

## Remarques générales

Le sujet concernait un thème technologique appliqué unique, avec l'ambition de juger l'aptitude des candidats à étudier les systèmes mécaniques commandés : décrire la structure du système, le modéliser, l'analyser et évaluer ses performances.

Il était composé de plusieurs parties indépendantes. Pour chacune, la difficulté était progressivement augmentée de telle sorte que chaque candidat devait pouvoir répondre facilement aux premières questions. Les questions relatives à la mécanique et à l'automatique étaient conçues pour une difficulté et une durée équivalentes. Même si la partie automatique a été abordée en milieu de sujet, elle a toujours été moins souvent traitée que la partie mécanique.

En général, le texte de l'épreuve a été bien compris par les candidats. L'association des couleurs aux schémas, aux pièces et aux repères associés ont facilité grandement la compréhension du système technologique.

Parmi toutes les copies, les correcteurs ont trouvé des réponses correctes pour toutes les questions. D'une manière générale, les correcteurs ont noté une homogénéité de la formation avec certaines bases mieux acquises mais peu de réflexions quant aux simplifications possibles. Ceci conduit les candidats à développer des calculs longs et pas toujours utiles. L'efficacité s'en ressent fortement, bien que l'épreuve soit rallongée et que l'ambition du sujet ait été fortement revue à la baisse. Comme d'habitude, un manque de culture technologique apparaît, les applications numériques sont trop souvent délaissées, le sens appliqué et l'esprit critique font très fortement défaut. Le poids accordé dans le barème aux questions permettant de juger ces aspects doit inciter les prochains candidats à ne pas seulement traiter les questions les plus scolaires.

## Rapport détaillé

### **PARTIE 1 – Analyse de la conception du simulateur**

Cette partie fait simplement appel aux formules de mobilité et a généralement été bien traitée avec quelques confusions au niveau des mobilités internes. De très nombreuses réponses fantaisistes, du type  $h_s = -18$ , ont été relevées. La question 1.3 sur la conséquence d'un système isostatique semble mal interprétée. Ont été relevées des remarques du type : système isostatique  $\rightarrow$  perte de résistance du système, système hyperstatique  $\rightarrow$  système plus rigide, plus résistant et plus stable.

### **PARTIE 2 – Validation du modèle cinématique**

#### Question 2-1

Les candidats ont eu des difficultés pour identifier le mouvement de translation. Beaucoup de résultats du type  $\vec{\Omega}_{10} = \dot{\beta} \vec{x}_0$  ont été trouvés.

#### Questions 2-2

La partie de cinématique graphique a été très peu abordée. Dans le cas contraire, la construction manque de rigueur et la composition de mouvement a été très peu citée. Ont été remarqué de nombreux cas d'application de l'équiprojectivité des vecteurs vitesses pour des points appartenant à des solides différents.

### **PARTIE 3 – Spécifications cinématiques du servovérin de hauteur de la nacelle**

#### Question 3-1 et 3-2

La plupart des candidats ont traité ces questions. La difficulté réside dans le traitement des projections des vecteurs. Beaucoup de résultats non homogènes ont été relevés.

#### Question 3-3

La plupart des candidats ont très peu souvent appliqué la formule de dérivation composée et se sont perdus dans les calculs.

#### Question 3-4 à 3-6

Peu de candidats ont traité ces questions. L'action du poids a été souvent oubliée. La question 3-6 a souvent été abordée, mais peu de réponses satisfaisantes ont été retenues.

### **PARTIE 4 – Dimensionnement en puissance**

La partie 4 portait sur le dimensionnement d'un actionneur du point de vue de la puissance. Comme les autres années les candidats ont délaissé cette question qui demande plus de réflexion que de calculs. D'autre part, les expressions littérales et les unités des applications numériques ont souvent été omises. Compte tenu du renforcement du barème sur ce type de questions, le candidat se pénalise très sensiblement par ces choix et omissions.

### **PARTIE 5 – Dynamique naturelle de l'activation en hauteur**

La partie 5 était dédiée à la modélisation puis à la mise sous forme de fonction de transfert canonique d'un système du second ordre, représentatif des dynamiques naturelles de l'ensemble actionneur + charge. Très classique, elle a été bien traitée. De nombreux candidats omettent encore de spécifier les conditions initiales lors de la transformation de Laplace et oublient de préciser les unités lors des applications numériques.

### **PARTIE 6 – Commande proportionnelle pure**

La partie 6 concernait l'analyse en boucle ouverte, la synthèse de la commande proportionnelle en boucle fermée et l'estimation des performances associées. Relativement classique elle aussi, elle a généralement été abordée avec une réussite satisfaisante. Les représentations asymptotiques de Bode sont souvent incomplètes (points caractéristiques, pentes, courbe de phase). Certains candidats se lancent dans des calculs complexes, inutiles pour ces tracés. Les dernières questions (6.4 à 6.5) demandaient à exploiter les connaissances de base de manière moins scolaire et plus appliquée. Elles ont généralement été délaissées ou incomplètement traitées.

### **PARTIE 7 – Correction**

La partie 7 portait sur la synthèse et la comparaison de deux types de correcteurs. Elle était très peu calculatoire et demandait un bon esprit d'analyse. Les questions 7.3 à 7.8, les dernières de la partie automatique, ont été très peu traitées. Beaucoup de candidats ne savent toujours pas calculer une erreur de perturbation (7.7).

### **PARTIE 8 – Spécifications dynamiques du servovérin de roulis de la nacelle**

Bon nombre de candidats ont abordé ces ultimes parties de l'épreuve qui portait sur une partie mécanique.

### Questions 8-1

Cette partie n'a pas posé de problème particulier.

### Questions 8-2

Peu de recul des candidats sur cette modélisation a été observé.

### Questions 8-3 et 8-4

Cette partie, quand elle a été traitée, a fait l'objet de beaucoup d'erreurs de calculs. Beaucoup de résultats non homogènes ont été relevés. Encore apparaissent des formulations relatives au point matériel. L'expression du moment dynamique a été faussée par une mauvaise dérivation du moment cinétique.

## **Conclusion**

Conformément aux remarques de l'UPSTI, le sujet à caractère pluritechnologique et appliqué, était moins long et également plus scolaire que les années précédentes. La grande variété des questions couvrait une large partie du programme. Les candidats ont donc pu cibler les questions qu'ils maîtrisaient le mieux. Cependant, il est important de rappeler que les meilleures notes sont obtenues par les candidats traitant équitablement les parties mécanique et automatique (l'épreuve est effectivement notée sur 20 avec 10 points pour la mécanique et 10 points pour l'automatique).

Comme les années précédentes, la partie mécanique a été souvent traitée au détriment de la partie automatique. Les candidats pensant réussir plus facilement en reproduisant des algorithmes de résolution de problèmes mécaniques ont tendance à rejeter la partie automatique moins calculatoire et faisant plus souvent appel à la réflexion.

Comme l'année précédente, le niveau des candidats est bas. De nombreuses confusions, erreurs de signe et un manque flagrant de rigueur scientifique (vocabulaire approximatif, unités pas ou mal précisées, résultats non homogènes) pénalisent fortement les candidats.

La mise à l'écart systématique des applications numériques ou des interprétations physiques va à l'encontre de l'esprit de cette épreuve. Les barèmes valorisent ces aspects et les candidats doivent prendre conscience de leur importance à la fois pour le concours mais aussi pour leur futur métier.

La moyenne de l'épreuve est de 9,64 l'écart type de 4,23.