



1/ REMARQUES GÉNÉRALES :

En complément de l'épreuve écrite, cette épreuve de travaux pratiques a pour objectif d'évaluer les compétences expérimentales des candidats, élèves en Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles, issus de la voie PSI. Durant l'épreuve, le candidat est évalué sur son aptitude à aborder dans sa globalité et sa complexité un système pluritechnologique et à mener une démarche de l'ingénieur.

Les compétences évaluées durant cette épreuve sont présentées dans le tableau de la Figure 1 qui présente également une liste non exhaustive des activités associées.

Macro compétences	Compétences évaluées	Activités
ANALYSER COMMUNIQUER	<ul style="list-style-type: none"> ■ S'approprier le support et l'environnement du poste de travail 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mettre en service le système ; ■ s'approprier le cahier des charges ; ■ mettre en relation les fonctions techniques et les composants associés à partir de l'observation du système réel et de son fonctionnement ; ■ décrire et caractériser les chaînes d'énergie et d'information du système par l'observation du système réel et de son fonctionnement...
	<ul style="list-style-type: none"> ■ S'approprier une problématique 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Définir une stratégie de résolution de la problématique.
MODELISER/RESOUDRE COMMUNIQUER	<ul style="list-style-type: none"> ■ Elaborer et justifier un modèle ■ Préparer et mettre en œuvre une simulation 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Etablir et justifier un modèle de connaissance ou de comportement ; ■ formuler les hypothèses nécessaires à la mise en place du modèle; ■ mettre en relation le modèle numérique fourni et les composants réels du système ; ■ définir les paramètres d'une simulation ; ■ obtenir et justifier les résultats d'une simulation ; ■ exploiter les résultats d'une simulation ; ■ remettre en question les hypothèses nécessaires à la mise en place du modèle numérique...
EXPERIMENTER COMMUNIQUER	<ul style="list-style-type: none"> ■ Justifier le choix d'une mesure, d'un protocole expérimental et le mettre en œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Caractériser les chaînes de mesures à utiliser pour répondre à la problématique ; ■ mesurer une performance ; ■ analyser des résultats expérimentaux pour améliorer ou valider un modèle ; ■ valider un cahier des charges...
ANALYSER COMMUNIQUER	<ul style="list-style-type: none"> ■ Quantifier et interpréter les écarts entre des valeurs souhaitées, des valeurs mesurées et des valeurs simulées. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Interpréter les résultats d'une expérimentation et d'une simulation ; ■ modifier ou compléter un modèle numérique à partir de l'observation ou de la mesure sur le système réel ; ■ remettre en question le modèle et les hypothèses formulées ; ■ justifier l'intérêt de refaire éventuellement une série de mesures ; ■ mettre en forme les résultats issus de l'expérimentation et de la simulation...
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conclure et décider 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conclure sur la pertinence de sa démarche par rapport à la problématique proposée ; ■ formuler de nouvelles hypothèses et proposer des pistes pour élaborer un nouveau modèle, une nouvelle série de mesures ; ■ proposer des solutions constructives pour améliorer les performances d'un système...

Figure 1 : tableau des compétences évaluées

Environnement matériel

L'environnement du candidat est constitué des éléments suivants :

- système réel instrumenté équipé d'un dispositif d'acquisition de mesures relié à un ordinateur ;
- les modèles numériques complets ou partiels du système ;
- du matériel permettant d'effectuer des mesures externes si nécessaire (multimètre, tachymètre...);
- un dossier technique présentant le système ;
- un sujet présentant la démarche et les questions posées au candidat.

Les supports utilisés lors de la session 2014 étaient les suivants :

- automate de prélèvement sanguin ;
- cordeuse de raquettes ;
- robot à roues holonomes ;
- attacheur de vendanges ;
- drone ;
- imprimante instrumentée ;
- robotino ;
- axe vertical asservi musical ;
- chariot filoguidé ;
- plate-forme 6 axes ;
- cheville de robot humanoïde ;
- robot Maxpid ;
- barrière de péage automatique ;
- robot de manutention ;
- direction assistée de voiture ;
- capsuleuse de bocaux ;
- pilote hydraulique de bateau ;
- pilote électrique de bateau simulant le comportement réel d'un voilier ;
- robot Jockey ;
- ouvre portail automatisé ;
- maquette de toit ouvrant de véhicule.

L'évaluation porte sur la démarche mise en place par l'étudiant et non sur sa connaissance préalable du fonctionnement et des caractéristiques d'un système en particulier.

La forme des sujets

Le sujet donné au candidat contient les informations suivantes :

- définition de la problématique du TP ;
- questions posées au candidat ;
- description partielle du système à partir des outils de l'analyse système au programme ;
- détail des composants et caractéristiques technologiques utiles à la résolution du problème posé ;
- procédures d'acquisition des données issues des capteurs présents sur le système ;
- informations nécessaires à l'exploitation ou à la modification d'un modèle numérique. A noter qu'aucun prérequis n'est demandé au candidat concernant l'utilisation d'un logiciel de simulation en particulier. Par contre, la démarche d'utilisation d'un logiciel de simulation est requise.

Pour aider le candidat à évoluer au mieux dans le sujet, des durées estimatives sont fournies pour chaque activité du TP.

2/ REMARQUES SPECIFIQUES :

Le déroulement de l'interrogation

Durée de l'épreuve : 2H

Tout d'abord, le candidat doit prendre en main le système. Il doit découvrir le cahier des charges fonctionnel, observer le fonctionnement, identifier les composants, s'approprier la problématique... Cette première phase est conclue au bout de 25 à 30 min par une synthèse orale (5 min environ) faite devant l'examineur. Le candidat présente le système et sa structure, la problématique puis expose la stratégie qu'il doit mettre en œuvre pour répondre à cette problématique.

Lors de la deuxième phase du TP, le candidat doit mener toutes les activités prévues pour répondre à la problématique. Le candidat peut à tout moment faire appel à l'examineur pour apporter une aide technique sur un matériel ou un logiciel. Durant toute cette phase, l'examineur observe l'avancée du candidat et intervient régulièrement pour valider le travail du candidat, demander de préciser une démarche, de justifier un modèle...

En fin d'épreuve, le candidat doit proposer une synthèse de son travail et expliquer au travers des résultats obtenus et d'un retour sur le cahier des charges, comment il a pu répondre à la problématique. Les décisions prises doivent être justifiées, les choix argumentés et le vocabulaire adapté. Si cela est précisé dans le sujet, la synthèse de fin d'épreuve peut se faire sous la forme d'un poster à réaliser et à commenter en présence de l'examineur. Cette dernière phase fait l'objet d'un échange oral avec l'examineur et marque la fin de l'épreuve.

Le candidat doit accorder la plus grande importance aux échanges qu'il a avec l'examineur. Il est rappelé au candidat qu'il s'agit d'une épreuve orale et que l'évaluation se fait uniquement sur la base de ces échanges. Aucune copie n'est ramassée pour évaluation en fin d'épreuve (à noter que l'examineur ramasse tous les documents du candidat pour destruction), le candidat doit donc choisir et utiliser les outils de communication les plus pertinents pour faire part de son travail à l'examineur sans « rien laisser de côté ». En toute circonstance, le candidat doit montrer son esprit critique et sa capacité à remettre en cause et modifier un modèle en fonction d'observations et de mesures effectuées sur le système réel.

Commentaires sur le comportement des candidats

De manière générale, les examinateurs ont constaté que cette épreuve orale était relativement bien abordée par les candidats, preuve d'un travail régulier en travaux pratiques durant leurs deux années de formation en CPGE.

Le candidat est évalué sur sa capacité à mettre en œuvre une démarche et doit accorder la plus grande importance à l'organisation de son temps. On rappelle que les durées approximatives indiquées sur les différentes parties du sujet doivent être prises en compte par les candidats, sous peine de ne pas disposer en fin d'épreuve des éléments nécessaires permettant de réaliser une synthèse. Les examinateurs ont souvent dû intervenir pour inciter les candidats à explorer des parties du sujet qu'ils n'auraient pas abordées de manière autonome. Il est attendu, lors des prochaines sessions, une plus grande autonomie des candidats dans la gestion du temps.

Les phases de dialogues entre examinateur et candidat ont généralement bien été mises à profit par le candidat pour expliquer sa démarche et ses conclusions, cependant, le vocabulaire technique permettant de décrire les systèmes est trop souvent approximatif.

Pendant la phase de prise en main du système, les candidats doivent impérativement manipuler, faire des essais et ne pas se contenter de lire le document remis en début d'épreuve. Les examinateurs attendent que le candidat s'appuie sur les outils de description au programme et présente le système en associant systématiquement à la description structurée effectuée, les éléments du système réel qu'il doit désigner de manière précise. Certains éléments fondamentaux des chaînes d'énergie et d'information nécessaires à la poursuite de l'étude ne sont pas considérés par les candidats qui n'accordent pas suffisamment d'importance à cette phase de prise en main du système. Il en résulte une approche erronée de la problématique très pénalisante pour la poursuite de l'étude. D'un point de vue global, il est regrettable que cette étape de prise en main de la problématique soit trop souvent abordée sans méthode par le candidat. Beaucoup de candidats présentent le système, son contexte, parfois son cahier des charges et s'arrêtent là, sans préciser quels sont leurs objectifs pour la suite de l'épreuve.

Une culture générale des solutions technologiques classiques que l'on peut trouver sur les systèmes d'un laboratoire de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur est à développer : par exemple, trop de candidats voient des codeurs là où il n'y en a pas, ne connaissent pas la grandeur mesurée par une jauge de déformation, ne savent pas ce qu'est un hacheur ou pensent que la présence d'un capteur implique nécessairement que le système est asservi.

De nombreux candidats ne sont pas en mesure d'exploiter des mesures simples comme relever un temps de réponse à 5 % et tentent de retrouver analytiquement un résultat qu'ils pourraient obtenir par simple lecture d'une courbe expérimentale, pire ils utilisent des relations qui n'ont aucun sens dans le contexte étudié.

Certains candidats n'ont aucune notion des résultats que l'on peut attendre d'un logiciel de simulation et ne sont pas en mesure d'exploiter un modèle pourtant fourni. Quand le modèle numérique est exploité, l'analyse des résultats est souvent réalisée sans retour sur l'expérimentation et sans analyse des écarts constatés.

Cette épreuve n'a pas pour objectif d'évaluer les compétences des candidats à mettre en œuvre un modèle analytique complexe. Trop de candidats commencent par écrire les équations qui modélisent le comportement du système, alors que cela n'est pas demandé et qu'ils ont à leur disposition les modèles numériques.

La synthèse orale qui marque la fin de l'épreuve doit mettre en relief la démarche suivie par le candidat en s'appuyant obligatoirement sur les résultats obtenus et l'analyse des écarts observés. Trop de candidats se contentent de réciter le scénario du TP sans y ajouter les contenus issus de leur travail durant la séance, ce qui ne présente aucun intérêt. Les examinateurs ont par ailleurs été sensibles à la forme particulière que donnaient certains candidats à leur synthèse orale libre : utilisation de « mini-posters » faits à la main, présentation originale de la démarche de l'ingénieur développée en SII, ... S'agissant d'une épreuve orale où les compétences de communication sont essentielles, ce travail a été apprécié par les examinateurs.

Enfin, les examinateurs ont unanimement constaté que cette épreuve a été abordée avec beaucoup de sérieux et d'engagement par l'ensemble des candidats. Il est cependant rappelé qu'il s'agit d'une épreuve orale de recrutement en école d'ingénieurs et qu'une tenue vestimentaire adaptée et un comportement responsable et respectueux vis à vis du matériel sont attendus.

3/ CONCLUSION

Pour la session 2015, basée sur les programmes rénovés de SII en CPGE PSI, les sujets tiendront compte de l'évolution des programmes, en particulier au niveau des outils de l'analyse système et de la mise en œuvre des logiciels de modélisation multi-physique.