également dans cette épreuve que le candidat connaisse les fonctionnalités principales et soit familier avec l'un des produits professionnels les plus courants du marché dans les domaines suivants :

- La simulation de circuits électriques BF, RF;
- La description en langage VHDL et la mise en œuvre de circuits PLD, CPLD et FPGA;
- Le développement en C sur PC.

## 2 Organisation de la présentation du montage en présence du jury

Le candidat fournit au jury en début de présentation les documents papier réalisés ainsi que les documents caractéristiques (courbes, chronogrammes, listing, copie d'écran, ...) concernant le déroulement de la préparation du montage.

### 2.1 Phase 1

Sous la forme d'un exposé, le candidat doit :

- Présenter le principe du montage mis en œuvre;
- Préciser les résultats de la prédétermination des caractéristiques technologiques des composants ou des sous systèmes en regard des caractéristiques attendues, et présenter les mesures ou essais afin que le jury puisse apprécier la démarche;
- Présenter et valider quantitativement les résultats expérimentaux par rapport aux caractéristiques du dispositif utilisé (par exemple, il peut mettre en évidence les limites de validité des relations et les justifier);
- Analyser les résultats expérimentaux par rapport aux contraintes de l'application;
- Caractériser le dispositif en **reproduisant certains essais**.

Cette phase de présentation des étapes de développement doit être **prévue pour durer de quinze à vingt minutes**.

### 2.2 Phase 2

Le Jury s'intéressera dans un second temps au fonctionnement du montage. Le candidat devra présenter le matériel mis en œuvre dans sa manipulation et effectuer une démonstration de son fonctionnement.

Le jury pose des questions au candidat destinées à expliciter :

- Le choix des solutions techniques;
- Les éléments de la prédétermination des choix technologiques des composants et/ou des sous-systèmes utilisés, qui doivent être scientifiquement justifiés;
- La démarche expérimentale (choix des moyens d'analyse, de mesure et de visualisation);
- L'analyse des résultats effectuée par le candidat.

### Note importante

Il appartient au candidat de s'informer auprès des agrégés préparateurs et techniciens :

- Des caractéristiques concernant les maquettes et sous systèmes qui sont mis à sa disposition dans le cadre de cette épreuve (tous les documents et notices correspondants peuvent et doivent être consultés);
- Des moyens logiciels et des outils de simulation disponibles;
- Du matériel de mesure utilisable;
- Des composants passifs ou actifs disponibles.

Des travaux particuliers **peuvent être demandés aux agrégés préparateurs** ou aux techniciens dans la mesure de leur disponibilité, sur présentation d'un document écrit explicitant le travail à réaliser. Ce document devra donc donner les schémas structurels, les valeurs, les références des composants, les schémas blocs, le réglage des appareils, etc..

**À titre d'information, une liste non exhaustive de moyens mis à la disposition des candidats pour la session 2005 est ébauchée ci-dessous :**

- Composants électroniques passifs et actifs de caractéristiques diverses,
- Maquettes, systèmes et sous-systèmes,
- Logiciel de présentation et de calcul : Excel,
- Logiciels de tracé des réponses des filtres (exemple, Filtercad de Linear technologie),
- Logiciels de simulation de structures analogiques de type SPICE,
- Logiciels de calcul et de simulation : MATLAB, PSIM,
- Logiciels de simulation RF : RFSim99, APPCAD (Agilent),
- Logiciels de développement de PAL-CPLD-FPGA : Warp ( CYPRESS ), ISE WEB Pack ( XILINX )
- Logiciels de développement en C : chaîne RIDE Kit 6.1 (Raisonance), chaîne Code Composer Studio ( TEXAS INSTRUMENTS ), Borland C++,
- Carte DSP Texas (DSK 5402),
- Carte Xeva (Raisonance)
- Cartes d'acquisition sur PC : Fastlab et Pcmes (société Eurosmart),
- Carte DSPACE avec SIMULINK distribué par la société Scientific Software, Modules multiplication de tension, affichage, comptage, correcteurs etc..,
- CDROM fournis par les constructeurs ou distributeurs, (Analog Devices, Linear technologie, Maxim, Texas, ...).

Il faut noter que la plupart des logiciels utilisés à l'agrégation sont **soit en distribution libre soit disponibles en version d'évaluation**, permettant ainsi à tout un chacun de se familiariser avec ces outils.

### 3 Épreuve de montage de 2005

#### 3.1 Généralités

Les moyennes de l'épreuve de montage sont pour l'année 2005 de 8,55/20.

Pendant cette session, 22 sujets différents ont été proposés aux candidats de sensibilité "courant fort" et 18 sujets différents aux candidats de sensibilité "courant faible". Parmi ces sujets, trois étaient nouveaux pour la sensibilité "courant fort" et deux pour la sensibilité "courant faible". Ces nouveaux sujets ont pour titre :

- Pour la sensibilité "courant fort" :
  - Axe de transfert horizontal.
  - Gradateurs.
  - Asservissement de vitesse numérique d'une machine à courant continu alimentée en courant.
- Pour la sensibilité "courant faible" :
  - La téléphonie mobile GSM.
  - Gestion d'un codeur incrémental par un FPGA

Nous rappelons qu'une liste détaillée des sujets est publiée tous les ans dans le rapport de jury depuis le rapport de l'année 2000.

De façon générale, le jury constate qu'il est impossible de réussir cette épreuve sans un minimum d'aisance dans la manipulation des appareils de mesure, des logiciels et des langages de programmation. Il est également indispensable de connaître les aspects théoriques associés à chacun des montages avant l'épreuve. Les ouvrages ne sont là que pour éviter de refaire certains calculs ou développement fastidieux, le candidat devant être à même de les démontrer.

**Remarques et conseils aux candidats concernant la préparation :**

Lorsque le candidat a des difficultés par rapport au thème proposé dans le montage, le jury lui conseille d'avoir une démarche progressive au lieu de mettre en œuvre un dispositif complet.

Le candidat doit s'assurer que le domaine de validité des relations utilisées correspond bien aux caractéristiques de son montage en relation avec le cahier des charges proposé dans le sujet.

Pour ce qui concerne le développement d'applications nécessitant l'usage d'outils informatiques, un candidat doit être capable d'analyser de façon rigoureuse une structure logicielle ainsi que son environnement. Il doit également être capable de l'adapter à un cahier des charges et de la présenter avec méthode.

Par ailleurs, il est conseillé au candidat d'effectuer régulièrement des sauvegardes de son travail.

**Remarques et conseils aux candidats concernant la présentation :**

La qualité de la présentation intervient dans une part non négligeable de la note du candidat. Compte tenu du temps imparti (15 à 20 mn), le jury conseille au candidat de préparer son tableau ;

Les schémas fonctionnels, structurels et autres courbes expérimentales (copies d'écran ou d'oscilloscope ...) pourront être rétro projetés.

### 3.2 Analyse de l'épreuve

L'analyse du déroulement des épreuves de l'année 2005 nous amène à noter un certain nombre de points :

Points positifs :

- Les progrès constatés dans la maîtrise du langage de description VHDL et du langage C se confirment,
- Dans la mise en œuvre de filtres numériques, le codage des variables, ... A TERMINER

Points restant à améliorer :

- La qualité de l'expression orale,
- la connaissance des chaînes de développement de systèmes micro-programmés est cette année mal maîtrisée,
- La justification des modèles utilisés (domaine de validité, degré d'approximation),
- Une correspondance rigoureuse entre les grandeurs physiques observées et les grandeurs apparaissant dans les modèles,
- La construction d'un système asservi à l'issue de l'identification, et plus particulièrement le calcul du correcteur, et ne pas choisir systématiquement la compensation pôle-zéro.
- Une plus grande rigueur sur la nature des grandeurs mesurées (valeur moyenne, efficace (vraie), efficace du fondamental ...),
- Le tracé des diagrammes de bode se s'arrête pas nécessairement à l'axe des ordonnées.

Nous regrettons également de ne pas assez voir :

- La présentation d'un schéma électrique clair et précis de la structure étudiée.

### 3.3 Tendances

**Pour la sensibilité "courant faible"**, l'évolution des sujets vers, d'une part l'électronique numérique et, d'autre part l'électronique haute fréquence se confirme.

Pour ce qui concerne les sujets utilisant des microcontrôleurs DSP, CPLD ou FPGA la problématique tend vers les problèmes de programmation des équations récurrentes, de troncatures des données, de stabilité des filtres.

Nous insistons donc, comme par le passé, sur l'importance de la maîtrise des langages, des outils et des principes associés à ces composants ou ces structures. D'autre part les connaissances théoriques en Traitement Numérique de Signal sont désormais tout aussi incontournables que celles de l'Automatique classique.

Pour l'électronique RF (Radiofréquence) il est donc encore une fois recommandé de se familiariser avec l'instrumentation spécifique (analyseur de spectre, analyseur de réseau, coupleur directif, etc).

**Pour la sensibilité "courant fort"**, la tendance est à l'introduction de systèmes et au maintien des montages mettant en œuvre les principes de base de l'électrotechnique et ceux utilisant des commandes numériques réalisées au travers du système de développement dSPACE SIMULINK distribué par la société dSPACE SARL.

L'interrogation des candidats dans les domaines de l'automatique et de l'informatique industrielle ne se fait jamais dans des sujets spécifiques, mais au travers des sujets électrotechniques. Par exemple, environ

80% des montages demande une mise en œuvre de principe de l'automatique. L'évolution va vers l'utilisation d'outils de l'automatique numérique.