



PSI

CONCOURS COMMUN INP
RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE
SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

1/ COMMENTAIRE GÉNÉRAL SUR L'ÉPREUVE

L'épreuve de Sciences de l'Ingénieur de cette année proposait de travailler sur un drone à géométrie variable. Le sujet était composé de 3 parties indépendantes et inspiré d'un rapport de thèse de doctorat récent.

La première partie permettait de modéliser l'influence de la géométrie du drone sur son comportement en vol. La deuxième partie traitait de l'étude du mécanisme de modification de la géométrie. La troisième partie traitait de l'asservissement simplifié du drone.

Le sujet permettait de balayer un large ensemble des compétences décrites dans le programme de Sciences de l'Ingénieur en CPGE.

Cette session a poursuivi l'utilisation exclusive d'un document réponse. Les candidats ont souvent eu tendance à écrire directement sur celui-ci sans utiliser de brouillon permettant de ne reporter sur le document réponse que les étapes importantes du raisonnement. L'espace étant limité, il est demandé au candidat de réfléchir au brouillon pour fournir une solution propre et synthétique sur le document réponse. La qualité de la présentation, de la rédaction est prise en compte dans la notation à hauteur de 1 point sur 20.

Cette année, les correcteurs ont relevé de gros manquements dans les qualités attendues des candidats. Trop de formules de cours ne sont pas connues, trop de formules non homogènes utilisées, de résultats sans unité, des calculs numériques élémentaires faux ($12-7+1 = 4$ dans de trop nombreuses copies).

Ce sujet sans calculatrice a dérouté une partie des candidats. Il est important de maîtriser les calculs à la main élémentaires. Il est vivement conseillé pour les années futures de s'entraîner, cela ne s'improvise pas.

Les correcteurs rappellent qu'affirmer en paraphrasant la question n'a rien à voir avec justifier. Trop de candidats cherchent à tout prix à répondre quitte à mettre de côté toute honnêteté scientifique. Ecrire que le cahier des charges est respecté sans aucun argumentaire n'est pas recevable.

Les correcteurs attendent que les formules et théorèmes utilisés soient connus et énoncés avec la même rigueur que dans les autres disciplines.

L'épreuve a, malgré cela, permis de classer correctement les candidats conformément aux attentes du concours.

2/ ANALYSE DÉTAILLÉE DES QUESTIONS

Q1 : première question assez élémentaire qui n'a pas souvent été correctement traitée. Au-delà de confusion entre les sinus et cosinus, des résultats farfelus ont souvent été donnés.

Q2 : question assez simple quand la précédente a été traitée correctement. On notera que des candidats ne réutilisent pas le résultat précédent et arrivent avec du bon sens à traiter celle-ci.

Q3 : question assez bien traitée.

Q4 : question très souvent mal traitée faute d'utiliser une méthode correcte. On notera des erreurs dans la formule de dérivation vectorielle (calculs et/ou point fixe mal choisis), ou bien des formules de Varignon utilisées avec des points où les vitesses étaient non nulles comme les candidats l'avaient. De nombreuses projections inutiles ont aussi compliqué les calculs et complexifié l'expression du résultat.

Q5 : question peu traitée et souvent fautive à cause du résultat précédent. De grandes difficultés dans les conversions élémentaires tr/min en rad/s, degrés en radians... Bien que l'énoncé le suggérait, rares sont les candidats qui ont cherché à apprécier l'importance relative des différentes composantes de la vitesse.

Q6 : beaucoup de candidats utilisent la formule du corps 0 au lieu de prendre celle du bras 1.

Q6 et Q7 : pour les questions de dynamique, l'imagination des candidats pour produire des formules non homogènes est quasiment sans limite. Les candidats devraient s'abstenir de répondre plutôt que d'écrire n'importe quoi. De nombreuses copies ne contiennent que des calculs illisibles sans aucune explication sur la démarche suivie et l'origine des simplifications effectuées au cours du calcul.

Q8 : question souvent mal traitée quand la précédente l'a été correctement. Les candidats jugeant souvent que le résultat se devait d'être identique à celui de la Q7.

Q9 : peu de candidats écrivent explicitement que le moment dynamique de l'ensemble est la somme des moments dynamiques...

Q10 : question assez bien traitée quand elle a été abordée.

Q11 : beaucoup de candidats pensent obtenir une matrice diagonale sans aucune justification.

Q12 : question numérique qui a été assez bien traitée si on omet les interprétations farfelues sur les variations d'inertie.

Q13 : beaucoup de candidats n'ont pas compris que la portance étant toujours vers le haut comme l'indiquait très clairement l'énoncé.

Q14 : question rarement traitée et plutôt mal comprise.

Q15 : question qui a semblé très difficile pour les candidats. Il s'agissait d'un simple changement de point d'un torseur donné. Les calculs ont souvent été faux, la formule de changement de point utilisée avec le vecteur vitesse de rotation !!!...

Q16 : la majorité des candidats ont compris que le moment lié à l'axe de roulis serait nul dans la situation proposée. Mais beaucoup concluent hâtivement par un non-sens !

Q17 : la mobilité a souvent été mal appréhendée par les candidats, mais la majorité semblait connaître la méthode. À cette question, un nombre vraiment important d'erreurs de calcul a été noté ($12-7+1=4$!).

Q18 : question moyennement traitée, mais les candidats pensent globalement à s'exprimer avec leur propre mot d'orientation des axes de rotation et de position.

Q19 : les candidats tentent d'utiliser les solutions classiques en plaçant des sphériques mais ils en placent souvent partout. D'autres remplacent toutes les liaisons pivots par des pivots glissants... Il ne suffit pas d'ajouter des degrés de liberté. Une analyse des nouvelles mobilités est nécessaire. Les correcteurs sont conscients que ce type de questions reste difficile pour les candidats.

Q20 : question assez étonnamment non traitée par l'ensemble des candidats.

Q21 : un très grand nombre de candidats n'arrivent pas à conclure à cette question pourtant élémentaire.

Q22 : question où l'on a vu assez peu d'estimations des valeurs numériques avec des ordres de grandeur. Un nombre assez important estime qu'une longueur s'exprime en mm^2 , ou encore juge inutile de donner la variation angulaire dans l'unité demandée par l'énoncé.

Q23 : question peu mais assez bien traitée. Pourtant il suffisait de lire l'intersection d'une courbe avec l'axe $y = 0$! Environ un tiers des candidats n'a pas pu le faire !

Q24 : les candidats oublient trop souvent de regarder tous les critères possibles.

Q25 : question peu traitée.

Q26 : peu de candidats arrivent à justifier le choix d'un modèle d'ordre 1 pour identifier le comportement du moteur (connaissance trop fragile du cours). Peu de candidats ont compris que la consigne était exprimée en % (le texte était pourtant clair) et ils ont souvent repris la valeur de l'axe des ordonnées en vitesse. Bien que la question n'était pas exprimée sous la forme la plus classique, les correcteurs s'étonnent de la non réussite à cette question.

Q27 : question assez bien traitée.

Q28 : question assez bien traitée. Beaucoup de candidats ne vont pas au bout de l'application numérique, même d'un ordre de grandeur.

Q29 : la justification d'un modèle du second ordre est souvent partielle, mais l'identification est globalement correcte.

Q30 : question assez mal traitée. Les candidats savent calculer la FTBO, mais ont du mal à tracer le diagramme asymptotique en gain dans un premier temps car ils n'arrivent pas à placer la valeur particulière avec le terme $150/p$! De plus, l'allure du diagramme réel est

souvent fausse, notamment au niveau de la résonance qu'il suffisait pourtant de recopier...
Le tracé de la phase est globalement correct.

Q31 : question mal traitée souvent à cause des tracés faux aux questions précédentes. Cependant la définition des marges ne semble pas du tout être maîtrisée. Notamment sur leurs signes. À rappeler que la représentation d'une marge par une double flèche est une erreur. Trop de candidats relèvent à tort les marges sur le tracé asymptotique

Q32 : question peu traitée et rarement juste avec l'enchaînement des questions précédentes.

Q33 : question étonnamment assez mal traitée ! Il s'agit d'une question de début de 1^{re} année que les candidats n'ont pas réussi à traiter correctement. Les correcteurs attendaient au moins un résultat sous forme de fraction rationnelle en remplaçant les blocs par les fonctions de transfert données dans l'énoncé.

Q34 : le théorème de la valeur finale a été très peu énoncé proprement et un résultat, parfois juste, a simplement été donné.

Q35 : question assez rarement traitée. Lorsqu'elle est traitée, la mauvaise exigence du cahier des charges est retenue rendant le raisonnement hors sujet.

Q36 : pour beaucoup de candidats le correcteur PI améliore la stabilité.

Q37 : la robustesse est assez mal mesurée par les candidats qui regardent plutôt la valeur maximale de l'écartement à la position d'équilibre que la valeur au retour à l'équilibre. Beaucoup oublient de vérifier l'ensemble des critères et se contentent de la précision ou de la rapidité ou de la stabilité.

Q38 : question très peu traitée. Un peu trop de réponses sous forme « donc tout fonctionne » sans aucune justification avec ce qui a été fait avant. Certes la place était limitée sur le document réponse.

Trop de candidats jugent les angles et vitesse en roulis en valeurs relatives, alors qu'il faut juger en valeur absolue pour prendre en compte le phénomène physique. Lors du repliement θ passe de 0 à $-15^\circ \Rightarrow$ il ne diminue pas, il augmente !