

Rapport du jury Modélisation, session 2021

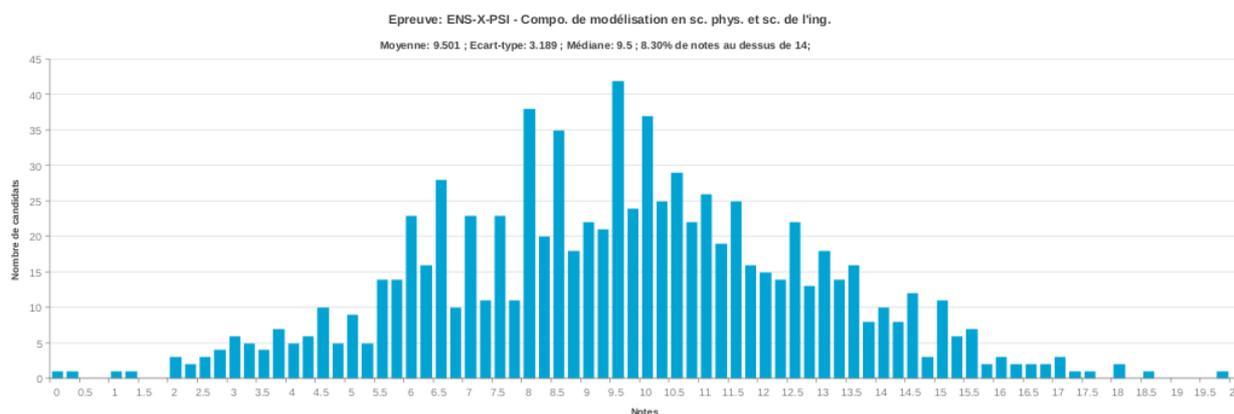
Présentation générale

L'épreuve de modélisation d'une durée de 5 heures a porté cette année sur l'étude d'une génératrice houlomotrice. Le sujet s'appuyait sur des connaissances et des compétences de disciplines complémentaires comme les sciences physiques (mécanique des fluides, électricité), les sciences de l'ingénieur (contexte industriel, automatique, mécanique, commande) et les mathématiques (outil de résolution de problèmes). Cette association, constituant l'originalité et la caractéristique de l'épreuve de modélisation, permet aux candidats d'exprimer leur talent, en vue d'effectuer des études de haut niveau à l'École Normale Supérieure Paris Saclay ou à l'École Polytechnique. Le sujet comportait 5 parties indépendantes, dont la cohérence se faisait par le fil conducteur de la problématique étudiée. Il contenait des questions permettant aux candidats de s'exprimer sur un grand nombre de thématiques, ce qui a permis au jury d'évaluer finement les étudiants. Il a plu aux candidats, vu que beaucoup d'entre eux ont abordé un nombre très significatif de questions, parfois même la totalité, avec très souvent des réponses pertinentes.

Il faut souligner que de nombreux résultats intermédiaires étaient donnés afin de permettre aux candidats de pouvoir aborder un maximum de questions. Néanmoins, il est regrettable que certains en profitent pour trouver un résultat « juste » malgré une démonstration manifestement erronée.

Remarques statistiques

Les notes sont correctement réparties sur l'échelle de notation et présentent un minimum de 0,1/20 et un maximum de 19,8/20. La moyenne est de 9,5/20, l'écart-type de 3,2. L'histogramme des notes montre une bonne répartition des notes sur toute la plage de notation. Cette répartition montre la pertinence du sujet pour départager les candidats.



Histogramme des notes

Remarques détaillées

Partie 1 : elle ne contenait aucune question et permettait d'introduire la problématique générale.

Partie 2 :

- Q1 : question généralement bien traitée, même si beaucoup de candidats ne se rendent pas compte qu'il est important qu'un tel système soit au bord des côtes.
- Q2 : globalement réussie. Quelques rares erreurs de signe. Même si le sujet ne le précise pas, il est quand même attendu que les candidats simplifient des expressions du type $\cos(x + \pi/2)$
- Q3 : globalement réussie.
- Q4 : beaucoup de candidats ont sorti directement le résultat, sans prendre la peine de le démontrer proprement et de faire explicitement l'analogie comme spécifié dans la question.
- Q5 : globalement réussie, même si quelques candidats oublient de faire un schéma pour appuyer la démonstration, alors même que c'était demandé.
- Q6 : globalement réussie.
- Q7 : plusieurs candidats ont confondu la condition d'imperméabilité avec une condition aux limites de vitesse (vectorielle) nulle.
- Q8 : globalement réussie.
- Q9 : de nombreux candidats arrivent à trouver un résultat correct à partir d'une démonstration fautive.
- Q10 : globalement réussie.
- Q11 : il est étonnant de voir des candidats se tromper dans la dérivation de fonctions mathématiques.
- Q12 : peu de candidats ont vu que les trajectoires étaient des cercles.
- Q13 : globalement réussie.
- Q14 : de nombreuses fautes dans l'intégration de fonctions mathématiques.
- Q15, 16 et 17 : globalement réussies.

Partie 3

- Q18 : globalement réussie, malgré quelques erreurs de signes. Trop peu de candidats linéarisent au premier ordre correctement comme indiqué.
- Q19 : beaucoup de candidats sortent une formule, sans en expliciter les éléments qui la constituent.
- Q20 et Q21 : globalement réussies.
- Q22 : L'hypothèse des petits déplacements a été assez mal exploitée. Énormément de fautes dans le produit vectoriel.
- Q23 et 24 : globalement réussies.
- Q25 : de nombreuses fautes de calcul pour une question qui ne portait que sur de la géométrie.
- Q26 : de nombreuses fautes sur les volumes.
- Q27 : globalement réussie. De trop nombreuses erreurs de signe.
- Q28 : peu de candidats arrivent à démontrer l'expression proposée. Certains « arrivent » à trouver le résultat avec une démonstration manifestement fautive...

- Q29 : globalement réussie, même si de nombreux candidats oublient de rappeler l'effet « force de rappel ».
- Q30 : globalement réussie, même si plusieurs candidats oublient d'indiquer la base d'écriture des matrices.
- Q31 : peu de candidats arrivent à une expression correcte, se trompant souvent dans les signes. Beaucoup oublient que si la géométrie se décompose en deux parties, la masse aussi est la somme algébrique de deux cylindres.
- Q32 : peu de candidats arrivent à une expression d'un torseur dynamique correcte.
- Q33 : de nombreux candidats ne réalisent pas correctement le bilan des actions mécaniques.
- Q34 : beaucoup de candidats oublient de préciser toutes les caractéristiques de l'équation qu'il convient d'écrire.
- Q35 et 36 : peu de candidats ont un résultat correct, dès qu'il s'agit d'aborder des questions calculatoires.
- Q37 et 38 : globalement réussies.
- Q39 : beaucoup de candidats n'interprètent pas correctement les courbes, et confondent fréquence et pulsation.

Partie 4

- Q40 et 41 : globalement réussies.
- Q42 : quelques candidats trouvent des résultats corrects à partir d'une démonstration fautive.
- Q43 : de nombreux candidats arrivent à trouver un résultat correct à partir d'une démonstration qui est fautive.
- Q44 : globalement réussie.
- Q45 : plusieurs fautes de signe dans le schéma bloc.

Partie 5

- Q46, Q47 et Q48 : globalement réussies.
- Q49 : beaucoup de candidats ont oublié de prendre en compte toutes les résistances du circuit.
- Q50 et Q51 : globalement réussies.
- Q52 : quelques applications numériques fausses.
- Q53 : question peu traitée.
- Q54 et Q55 : globalement réussies.
- Q56 : quelques candidats font des démonstrations très compliquées pour obtenir un résultat très simple.
- Q57 : globalement réussie, quand elle était traitée.

Conclusion

Le sujet et le thème retenus ont permis de sélectionner les candidats sur une problématique de type industriel, faisant appel à des connaissances larges dans diverses disciplines. Ces compétences seront importantes pour les candidats dans leurs formations d'ingénieur, d'enseignants ou de chercheurs à l'École Normale Supérieure Paris Saclay

et à l'École Polytechnique. Cette épreuve permet donc de classer pertinemment les candidats et de repérer ceux qui présentent un grand potentiel.

Le jury recommande aux futurs candidats de bien lire les remarques des rapports, chaque année, afin d'aborder dans les meilleures conditions les prochaines épreuves.