



EPREUVE ORALE DE SI CENTRALE SUPELEC

Rapport du jury 2009 - Filière PSI Epreuve orale TP de SI

Objectifs

Au cours de cette épreuve, il s'agit de valider, pour chaque candidat, les compétences suivantes :

- s'approprier le support matériel du TP et décrire fonctionnellement et structurellement un système ;
- s'approprier la problématique proposée et l'objectif du TP ;
- mettre en oeuvre des outils informatiques ;
- élaborer et / ou justifier un modèle ;
- élaborer et / ou justifier un protocole d'expérimentation ;
- exploiter les résultats expérimentaux et/ou de simulation ;
- formuler des conclusions ;
- savoir évoluer avec autonomie ;
- savoir écouter, assimiler, expliquer, représenter et commenter d'un point de vue scientifique ;
- savoir formuler une synthèse.

Au cours de cette épreuve orale, les candidats sont amenés à travailler sur un support instrumenté. Les candidats peuvent être interrogés sur tout le programme de sciences industrielles pour l'ingénieur de première année PCSI / MPSI et de deuxième année PSI, même si les manipulations demandées ne se limitent qu'à une ou plusieurs de ses parties.

Conditions de déroulement de l'épreuve

Supports matériels utilisés

Les supports utilisés lors de la session 2009 étaient les suivants :

- le chariot filoguidé ;
- le robot Jockey ;
- le banc d'étude de la motorisation d'un phare d'automobile ;
- le bras Maxpid ;
- la barrière Sympact ERO ;
- le pilote automatique de bateau ;
- le conditionneur de balles de ping-pong ;
- la capsuleuse de bocaux ;
- le dialyseur LABDIAL ;
- la machine à corder SP55 ;
- le système de trancannage Uhing ;
- la direction à Assistance Électrique Variable.

Le jury rappelle que les compétences attendues concernent la démarche de l'ingénieur que le candidat sera amené à mettre en place pour l'étude du support proposé et non la connaissance technique préliminaire de tel ou tel système.

Organisation de l'épreuve

L'épreuve, d'une durée de quatre heures, s'articule autour de deux parties.

La première partie, construite autour de questions et de manipulations, permet aux candidats d'appréhender un système complexe et la problématique du TP. À l'issue d'une préparation d'environ cinq minutes à une heure, le candidat doit effectuer une synthèse orale, d'une durée maximale de dix minutes, en utilisant l'environnement matériel dont il dispose.

La deuxième partie, organisée de manière séquentielle, permet au candidat de :

- vérifier les performances attendues du système étudié ;
- construire et valider, à partir d'essais, des modélisations nécessaires à l'analyse et à la synthèse d'un système complexe ;
- imaginer et choisir des solutions d'évolution du système en vue de répondre à un besoin exprimé par un cahier des charges général : synthèse d'une loi de commande, modification du système, choix d'une instrumentation, etc.

Cette seconde partie porte sur une étude plus approfondie de certaines fonctions techniques et des solutions associées. Elle nécessite des mesures, des activités pratiques sur tout ou partie du système et l'exploitation des résultats obtenus.

À la fin de l'épreuve, une synthèse générale orale (trois minutes au maximum) est demandée au candidat. L'objectif est de lui permettre de montrer qu'il a su intégrer la démarche proposée lors du TP. Il ne s'agit pas d'énumérer les activités réalisées mais de bien faire ressortir le lien existant entre ces activités et la démarche de l'ingénieur. Il est en particulier nécessaire de décrire globalement les différentes étapes de la démarche d'ingénieur.

La communication joue un rôle important puisqu'elle correspond au quart de la note. Le jury invite les futurs candidats à ne pas négliger cet aspect fondamental pour de futurs ingénieurs.

Les calculatrices sont autorisées et nécessaires pour cette épreuve.

Logiciels utilisés

Cette épreuve de travaux pratiques fait appel à l'outil informatique. Elle inclut la mise en oeuvre de logiciels dédiés aux supports et de logiciels de simulation.

La connaissance préalable de ces logiciels n'est pas demandée et les candidats ne sont pas jugés sur leur aptitude à connaître et maîtriser leurs fonctionnalités.

Les sujets qui font appel à un ou plusieurs logiciels comportent donc des aides en ligne ou des copies d'écran. Dans tous les cas, le candidat peut demander l'aide d'un examinateur sans être pénalisé.

La mise en oeuvre d'une étude informatique est limitée :

--à un apport d'informations facilitant la compréhension du système (complément de documentation) ;

--à la simplification de la résolution d'une partie de l'étude ;

--à la détermination de résultats difficilement réalisables sans outil de calcul numérique ou de simulation numérique.

Remarques complémentaires concernant certains logiciels :

Modeleur volumique et module de calcul mécanique associé :

--les modeleurs volumiques (Solid Works par exemple) ne sont pas utilisés comme outils de conception de forme mais comme outils de lecture de document et de visualisation de formes ; l'assemblage permettant de réaliser la maquette numérique est systématiquement fourni ;

--la simulation peut éventuellement être entièrement définie et donnée comme élément d'information dans la documentation technique.

Logiciel de calcul formel :

--les candidats disposent le plus souvent du logiciel de calcul formel Maple sur leur poste : son utilisation est possible mais optionnelle ; aucune maîtrise autre que basique n'est attendue sur ce logiciel.

Suites bureautiques :

--la majorité des postes dispose d'une suite bureautique complète (Microsoft Office et / ou Open Office) permettant au candidat, en particulier par l'utilisation du tableur, de tracer des courbes, d'identifier des paramètres, etc ;

--aucune maîtrise de cet outil n'est attendue ; si l'utilisation est nécessaire, une aide complète et pas à pas est fournie ; le candidat peut par ailleurs être aidé par un examinateur.

Incidents matériels ou logiciels

Le jury tient à signaler qu'il prend toujours en compte dans sa notation les incidents matériels ou logiciels éventuels de manière à ne pas pénaliser les candidats.

Analyse globale des résultats

La session 2009 a permis d'évaluer 1461 candidats ce qui représente une augmentation de 4,3 % par rapport à la session précédente (63 candidats).

Le niveau d'ensemble est satisfaisant.

Les commentaires présentés dans les rapports précédents semblent avoir été globalement pris en compte.

Commentaires et conseils aux futurs candidats

Le jury rappelle aux candidats que les compétences spécifiques aux activités de TP ne peuvent s'acquérir que par un travail régulier en TP durant les deux années de formation. **Il est impossible d'improviser le jour de l'épreuve.**

Le jury constate une diminution des mauvaises prestations et l'existence de prestations de grande qualité. Le vocabulaire technique permettant de décrire correctement un système aussi bien du point de vue fonctionnel que structurel (en particulier par les chaînes d'information et d'énergie) est mieux maîtrisé.

L'utilisation de supports qui ne font pas partie du guide d'équipement initial de la filière PSI ne pose pas de problème spécifique. Ceci montre que les activités de TP développent des méthodes et des démarches transférables qui les distinguent d'un apprentissage purement scolaire. En revanche, celles et ceux qui ne se sont certainement pas investis sérieusement en travaux pratiques au cours de l'année scolaire réalisent très souvent des prestations décevantes et pénalisantes.

Le jury a constaté que l'emploi de l'outil informatique est désormais naturel pour les candidats, et note avec satisfaction une assez bonne opérationnalité sur les outils informatiques utilisés en sciences industrielles pour l'ingénieur.

Conseils aux candidats

Ce paragraphe a pour objectifs d'aider les candidats dans leur préparation en insistant sur les points qui méritent une attention particulière.

Au niveau de l'esprit de l'épreuve

-- Le programme de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur dans la filière PSI est construit autour d'activités de travaux pratiques qui constituent la moitié de l'horaire hebdomadaire et qui sont validées lors de cette épreuve.

Il n'est pas possible de la préparer seulement entre l'écrit et l'oral car mettre en oeuvre et exploiter un support (analyse du comportement global, identification précise des composants, des flux, etc.)

demande un temps d'apprentissage non négligeable et l'acquisition progressive de méthodes spécifiques.

Le guide d'équipement de la filière PSI propose des supports techniques qui permettent d'appréhender un large éventail de dispositions constructives et d'acquérir une culture des solutions techniques transférables sur d'autres supports.

Le jury conseille aux candidats de s'appuyer sur des solutions rencontrées lors des activités de TP en cours d'année scolaire pour conduire leurs analyses et leurs réflexions. On peut donc encourager les candidats à renforcer leur culture des solutions techniques.

Au niveau de la démarche générale

-- Concernant l'exposé en fin de première partie, **le jury attend une synthèse personnelle présentant le support et la problématique du TP, et non une suite de réponses séquentielles aux questions posées dans le sujet.** Ces questions ont pour seul objectif de permettre au candidat de s'approprier le support et la problématique du TP. Il est donc utile d'avoir parcouru l'ensemble du sujet pour pouvoir intégrer la démarche du TP dès cette première synthèse proposée à l'examinateur. Cette première partie, qui porte sur une étude globale du système, doit être bien maîtrisée par les candidats et ne doit pas être négligée car elle conditionne le bon déroulement de la suite du TP.

Il ne s'agit pas d'un exercice classique d'interrogation orale. Lors de cet exposé, le candidat doit utiliser les mots clés, aussi bien scientifiques que techniques, qui permettent de placer sa communication au niveau de celle d'un futur ingénieur.

Cette organisation de l'épreuve sera maintenue en 2010, et aucun point ne sera attribué à cette première partie si la prestation n'est pas réalisée dans l'esprit rappelé ci-dessus.

--La deuxième partie de l'épreuve est conçue autour d'une démarche progressive qui se retrouve dans l'ordre logique des questions. Le jury a constaté que les candidats qui n'intègrent pas la continuité et la progressivité du TP se trouvent bloqués et ne peuvent pas conclure valablement ou effectuer une synthèse des résultats expérimentaux. Les questions ne doivent donc pas être abordées comme une succession d'exercices différents.

--La synthèse générale finale permet au candidat de montrer qu'il a bien intégré la démarche du TP. Le candidat doit être capable de justifier l'organisation des activités proposées lors du TP et ne pas se limiter à la description chronologique du travail réalisé. Cette synthèse se veut globale et doit intégrer les objectifs généraux des questions éventuellement non traitées par le candidat. C'est l'occasion de montrer que le candidat ne se limite pas à expliquer comment il répond aux questions mais qu'il est capable de prendre du recul et d'expliquer pourquoi et dans quel but il a été amené à conduire ces études ainsi que la démarche globale adoptée.

En relations avec les compétences validées

--L'analyse fonctionnelle ne fait pas appel à une grande technicité, elle s'appuie sur l'utilisation et l'observation globale du système en vue de dégager sa fonction principale et celle des principaux constituants quelle que soit leur taille (système complet ou capteur) et de bien l'identifier par rapport à son environnement.

Il faut aussi pouvoir repérer sur le système réel les constituants des chaînes fonctionnelles réalisant les fonctions de service demandées et connaître leur principe de fonctionnement. Ceci est particulièrement vrai pour les capteurs : leur analyse doit être abordée sous l'aspect fonctionnel en liaison avec le cours d'automatique, de mécanique et de physique et sous l'aspect structurel en liaison avec les TP réalisés durant l'année.

--Le programme de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur est fondé sur la modélisation et ses vertus mais aussi sur ses limites. Les candidats doivent distinguer modélisation spatiale et modélisation plane, ainsi que modélisation et représentation. Ils pensent souvent qu'un schéma en modélisation spatiale doit être représenté en perspective.

--Le jury souhaite que les schémas cinématiques soient construits en respectant la norme en vigueur.

--Le jury conseille aux candidats d'aborder avec méthodologie les phases de modélisation cinématique, statique et dynamique (formulation d'hypothèses, démarches d'isolement, etc.), en particulier parce que lors d'activités de Travaux Pratiques, cette phase de stratégie est la seule qui soit exigée, les compétences de technique calculatoire ayant déjà été validées lors des épreuves écrites d'admission. Les réponses doivent être justifiées et argumentées selon un point de vue scientifique. Les méthodes de résolution graphique en statique (cas des solides soumis à deux ou trois glisseurs) et en cinématique (en particulier recherche du CIR et équiprojectivité) doivent être maîtrisées. La notion d'inertie ou de masse équivalente rapportée à un axe (ou à un paramètre cinématique) doit être connue. Les ordres de grandeur des actions mécaniques et des inerties doivent toujours être replacés dans le contexte du système étudié.

L'application des théorèmes généraux de la dynamique impose de préciser le système isolé.

--La théorie des mécanismes est mieux maîtrisée même si la méthode statique, souvent utilisée, ne permet pas toujours de déterminer rapidement les conditions géométriques à respecter. Le sens physique du degré d'hyperstaticité est souvent inconnu des candidats. La validation pratique de ce degré l'est tout autant.

--Les candidats doivent connaître les relations simples qui permettent de calculer le rapport de vitesses d'un train d'engrenages, qu'il soit simple ou épicycloïdal.

--Le jury souhaite que les candidats aient systématiquement le réflexe de valider leurs modèles et, éventuellement, de les remettre en cause. Il demande aux futurs candidats de réaliser systématiquement l'interprétation physique des équations obtenues après la phase de modélisation théorique. L'épreuve orale est un lieu privilégié permettant de confronter le modèle et le réel.

--Pour identifier un sous-système ou un composant présent dans une chaîne fonctionnelle, le jury rappelle que le candidat peut s'appuyer sur l'analyse :

- du contexte (encombrement, énergies disponibles, etc.) ;
- des flux entrants et sortants soit de matière, d'énergie ou d'information ;
- des fonctions techniques réalisées par ce sous-système ou ce composant.

Ce travail d'identification peut amener le candidat à proposer plusieurs alternatives en accord avec les analyses effectuées.

En Automatique, la notion de système asservi semble bien comprise bien que la construction d'une chaîne d'asservissement à partir de ses éléments constitutifs soit souvent une difficulté importante. Il est nécessaire de bien préciser les éléments fonctionnels qui la composent : procédé (système physique), pré-actionneur, actionneur, capteur et régulateur ou correcteur. Il est nécessaire de bien distinguer les différentes grandeurs : grandeur réglée (sortie), grandeur de réglage (ou de commande correspondant à l'entrée de l'actionneur et permettant d'agir sur le procédé), mesures (sorties des capteurs) et consigne par exemple. On note aussi parfois une confusion entre la fonction d'un élément et sa réalisation matérielle.

Le tracé des réponses fréquentielles est bien appréhendé d'un point de vue théorique, mais la traduction graphique est rarement effectuée avec la précision nécessaire à une utilisation efficace, en particulier lors du tracé des diagrammes de Bode : pour le module, l'axe 0 dB est généralement mal placé et, pour le diagramme de phase, seul le diagramme asymptotique est représenté (inutilisable en pratique).

Le jury tient à préciser que l'utilisation de règles simples permet de faire ce type de tracé sans calcul. De plus, quelques points caractéristiques bien choisis (pulsations de cassure par exemple) suffisent souvent pour l'exploitation de ce tracé en vue de l'analyse (calcul des marges de stabilité par exemple) et du réglage des boucles d'asservissement.

Conclusion

Pour la session 2010, les objectifs généraux de cette épreuve sont inchangés. **Les supports utilisés pourront être différents de ceux retenus pour la session 2009.**

La préparation de cette épreuve ne s'improvise pas, elle ne saurait se limiter à la réalisation de quelques TP d'entraînement. Il est indispensable d'acquérir une démarche de mise en oeuvre de systèmes techniques et une méthodologie de résolution de problèmes qui permettent d'aborder et d'appréhender les activités d'évaluation proposées par le jury dans l'esprit des sciences de l'ingénieur.

Le jury souhaite que les candidats s'imprègnent des conseils donnés dans ce rapport pour bien réussir cette épreuve et plus particulièrement la première partie qui les met en confiance et éclaire la suite de l'épreuve.