

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences Industrielles

Concours X-Inter ENS PSI 2021

Le sujet portait sur un système mécanique de changement de taux de compression d'un moteur thermique en fonctionnement, issu de technologies actuellement en exploitation par la société MCE-5. Durant les 5h imparties pour traiter le sujet, les études proposées aux candidats avaient pour objectif d'évaluer une large gamme des compétences relatives au programme de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur en filière PSI.

Le sujet abordait cinq aspects pouvant être traités indépendamment : la **partie 1** portait sur la modulation de la course du piston au travers d'études cinématiques mettant en évidence le principe de fonctionnement mécanique du système ; la **partie 2** s'intéressait spécifiquement au sous-ensemble de combustion pour en dégager un dimensionnement issu d'analyses statiques et dynamiques ; la **partie 3** permettait d'analyser les choix technologiques issus de critères statiques, notamment sur le vérin presseur assurant le contact sur tout le système de commande de taux de compression ; la **partie 4** abordait la modélisation de la commande du taux de compression, modélisation simplifiée pour les besoins de l'épreuve ; enfin, la **partie 5** proposait la mise en place d'une commande incluant un asservissement spécifique qui était analysé.

Les questions du sujet étaient de difficultés variables mais toutes les parties possédaient des questions simples et de bon sens, ainsi que des questions très discriminantes nécessitant des développements rigoureux et approfondis permettant d'apprécier les qualités des meilleurs candidats. Le sujet comportait quelques questions qui ont été mal comprises par un grand nombre de candidats ; ces questions ont été fortement pondérées à la baisse pour limiter leur impact. L'intégralité du sujet était abordable dans le temps imparti (plusieurs candidats ont d'ailleurs répondu à l'ensemble des questions).

La moyenne de l'épreuve est de 9,50/20, avec un écart-type de 3,19. Les candidats qui obtiennent de bons résultats à cette épreuve développent leurs compétences sur tous les domaines du programme de Sciences Industrielles. A contrario, le jury observe malheureusement que certains candidats ne sont capables de traiter que certains points particuliers du programme.

Le jury formule les remarques et conseils suivants :

- Un nombre non négligeable de copies peu soignées et difficilement lisibles a été observé. Ces copies ne permettent pas de valoriser le contenu et mènent donc à une perte dommageable de points.
- Une démarche posée proprement mène généralement à un résultat juste, c'est donc une approche à privilégier. Souvent, un manque de rigueur scientifique est observé dans la construction des réponses. Les théorèmes/principes sont alors mal énoncés ou incomplets, avec une réponse donnée de façon textuelle sans aucune justification scientifique. Aussi, quand les théorèmes sont connus, ils sont très rarement utilisés correctement sur des applications concrètes.
- Le jury a noté avec étonnement de grosses lacunes, pour une grande partie des candidats, sur des notions de base du programme : analyse de liaison

équivalente, lois de Coulomb, bilan d'énergie, isolement d'un ensemble de solides et bilan d'efforts, inertie d'un solide, analyse d'hyperstatisme, etc. Ces lacunes ont fortement pénalisé les candidats dans leurs analyses et leurs raisonnements, en complément de donner une mauvaise impression aux correcteurs. Elles montrent que certains fondamentaux ne sont pas acquis par une grande majorité des candidats, et qu'il faut donc accentuer les apprentissages sur ceux-ci et ne pas s'éparpiller.

- Des résultats intermédiaires sont donnés pour aider les candidats dans le traitement du sujet, et non pas pour essayer de récupérer des points par des démarches sans raisonnement scientifique cohérent voire malhonnêtes visant à retrouver ces résultats à tout prix. Les candidats qui se sont prêtés à ce genre de démarche, loin de ce qu'on peut attendre d'un futur ingénieur ou chercheur, ont été sanctionnés.
- Les applications numériques restent très souvent erronées (avec un mauvais ordre de grandeur, ou sans unité). Le jury invite les futurs candidats à porter plus d'attention sur ces applications numériques car elles représentent souvent le point final d'une étude de validation de performance, permettant de conclure, et sont donc largement valorisées dans la notation. Aussi, il est regrettable de voir que très souvent, ces applications numériques ne sont pas précédées par l'écriture de l'expression littérale du résultat ; ceci permettrait d'avoir une partie des points et limiterait sans doute les erreurs lorsque les calculs numériques sont ensuite effectués.