

Concours PSI X-Inter ENS - Session 2025

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur (SII)

Introduction :

Le sujet s'appuyait sur un système industriel « RAPIDFire Naval » qui permet à un Bateau Ravitailleur de Forces (BRF) de se défendre contre des attaques asymétriques. La problématique principale était l'analyse de la précision de cette arme de défense ; en effet toucher une cible en mouvement à 4 km de distance nécessite une maîtrise de nombreuses notions qu'un candidat sait aborder en PSI.

Quelques chiffres :

Les candidats ont traité en moyenne 66 % des questions du sujet. 200 candidats ont répondu à plus de 80 % du sujet. Certains candidats ayant correctement traité 70 % des questions obtiennent d'excellentes notes. La préparation à ce type d'épreuve, qui nécessite une bonne maîtrise des concepts abordés en PSI, ainsi que des capacités de modélisation et de synthèse, est primordiale.

Les qualités graphiques des copies sont globalement correctes, et le jury sait apprécier les efforts réalisés par les candidats sur ce point. Toutefois, comme chaque année, quelques copies présentent des lacunes notables en orthographe, en syntaxe et en présentation.

Le jury rappelle l'importance de numéroter proprement les réponses aux questions.

Analyse du sujet :

La première partie du sujet permettait d'évaluer les capacités d'action du système. Aux deux premières questions, portant sur un modèle cinématique simple, s'ajoutaient des questions de plus en plus ouvertes et complexes. Celles-ci visaient à apprécier l'aptitude des candidats à aborder un problème pour lequel la modélisation doit être construite et adaptée à l'objectif, et dont les réponses ne sont évidemment pas uniques.

Le jury a été surpris que seuls 30 % des candidats aient obtenu l'intégralité des points à la première question. Par ailleurs, les questions ouvertes semblent déstabiliser certains candidats, tandis que d'autres, au contraire, savent énoncer des hypothèses pertinentes, proposer un modèle cohérent et aboutir à des réponses tout à fait satisfaisantes. La question portant sur l'intelligence artificielle relevait davantage d'une question de cours ; elle a généralement été bien traitée par les candidats qui l'ont abordée.

La deuxième partie portait sur la cadence de tir, ainsi que sur les caractéristiques dynamiques et statiques du canon. La sous-partie consacrée au recul du canon, dont le modèle est fréquemment étudié en sciences physiques, a été correctement traitée, bien que la résolution des équations ait parfois été laborieuse. Les caractéristiques

inertielles ont également été globalement bien abordées. Cependant, de nombreux candidats confondent le moment dynamique, issu du théorème du moment dynamique, avec les moments d'inertie décrits par la matrice d'inertie. Cette confusion a parfois perturbé leur raisonnement. L'analyse de l'équilibre statique du canon n'a pas posé de difficulté majeure, bien que la consigne « proposer une autre solution » et la comparer à la première exige un esprit de synthèse qui fait parfois défaut.

La troisième partie débutait par l'étude de la transmission de la tourelle. Bien que la cinématique ait été globalement comprise, cette partie a été très mal exploitée par de nombreux candidats. Il ne suffit pas d'appliquer mécaniquement des « formules » sur les rapports de réduction ou les inerties équivalentes : une compréhension fine des concepts mécaniques fondamentaux est indispensable. Le jury est conscient de la pression temporelle imposée par une épreuve de 5 heures, mais rappelle que celle-ci ne doit pas se faire au détriment de la rigueur et de la maîtrise des notions clés en PSI.

Une courte section sur un capteur rotatif abordait ensuite des problématiques informatiques simples. Le terme « booléen » dans la première question n'a pas posé de difficulté particulière, et de nombreuses réponses, notamment en Python, ont été pertinentes. Le jury a apprécié cette bonne compréhension, bien qu'elle n'ait pas toujours permis aux candidats de traiter la suite de manière satisfaisante. La notion d'octet reste, de manière surprenante, mal maîtrisée, alors même que certains candidats mobilisent par ailleurs des concepts informatiques bien plus complexes.

Une large partie du sujet était consacrée à la précision du système, sous l'angle de l'asservissement. Les premières questions, à nouveau en lien avec l'intelligence artificielle, ont permis d'évaluer la capacité des candidats à comprendre l'intérêt de l'IA dans l'amélioration de la précision du tir. Les différents modèles de schémas blocs, selon les modes de tir, ont été plutôt bien traités, révélant de bonnes capacités de calcul. La notion d'écart en asservissement s'est révélée discriminante : certains candidats la maîtrisent parfaitement, tandis que d'autres, plus rares, commettent des erreurs majeures. Le tracé des diagrammes de Bode est généralement bien réalisé, et le jury note une nette amélioration de cette compétence ces dernières années. L'analyse des performances de l'asservissement est également correcte, mais il est surprenant que plus de la moitié des candidats approximent la fonction $\sin(\theta)$ par θ pour un petit angle exprimé en degrés...

Enfin, deux questions méthodologiques concluaient le sujet, portant sur la résolution d'un problème de dynamique. Peu de candidats y sont parvenus, probablement en raison de leur position en fin de sujet. La première, ne nécessitant pas de modélisation, a été traitée de façon incomplète. La seconde, exigeant des hypothèses sur les mouvements du bateau, a été encore plus rarement abordée de manière satisfaisante.