

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences Industrielles

Concours X/inter-ENS PSI 2020

Le sujet de 5h portait sur l'étude mécanique du train d'atterrissage principal équipant l'avion A350-900 (et conçu par le groupe Safran), afin de valider certaines de ses performances dans différentes phases de fonctionnement. Comme de coutume, ce choix de support a permis, par sa richesse, d'évaluer les candidats sur des compétences couvrant un large spectre des notions au programme de Sciences Industrielles en PSI.

L'étude se décomposait en 5 parties relativement indépendantes : la **partie 1** abordait le pré-dimensionnement du train principal, avec des études globales de statique, de dynamique et de stabilité lors des phases au sol ; la **partie 2** s'intéressait spécifiquement à la cinématique de déploiement du train principal ; la **partie 3** portait sur le dimensionnement des différents éléments (chaîne de solides) permettant la transmission des efforts et le verrouillage du train principal, notamment par une analyse énergétique ; dans la **partie 4**, la criticité des effets dynamiques à l'atterrissage (absorption du choc à l'impact, mise en rotation des roues,...) était étudiée ; enfin la **partie 5** proposait une analyse du système de freinage, en particulier la commande par asservissement en glissement.

Les questions du sujet étaient de difficulté très variable, avec plusieurs questions simples testant le bon sens des candidats, mais aussi certaines questions très discriminantes, nécessitant un raisonnement fin, et permettant d'apprécier les qualités des meilleurs candidats.

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 9,12/20, avec un écart-type de 3,67.

Les candidats qui ont fait l'effort de traiter une partie dans sa globalité et de manière cohérente ont été valorisés. Cela signifie qu'un candidat qui survole le sujet a été pénalisé par rapport à un candidat qui a traité un peu moins de questions mais de façon plus aboutie.

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 :

- La qualité des copies sur la forme est globalement satisfaisante. Les copies non soignées, proposant des explications, des schémas ou des développements analytiques illisibles, ne permettent pas de valoriser le contenu et mènent donc à une perte de points.
- Le jury observe 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, équations du moteur à courant continu, inertie d'un solide, etc. Ces lacunes ont fortement pénalisé les candidats dans leurs analyses et leurs raisonnements.

- On retrouve encore beaucoup de résultats et formules non-homogènes dans les copies. Vérifier l'homogénéité des expressions devrait être un réflexe systématique.
- Il est assez rare de trouver des copies dans lesquelles les applications numériques sont faites correctement, avec une valeur du bon ordre de grandeur (et la bonne unité). Mener ces applications numériques sans calculatrice reste une réelle difficulté observée, bien que le jury soit très tolérant sur la précision demandée. Ceci est dommageable car les applications numériques sont souvent le point final d'une étude de validation de performance, permettant de conclure, et sont donc largement valorisées.
- Le jury a particulièrement sanctionné les candidats manquant de franchise scientifique, voulant à tout prix retrouver un résultat ou une formule donnés dans le sujet quitte à proposer un raisonnement incohérent, sans fondement, ou des développements analytiques frauduleux.
- Plus souvent, c'est un manque de rigueur scientifique qui a été observé dans la construction des réponses. Les théorèmes/principes sont souvent 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 ; la base de connaissance est présente, mais la formalisation paraît très difficile.
- Au-delà de valider la compétence de savoir répondre à des questions sur un support déjà modélisé, une nouveauté du sujet était qu'il laissait une part importante à la proposition d'un modèle simple mais pertinent pour résoudre un problème, ou à l'étude des limites d'une modélisation donnée. Cette volonté d'avoir une épreuve plus exigeante sur ces aspects va se poursuivre pour les prochaines années. Le jury conseille donc aux candidats d'augmenter leur capacité à modéliser rigoureusement des systèmes réels. Le passage du réel au modèle et du modèle au réel est en effet un aspect incontournable en sciences industrielles.