## 1/ CONSIGNES GENERALES :

En complément de l'épreuve écrite, cette épreuve a pour objectif d'évaluer les compétences du candidat et d'aborder dans sa globalité et sa complexité un système pluritechnologique de manière expérimentale.
Les compétences évaluées durant cette épreuve sont présentées dans le tableau de la figure 1. Une liste non exhaustive des activités associées est également indiquée.

| Compétences évaluées | Activités |
|---|---|
| ▪ **S'approprier le support** et l'environnement du poste de travail | ▪ **Mettre en service** le système ;<br>▪ **S'approprier** le cahier des charges ;<br>▪ **Mettre en relation** les fonctions techniques et les composants associés à partir de l'observation du système réel et de son fonctionnement ;<br>▪ **Décrire et caractériser** les chaînes d'énergie et d'information du système par l'observation du système réel et de son fonctionnement… |
| ▪ **S'approprier une problématique** | ▪ **Définir** une stratégie de résolution de la problématique |
| ▪ **Elaborer et justifier** un modèle<br>▪ **Préparer et mettre en œuvre** une simulation | ▪ **Etablir et justifier** un modèle de connaissance ou de comportement ;<br>▪ **Formuler les hypothèses** nécessaires à la mise en place du modèle ;<br>▪ **Mettre en relation** le modèle numérique fourni et les composants réels du système ;<br>▪ **Définir** les paramètres d'une simulation ;<br>▪ **Obtenir et justifier** les résultats d'une simulation ;<br>▪ **Exploiter** les résultats d'une simulation ;<br>▪ **Remettre en question** les hypothèses nécessaires à la mise en place du modèle numérique… |
| ▪ **Justifier le choix** d'une mesure, d'un protocole expérimental et le mettre en œuvre | ▪ **Caractériser** les chaînes de mesures à utiliser pour répondre à la problématique ;<br>▪ **Mesurer** une performance ;<br>▪ **Analyser** des résultats expérimentaux pour améliorer ou valider un modèle ;<br>▪ **Valider** un cahier des charges… |

| | |
|---|---|
| ▪ **Quantifier et interpréter les écarts** entre des valeurs souhaitées, des valeurs mesurées et des valeurs simulées. | ▪ **Interpréter** les résultats d'une expérimentation et d'une simulation ;<br>▪ **Modifier ou compléter** un modèle numérique à partir de l'observation ou de la mesure sur le système réel ;<br>▪ **Remettre en question** le modèle et les hypothèses formulées ;<br>▪ **Justifier** l'intérêt de refaire éventuellement une série de mesures ;<br>▪ **Mettre en forme** les résultats issus de l'expérimentation et de la simulation… |
| ▪ **Conclure et décider** | ▪ **Conclure** sur la pertinence de sa démarche par rapport à la problématique proposée ;<br>▪ **Formuler** de nouvelles hypothèses et proposer des pistes pour élaborer un nouveau modèle, une nouvelle série de mesures ;<br>▪ **Proposer des solutions** constructives pour améliorer les performances d'un système… |

***Figure 1 : tableau des compétences évaluées.***

*L'objectif des examinateurs est d'évaluer la capacité du candidat à mettre en place une démarche. Le candidat est mis en situation de montrer son niveau de performance dans chacune des compétences citées dans le tableau de la figure 1.*

**<u>Environnement matériel :</u>**

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 2013 étaient les suivants :

- Automate de prélèvement sanguin ;
- Cordeuse de raquettes ;
- Robot à roues holonomes ;
- Imprimante instrumentée ;
- Panneau solaire asservi ;
- 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 ;
- Robot Jockey ;
- Ouvre portail automatisé ;
- Système de freinage de véhicule ;
- Maquette de toit ouvrant de véhicule ;
- Pompe doseuse.

L'évaluation porte sur la démarche mise en place par le candidat 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 fonctionnelle ;
- 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.

**Le déroulement de l'interrogation :**

Durée de l'épreuve : 2H
Dans un premier temps, 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 mn par une synthèse orale (5 mn environ) faite devant l'examinateur. 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'examinateur pour apporter une aide technique sur un matériel ou un logiciel. Durant toute cette phase, l'examinateur 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. Cette dernière phase fait l'objet d'un échange oral avec l'examinateur et marque la fin de l'épreuve.
Le candidat doit accorder la plus grande importance aux échanges qu'il a avec l'examinateur. 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, le candidat doit donc choisir et utiliser les outils de communication les plus pertinents pour faire part de son travail à l'examinateur 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.

## 2/ REMARQUES SPECIFIQUES :

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. Des durées approximatives indiquées sur les différentes parties du sujet permettent au candidat de connaître le temps qu'il devrait consacrer à chaque partie. Trop de candidats ne tiennent pas compte de cette information et ne disposent pas 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 et 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 structurelle effectuée, les éléments du système réel qu'ils doivent 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 : 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.