

Concours PSI Ecole Polytechnique – InterENS 2018
Rapport de l'épreuve orale de Manipulations
de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur (SII)

Présentation de l'épreuve

L'épreuve vise à mesurer la capacité des candidats à mettre en application leurs connaissances scientifiques pour analyser les performances de systèmes technologiques. Ces systèmes consistent en des supports variés et pluri-techniques. Ils permettent de balayer une grande partie du spectre des enseignements de SII qui s'articulent autour des performances attendues/simulées/mesurées d'un système.

Bien que chaque candidat soit confronté à un support différent, l'esprit de l'évaluation est commun et les trames d'interrogation ont été conçues pour avoir une longueur et une difficulté homogènes. Après une phase d'appropriation du support et d'étude de ses composants, il est demandé aux candidats de valider des choix technologiques, d'analyser la réponse du système et ses performances, et plus généralement de confronter les observations faites à des modèles de comportement intelligemment construits et exploités. Ces modèles peuvent être analytiques ou numériques.

Déroulement de l'épreuve

L'épreuve dure 4 heures.

Dans un premier temps, les candidats sont invités à réaliser une analyse globale du système à partir de quelques expérimentations simples sur le système lui-même, et à l'aide de différents diagrammes SysML fournis en nombre raisonnable. Les points abordés lors de cette introduction sont :

- les performances attendues et le contexte d'utilisation,
- l'organisation structurelle,
- les chaînes fonctionnelles d'énergie et d'information.

Dans un deuxième temps, les candidats sont invités à évaluer certaines performances au moyen d'expérimentations judicieusement choisies. En complément de cette démarche expérimentale, les candidats sont amenés à proposer des modèles de comportement puis à les exploiter analytiquement ou éventuellement numériquement à l'aide de logiciels de simulations adéquats (sans que la connaissance de logiciels spécifiques ne soit nécessaire), en vue de parfaire leur compréhension du système ou/et de proposer une évolution adaptée à une modification du cahier des charges.

Enfin, tout au long de l'épreuve, les candidats sont invités à synthétiser leurs travaux et à les exposer clairement aux examinateurs. Ceux-ci peuvent alors questionner le candidat pour l'aider à préciser sa démarche et l'amener à remettre en question une hypothèse ou une conclusion qu'il a été amené à formuler.

Analyse des prestations

Les notes s'échelonnent entre 2/20 et 20/20, avec une moyenne de 11,74/20 et un écart-type de 3,56. Les examinateurs ont apprécié les candidats qui ont su :

- analyser et s'approprier rapidement le support à l'aide des ressources fournies ;
- particulariser la présentation de la chaîne fonctionnelle au système étudié en ne se contentant pas de réciter un schéma général préparé à l'avance ;
- manipuler un système en respectant les règles de sécurité élémentaires, le solliciter avec pertinence, évaluer des comportements, faire preuve d'esprit d'initiative et de sens pratique, en vue de mettre en évidence un niveau de performance associé à une exigence ;
- exposer spontanément le protocole d'essai, le choix des grandeurs imposées lors de l'essai, les dispositions prises pour mettre en évidence un phénomène tout en maîtrisant l'influence d'un autre ;
- à partir d'observations, proposer et justifier une modélisation adaptée à une problématique posée ;
- résoudre rigoureusement les problèmes mathématiques qui découlent des modélisations effectuées ou exploiter un modèle numérique fourni si besoin ;
- utiliser avec rigueur leurs connaissances théoriques en vue d'analyser les écarts entre résultats expérimentaux, numériques et analytiques, puis éventuellement remettre en question la modélisation, les hypothèses associées et/ou la démarche de résolution retenues ;
- choisir les outils adaptés à la mise en forme rapide des résultats issus d'expériences ou de modèles ; par exemple, utiliser un tableur se révèle plus efficace qu'une programmation python mal maîtrisée ; de même stocker proprement des impressions d'écran représentatives des résultats numériques ou expérimentaux obtenus permet une restitution efficace et structurée devant les examinateurs ;
- synthétiser et communiquer avec clarté les analyses réalisées, à l'aide notamment d'outils pertinents et d'un vocabulaire scientifique et technique adapté.

Les examinateurs ont aussi fait des remarques multiples et appuyées sur les points suivants :

- les candidats n'hésitent pas/plus à manipuler et faire fonctionner le matériel. Il est maintenant courant que les candidats fassent plusieurs essais et analysent plusieurs mesures afin de s'approprier le mécanisme et son fonctionnement ;
- les candidats possèdent dans l'ensemble de bonnes connaissances des théorèmes et principes fondamentaux utilisés en SII ;
- les candidats cloisonnent encore trop souvent théorie et pratique : ils ont du mal à justifier spontanément un protocole en s'appuyant sur les théorèmes généraux que parallèlement ils connaissent ;
- aucun étudiant, ou presque, ne fait référence et n'utilise les diagrammes et données SysML fournis pour étayer leur présentation et leur analyse des systèmes. C'est à croire qu'ils ne sont pas lus, et cela pose question sur l'intérêt des outils SysML dans le programme de SII ;
- les candidats manquent souvent de recul sur les paramètres de mesure : la notion d'échantillonnage et les conséquences d'une modification sont

- rarement mises en avant ;
- les études de courbes sont trop souvent qualitatives et portées sur les formes des tracés en oubliant le caractère quantitatif (puissances de 10 différentes, valeurs de pentes, ...)
 - les comportements théoriques des systèmes asservis du 1er ou 2nd ordre sont connus (erreur statique, stabilité, classe...) mais d'une manière trop superficielle et scolaire, sans recul sur leur signification, origine et conséquences physiques ;
 - les représentations graphiques (schéma cinématique notamment) sont de moins bonne qualité que les années précédentes.

Recommandations

Dans l'objectif de se préparer efficacement à cette épreuve de travaux pratiques, le jury recommande à un futur candidat de développer, tout au long des deux années de préparation au concours :

- une méthodologie permettant d'analyser les systèmes pluri-techniques proposés et d'identifier rapidement les problématiques techniques associées ;
- une aisance dans la mise en oeuvre et le dépouillement d'activités expérimentales variées ;
- un esprit critique lui permettant, en s'appuyant sur des acquis scientifiques et techniques, de prendre le recul nécessaire devant des résultats expérimentaux ou issus de modélisations diverses ;
- une rigueur dans l'établissement de modèles de comportement, en s'astreignant à poser les problèmes plutôt qu'en se basant sur des formules ou des recettes toutes faites qui conduisent très souvent à des résultats erronés ;
- une organisation et un esprit de synthèse lui permettant de conclure relativement aux problématiques proposées et d'exposer clairement ces conclusions.

A contrario, le jury déconseille fortement à un futur candidat de se contenter, lorsque le support étudié lors de l'épreuve a déjà été rencontré durant les années de formation, de réciter une leçon correspondant à un scénario qui n'est pas celui qui lui est proposé durant l'interrogation. En ce sens, la mémorisation d'un matériel particulier et d'expérimentations associées ne constitue pas un avantage pour le candidat.