

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES A Véhicule à trois roues Clever

Durée : 5 heures

PRÉSENTATION DU SUJET

Le support de l'épreuve était le véhicule à 3 roues Clever, démonstrateur technologique des futurs véhicules compacts à faible consommation destinés au transport urbain. Le Clever permet d'embarquer deux personnes assises en tandem dans un cockpit animé d'un mouvement pendulaire par rapport au châssis. Cette architecture originale, qui permet un déplacement du centre de gravité dans les virages, lui confère une grande stabilité malgré sa faible largeur.

Le sujet se composait :

- d'une présentation du système étudié : 3 pages ;
- du travail demandé (parties I, II et III) : 18 pages ;
- du cahier réponses comportant 23 pages de questions.

L'étude proposée était constituée de 3 parties indépendantes, comportant de nombreuses questions qui pouvaient souvent être traitées séparément. Après une lecture détaillée du sujet (durée indicative 30 min), on abordait ainsi :

- la Partie I (durée conseillée 1h30), qui se concentrait sur la validation de la fonction technique « Modifier l'inclinaison de l'habitacle » ;
- la Partie II (durée conseillée 1h30), qui abordait la fonction technique « Transmettre la puissance mécanique » ;
- la Partie III (durée conseillée 1h30), qui concernait la fonction technique « Contrôler le mouvement de l'habitacle ».

COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

Le sujet couvrait une large partie du programme de première et deuxième années de classe préparatoire et toutes les questions ont été abordées par au moins quelques candidats. Les meilleurs ont traité l'ensemble du sujet de manière remarquable, ce qui leur a permis de marquer une nette différence avec le reste des copies. Le soin général est en progrès, ce qui est évidemment facilité par l'adoption, depuis quelques années, d'un cahier réponses. Malheureusement, certaines copies restent quasi illisibles, les candidats ne prenant même pas le soin d'écrire les résultats dans les cases prévues à cet effet.

COMMENTAIRES SUR CHAQUE PARTIE DE L'ÉPREUVE

Partie I – fonction technique « Modifier l'inclinaison de l'habitacle » (25% du barème global)

Cette première partie faisait appel aux compétences des candidats dans le domaine de la mécanique des solides indéformables (cinématique, cinétique et dynamique) pour calculer les actions mécaniques entre les roues et la route en fonction de divers paramètres géométriques et cinématiques. Les expressions ainsi déterminées, qui ne devaient *a priori* pas poser de difficultés particulières, devaient servir de base à une discussion sur la nécessité de recourir à l'inclinaison de l'habitacle si l'on voulait éviter le basculement et/ou le dérapage d'un véhicule de faible largeur comme le Clever.

Malheureusement, cette partie du programme a été très mal maîtrisée par la majorité des candidats. Beaucoup ont commis des erreurs dès la première question (qui demandait le calcul de

la vitesse d'un point !) ou n'ont pas été capables d'écrire correctement l'expression du principe fondamental de la dynamique. Ils ont donc été très pénalisés pour la suite de la partie qui se basait sur ces premiers résultats.

Dans la pratique, la réussite à cette partie a été sans nuance : 10% des candidats l'ont parfaitement traitée, 10% ont glané quelques points accordés par les correcteurs si la démarche était cohérente, mais les résultats étaient faux suite à un enchaînement d'erreurs, 80% ont eu une note quasi nulle à cette partie. Cette partie importante du programme ne devrait en aucun cas être si mal traitée par des étudiants issus de la filière PT.

Partie II – fonction technique « Transmettre la puissance mécanique » (55% du barème global)

Les parties II.3.1 et II.3.2 ont été traitées correctement par 40% des candidats.

Q18 : à peine 25% des candidats ont donné la bonne valeur de la mobilité du mécanisme !

Q19 : la fermeture géométrique est bien écrite par la grande majorité des candidats et les projections sont bonnes également, mais la technique de calcul permettant de résoudre le problème n'est pas maîtrisée (moins de 5% des candidats la connaissent).

Q21 et 22 : bien traitées par 80% des candidats.

La partie II.4.4 a été correctement traitée par moins de 20% des candidats. Parmi les autres candidats, la classe de la fonction de transfert en boucle ouverte est bien souvent confondue avec l'ordre.

Q27 : traitée correctement par moins de la moitié des candidats

La partie II.5.2 a été très mal traitée puisque moins de 5% des candidats ont su déterminer l'expression de l'énergie cinétique et moins de 1% savent appliquer correctement le théorème de l'énergie cinétique. Même la Q29, qui ne demandait que la simple lecture d'une figure, n'a été traitée correctement que par une petite moitié des candidats.

Enfin, les parties II.5.3, II.5.4 et II.5.5 ont été très peu abordées et seuls 15% des candidats en traitent correctement certaines questions.

Partie III – fonction technique « Contrôler le mouvement de l'habitacle » (20% du barème global)

La partie III, bien qu'*a priori* plus simple et moins calculatoire que la partie II, n'a été abordée que par peu de candidats (moins de 30%). Même les questions extrêmement simples (telles que Q42 et Q49) ne sont bien traitées que par à peine 15% des candidats.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Il est conseillé aux candidats de prendre le temps de lire la totalité du sujet pour assimiler sa structure et détecter les questions qui leur semblent accessibles ou, au contraire, hors de leurs compétences *a priori*. Il est important de traiter toutes les parties du sujet, quitte à ne pas le faire complètement. En effet, un candidat ayant abordé partiellement toutes les parties se verra attribuer une note globale supérieure à celle d'un candidat qui n'aurait traité entièrement et correctement qu'une seule d'entre elles. La gestion du temps s'avère donc essentielle. Faire l'impasse sur des parties essentielles du programme, comme la mécanique des chaînes de solides, n'est pas un bon calcul, même si cette partie semble ne pas avoir été abordée dans les sessions précédentes.

Les applications numériques sont des questions comme les autres et méritent la même attention et le même sérieux. Les résultats obtenus doivent être regardés d'un œil critique, notamment en ce qui concerne leur ordre de grandeur. Le fait de répondre « avec le cœur » à quelques items qui demandent d'analyser les résultats numériques pour en tirer des conclusions ne permet évidemment pas de gagner des points si les applications numériques n'ont pas été réalisées au préalable.