

# COMMENTAIRES SUR L'ÉPREUVE DE MECANIQUE DES SYSTEMES ET DES MILIEUX CONTINUS.

---

## Présentation du sujet

---

L'évolution des mentalités dans le domaine de la sécurité routière a fait que les industriels, les laboratoires de recherche et les pouvoirs publics ont favorisé ce type d'études. Par ailleurs la législation imposera bientôt des systèmes d'aide à la conduite sur les véhicules de plus de 12 tonnes.

Le sujet a été construit pour montrer l'évolution des différents modèles des véhicules lourds au cours de ces dernières années.

Cette année le poids respectif des différentes parties était donné au début de l'épreuve. Cette disposition permettait au candidat de mieux gérer son temps. Les parties étaient indépendantes et de difficultés croissantes.

---

## Modélisation 2D

---

### **A Etude du comportement dynamique du fluide dans la citerne**

Les problèmes liés au ballotement de fluide dans un réservoir se rencontrent lorsque l'on s'intéresse au mouvement des fusées ou des missiles, mais aussi aux effets induits par des tremblements de terre sur réservoirs, ainsi que sur le mouvement du chargement à l'intérieur des supertankers. Cette partie ne faisait appel qu'au théorème de Bernoulli en régime instationnaire qu'il fallait exploiter dans l'environnement de la citerne.

Il est étonnant que 26 candidats n'aient même pas essayé d'aborder le problème et que la moitié n'ait pas dépassé la première question.

### **B Etude dynamique du renversement : Analogie mécanique, modélisation du déplacement du fluide par un modèle de pendule rigide**

Cette partie était d'un niveau de difficulté particulièrement bas. Le modèle étudié était celui d'un mécanisme contenant une boucle fermée. Là encore 25 candidats n'ont pas abordé le sujet. Très peu se sont lancés dans les calculs en ayant une stratégie claire dans la recherche des équations à écrire.

Pour ceux qui ont choisit d'écrire les équations de Lagrange peu ont fait le lien entre équations de liaisons et multiplicateurs (ou la réduction au nombre minimum de paramètres).

De plus on s'attend, qu'à ce niveau, un candidat à l'Agrégation de Mécanique sache au moins calculer un produit scalaire !!!

---

## **Modélisation 3D**

---

### **A Etude de la citerne**

On relève que la partie A.I est celle qui a eu le plus de succès. Pourtant il était tout à fait possible d'aborder les autres parties qui au début ne faisaient pas appel à des notions particulières.

Globalement c'est le début de la partie A.I qui a été le mieux traité. Mais on constate rapidement des lacunes dans les connaissances des candidats lorsque les questions abordent des notions plus techniques. On peut relever que souvent nous avons des erreurs d'inattention préjudiciables pour la suite. Souvent le moment de torsion est faux, la contribution des effets dynamiques étant oubliée. Le calcul de  $B_y$  se réduit aux expressions permettant de faire ce calcul, mais le développement n'est pas fait.

Dans la deuxième partie (A.II) les méthodes énergétiques sont peu abordées par les candidats. Ces derniers semblent ignorer la notion de centre de poussée. Pour de nombreuses personnes, cela se réduit au barycentre de la distribution de pression (soit  $1/3$  de hauteur pour une distribution linéaire) et ne dépend pas de la forme de la surface sur laquelle s'applique cette pression.

Sur la modélisation par éléments finis (partie A.III) on constate que les éléments de base d'un cours sur la méthode des éléments finis ne sont pas acquis. Bien que des éléments d'information aient été donnés en annexe, très peu de candidats ont su expliciter la matrice jacobienne. Une matrice jacobienne dont le déterminant est nul devrait logiquement interpeller. L'intégration par la méthode des points de Gauss n'a pratiquement pas été abordée.

La quatrième partie sur l'étude des sollicitations en fatigue sort un peu des sentiers battus. C'est sans doute la raison pour laquelle elle n'a été que très rarement abordée. Pourtant les éléments d'information donnés dans le texte et en annexe permettaient d'aborder la question sans trop de problème.

### **B Etude de la direction**

#### **B.I CALCULS PRELIMINAIRES**

Ce calcul élémentaire a été abordé par la plupart des candidats. Un certain nombre ont fait des erreurs grossières de trigonométrie, ou ont perdu du temps en passant par un calcul de sinus puis cosinus pour obtenir une relation en tangente.

Beaucoup ont mal lu l'énoncé qui demandait la relation reliant les deux angles et la géométrie et non deux relations.

## **B.II MODELISATION ET ETUDE CINEMATIQUE**

Deux tiers des candidats ont abordé cette partie facile, qui nécessitait une bonne lecture du sujet.

Graphe des liaisons : abordé et bien traité

Degré d'hyperstatisme : des confusions entre « mobilité » et « indice de mobilité » et des difficultés pour déterminer la mobilité utile alors que c'est clairement mis en évidence dans le sujet, mais également dans les questions suivantes.

Lois entrée-sortie : ce calcul ne présentait aucune difficulté technique particulière mais pouvait être laborieux. Malgré tout, un tiers seulement des candidats a su donner les relations de fermeture géométrique permettant de débiter les calculs demandés. Rares sont ceux qui ont aboutit le calcul complet.

## **B.III ETUDE DES EFFORTS DANS LA DIRECTION**

Une erreur de centre de liaison s'est glissée dans les torseurs d'actions du sol sur les roues, donnés dans le sujet. Cette inversion évidente de deux points a été systématiquement détectée par les candidats (le schéma cinématique étant fourni) qui ont abordés les calculs. Ils ont soit rectifié d'eux même, soit conservé les données de l'énoncé. Ceci n'a pas eu de conséquence sur le traitement de ces questions.

Seulement un tiers des candidats ont abordé cette partie qui fait appel à des connaissances de base en statique.

Efforts dans la bielle de direction et dans la bielle de connexion : Parmi les candidats qui ont traité cette partie, beaucoup ont donné la méthodologie, sans mener les calculs jusqu'au bout, ce qui permettait au moins de montrer une capacité à raisonner.

Certains se sont noyés dans les calculs par manque de réflexion préliminaire et de stratégie élémentaire : ils ont cherché à résoudre le problème entièrement plutôt que de se limiter à l'écriture des deux équations de moment nécessaires à la détermination des deux inconnues demandées.

*Quelques remarques ici et là :*

*« théorème du transport des moments BABAR » !!*

*« on écrit le TGD », « TRD » ou « TMD »...*

Couple au volant : les candidats qui l'ont abordé ont bien répondu à cette question, à part l'oubli parfois du rapport de réduction de la transmission.

## C Modélisation complète du poids lourd articulé en solides rigides

On demandait de proposer un nouveau modèle, toutes les propositions pouvaient être faites. Cette partie qui se voulait innovante en introduisant une question ouverte, n'a inspiré qu'une quinzaine de personnes.

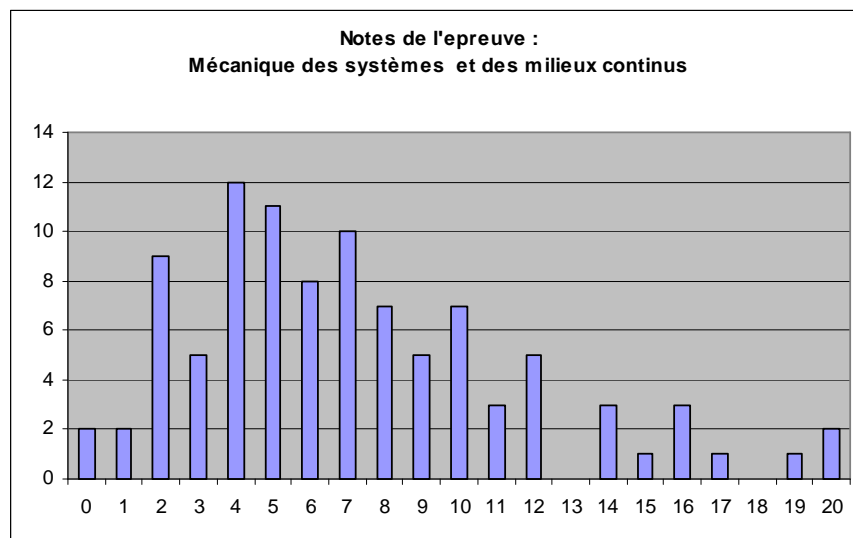
---

### Bilan global

---

On observe cette année une baisse importante du nombre de candidats. Il semble que cette baisse quantitative ait entraînée une augmentation de l'écart type. En considérant que la répartition des points était indiquée, que beaucoup de questions pouvaient être traitées de manières indépendantes et que les questions préliminaires étaient d'un niveau élémentaire, on a du mal à admettre qu'un candidat ayant le niveau d'une Maîtrise n'atteigne pas la note de 7.

D'autre part il est difficilement acceptable que certains candidats à l'agrégation aient fait l'impasse sur certaines grandes parties de la mécanique.



Moyenne : 7

Ecart type : 4.4