

Rapport du jury Ecole Navale 2022 PSI S2I

Déroulement de l'épreuve

En filière PSI, l'épreuve orale de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur porte sur l'étude de systèmes complexes industriels et pluri technologiques. Certains de ces systèmes sont présents dans les laboratoires des lycées, d'autres ont été développés pour le concours.

La problématique des sujets s'applique à suivre la démarche de l'ingénieur. Un cahier des charges est généralement proposé et le sujet consiste principalement à étudier et comparer les performances du système réel et de ses modèles avec celles préconisées par le cahier des charges.

La durée de l'épreuve est d'une heure, divisée en deux parties de 30 minutes : la préparation, qui se déroule en loge, puis la présentation devant l'examineur.

La calculatrice est autorisée et apportée par le candidat. Le candidat doit préparer l'épreuve sur du brouillon fourni. Lors de la présentation devant l'examineur, le sujet est projeté sur un écran. Le candidat peut alors commenter les courbes, schémas et documents pendant l'épreuve. Il dispose aussi d'un tableau pour présenter ses résultats et démonstrations.

Le début de l'épreuve (5 minutes maximum) doit permettre de présenter l'analyse fonctionnelle et structurelle du système étudié. Cette analyse doit se faire impérativement avant de répondre aux questions du sujet.

L'analyse fonctionnelle doit permettre de contextualiser l'étude, présenter la fonction de service du système, ainsi que les performances qu'il doit vérifier et qui seront étudiées durant l'épreuve.

L'analyse structurelle met en évidence les composants du système, les flux d'énergie, de matière et d'information et permet l'explication du fonctionnement du système. Elle peut être présentée sous forme de diagrammes (les diagrammes SysML ne sont pas forcément les mieux adaptés à cette analyse). Ce début d'épreuve est primordial pour acquérir une vision globale du système et de la problématique.

Pour la suite de l'épreuve, le candidat doit aborder les différentes parties du sujet. Le temps de préparation est généralement insuffisant pour aborder toutes les questions, il est donc proposé au candidat de poursuivre les études pendant le temps de présentation. Il est demandé au candidat d'expliquer les objectifs de chaque question ou ensemble de questions et de faire des retours systématiques aux exigences du cahier des charges.

Compétences évaluées

Les compétences de communication, d'analyse et de synthèse représentent une part importante de l'évaluation de l'oral de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur.

Lors de l'épreuve, les compétences suivantes sont évaluées :

- Analyser ;
- Modéliser ;
- Expérimenter ;
- Résoudre ;
- Concevoir ;
- Communiquer.

La compétence « Analyser » est principalement évaluée dans la première partie de l'épreuve (analyses fonctionnelle et structurelle) et dans les conclusions des différentes parties dans lesquelles il est demandé, entre autres, de commenter les écarts entre le système réel, le modèle et les performances annoncées par le cahier des charges.

La compétence « Modéliser » est évaluée dans les différentes études, en cherchant à obtenir des modèles de connaissance ou de comportement des composants du système étudié. Le candidat doit être capable d'appliquer les théorèmes et principes généraux pour modéliser tout ou partie du système. Il doit aussi être capable de proposer et d'identifier numériquement des modèles simples à partir de résultats expérimentaux.

Dans le cas de la compétence « Expérimenter », le système n'étant pas présent physiquement lors de l'épreuve, le candidat doit néanmoins être capable :

- de proposer un protocole expérimental afin de répondre à une problématique technique ;
- d'analyser des résultats expérimentaux fournis ;
- d'identifier des modèles de comportement.

La compétence « Résoudre » est évaluée en demandant au candidat de relier les caractéristiques des modèles aux performances du système. Il est demandé au candidat de faire preuve d'un recul important sur les valeurs obtenues. Il peut être fait appel aux compétences du programme d'informatique, par exemple pour proposer une méthode de résolution numérique d'une équation.

La compétence « Concevoir » est évaluée lorsque le candidat propose des modifications structurelles ou de la commande du système pour répondre au cahier des charges.

Enfin, tout au long de l'épreuve, la compétence « Communiquer » est évaluée en demandant au candidat de faire preuve de rigueur et d'esprit de synthèse, tout en utilisant de façon pertinente les outils de communication proposés ou au programme (schémas, graphes, diagrammes...).

Commentaires généraux

De nombreux candidats utilisent le temps de préparation pour survoler l'ensemble des questions posées sans penser à préparer leur présentation. Il est ainsi important de préciser que l'épreuve passée est une épreuve orale et que les compétences de communication sont évidemment évaluées. La présentation doit être organisée et articulée autour des problématiques posées.

Certains candidats n'utilisent pas le sujet projeté et les outils fournis pour commenter ou utiliser des données et se contentent d'exprimer leurs résultats sans les justifier (tracés expérimentaux, relevés sur des abaques...). Il est important que les candidats soient préparés et à l'aise avec l'utilisation d'une vidéoprojection.

La présentation fonctionnelle et structurelle du système étudié permet d'acquérir une vision globale indispensable pour mener à bien les études proposées. Toujours trop peu de candidats présentent la fonction principale du système, et seule une faible proportion en détaille la structure : les études proposées sont alors souvent abordées avec des contresens. Plusieurs candidats passent directement aux questions du sujet sans présenter cette partie, ce qui est évidemment préjudiciable pour la suite.

De nombreux candidats adoptent des démarches de modélisation trop lourdes, inadaptées à une épreuve orale de 30 minutes. Il est recommandé de connaître les expressions de l'énergie cinétique, de moments dynamiques, de puissances dans des cas simples (solide en rotation, solide en translation rectiligne uniformes) sans avoir à repasser par la notation torsorielle. Trop de candidats ne font pas la différence entre un modèle de « comportement » et un modèle de « connaissance ». Beaucoup ont

des difficultés à mettre en place un modèle de comportement : certains justifient le choix du modèle de comportement à partir des exigences attendues du cahier des charges et non des résultats expérimentaux, rendant toute étude inutile (par exemple : « on souhaite une erreur statique nulle, donc on retient un modèle de comportement de classe 1 »). Les méthodes d'identification (premier ordre, second ordre) ne sont pas maîtrisées.

Trop souvent les candidats ne commentent pas leurs résultats ni les valeurs numériques obtenues. Les résultats numériques sont rarement présentés avec leurs unités, ce qui mène à des comparaisons avec les exigences aberrantes.

Les capteurs classiques (potentiomètre, codeur incrémental, génératrice tachymétrique, capteur d'effort...) sont encore peu connus. Les candidats doivent être capables de proposer un capteur pour mesurer une grandeur particulière, expliquer le fonctionnement et proposer une fonction de transfert pour chacun de ces composants.

Evolution des programmes

Les candidats de la session 2023 seront évalués sur les programmes publiés en 2021. Les sujets pourront donc comporter des activités abordant les algorithmes, le traitement de données, la simulation numérique, l'intelligence artificielle. Des liens avec le programme d'informatique commune pourront aussi être présents et utilisés dans les études proposées.