

# Rapport du jury Ecole Navale 2024 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.

L'épreuve est en deux parties : une préparation de 30 minutes, qui se déroule en loge, puis la présentation devant l'examineur durant 25 minutes.

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 (environ 5 minutes) 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 étant généralement insuffisant pour aborder toutes les questions, il est proposé au candidat de poursuivre les études pendant le temps de présentation. Il est attendu du candidat qu'il explique les objectifs de chaque question ou ensemble de questions et qu'il fasse 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.

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, seule une faible proportion en détaille la structure, et encore moins de façon complète (le préactionneur et l'alimentation, bien que décrits dans le sujet, sont trop souvent absents de la présentation) : les études proposées sont alors souvent abordées avec des contresens. Plusieurs candidats passent directement aux autres questions du sujet sans présenter cette partie, ce qui est évidemment préjudiciable pour la suite de l'étude et la note de leur épreuve.

Plusieurs candidats adoptent des démarches de modélisation trop lourdes, inadaptées à une épreuve orale de 25 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 uniforme) sans avoir à repasser par la notation torsorielle. Les conditions de l'étude (isolements, référentiels...) ne sont pas systématiquement explicitées, et leur justification est rare. A l'inverse, plusieurs candidats limitent leurs réponses à une description de ce qu'il faudrait faire (« il suffit de faire un TEC », « il suffit d'identifier la constante de temps »), sans le faire, ce qui, en plus de priver leur prestation d'une bonne note, leur empêche de pouvoir traiter des questions suivantes ou de mettre en évidence un phénomène qui justifie la suite de l'étude.

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 et démontrant une méconnaissance de la démarche des sciences de l'ingénieur (par exemple : « on souhaite une erreur statique nulle, donc on retient un modèle de comportement en boucle ouverte de classe 1 »). Les méthodes d'identification (premier ordre, second ordre) ne sont pas maîtrisées, comme trop souvent les modèles eux-mêmes (domaines du facteur d'amortissement par exemple).

Trop souvent les candidats ne commentent pas les résultats obtenus. Les résultats numériques sont parfois présentés sans leurs unités, ce qui mène à des comparaisons avec les exigences aberrantes.

Enfin, les questions faisant appel aux démarches d'études propres aux sciences industrielles de l'ingénieur sont rarement réussies : toutes les questions de conclusion ne portent pas forcément sur une mesure des écarts avec un ensemble d'exigences, mais peuvent parfois porter sur des écarts entre un modèle et des résultats expérimentaux.