

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES A
PT SI-A : MACHINE OUTIL A COMMANDE NUMERIQUE TRIPTEOR

Durée : 5 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet se composait :

- d'une présentation et paramétrage du système étudié : 8 pages ;
- du travail demandé (parties B, C, D et E) : 23 pages ;
- du cahier réponses à rendre : 26 pages.

Cette étude était l'occasion de traiter quatre parties indépendantes, elles-mêmes constituées de nombreuses questions qui pouvaient être traitées séparément :

- **la Partie B** : Analyse fonctionnelle proposait de définir le fonctionnement global du système et d'analyser les mouvements autorisés par les liaisons.
- **la Partie C** : Fonction Permettre un arrêt d'urgence, s'appuyait sur une description par équations Booléennes et tables de vérité du fonctionnement sécuritaire du système. Le candidat était invité à réfléchir à la robustesse de cette fonction (redondance, autocontrôle).
- **la Partie D** : Fonction Imposer une vitesse d'avance avec précision : Après la détermination de la cinématique d'un axe et l'étude de la pertinence des choix effectués, on demandait de poser le problème en dynamique afin d'obtenir une première image du comportement du système. Le candidat devait développer ensuite un modèle de la boucle interne de couple ; le simplifier puis s'interroger sur les effets de cette simplification. L'intégration dans une boucle de vitesse mettait en œuvre le placement d'un correcteur série, la prise en compte technologique du capteur de vitesse puis la comparaison entre le modèle simplifié, le modèle complet et le système réel ;
- **la Partie E** : Fonction Contrôler le déplacement d'avance avec précision, s'intéressait au bouclage en position du bras. L'amélioration de la précision était traitée avec différentes stratégies que le candidat était amené à analyser et critiquer.

COMMENTAIRES GENERAUX

Le sujet abordait au travers de la résolution de problèmes techniques, une large part des connaissances du programme de première et de deuxième année de C.P.G.E.

Les quatre parties étaient indépendantes et dans chaque partie de nombreux résultats intermédiaires permettaient aux candidats de poursuivre leur épreuve.

Une des nouveautés cette année était la mise en place d'un cahier réponse. Celui-ci a permis de formater la présentation des copies et de pouvoir naviguer de manière plus simple entre les différentes parties du sujet (pas de parties négligées dans les copies cette année). Il a toutefois été remarqué une facilité des candidats à ne donner que des réponses brutes. Ce cahier réponse ne doit pas contenir que des résultats et de la place était réservée pour permettre aux candidats de montrer le cheminement de l'obtention de la réponse. Les unités font partie intégrante de la question, la présentation des résultats également.

Une autre nouveauté est l'interdiction d'utiliser une calculatrice, ce qui ne semble pas avoir déstabilisé les candidats.

Attention aux « tentatives d'escroqueries » ! De nombreux résultats intermédiaires étaient fournis dans le sujet : certains candidats ont simplement recopié ces résultats dans les réponses aux questions les précédant ; le correcteur le constate immédiatement (le cheminement sur les questions précédentes est non-linéaire). Toute indulgence envers de telles pratiques constituerait

une injustice inexcusable.

La qualité graphique des constructions est importante (un temps de réponse à 5% ; un diagramme asymptotique de Bode). Les courbes doivent être annotées (échelles, valeurs, pentes...). Ces éléments graphiques sont utilisés pour leur plus grande lisibilité par rapport à une formulation mathématique : Ils doivent donc rester lisibles et ne comporter que les éléments nécessaires à la réponse à la question (le tracé d'un diagramme asymptotique ne doit comporter que les courbes asymptotique et certainement pas le tracé du pseudo diagramme réel qui ne fait pas partie de la question et souvent se trouve bien éloigné de la réalité : cela rend illisible l'élément graphique demandé).

COMMENTAIRES SUR CHAQUE PARTIE DE L'ÉPREUVE

Partie B : Analyse fonctionnelle

On attendait dans cette partie que les candidats montrent leur capacité à analyser des documents, à en faire la synthèse et à tirer des conclusions sur le fonctionnement du système. Le diagramme SADT de niveau 0 n'a pas toujours été complété de façon logique, certains se contentant de relier horizontalement et au plus court les cases entre les entrées et les sorties. Le diagramme FAST partiel a généralement été complété sans trop d'incohérences. Le diagramme des liaisons a été construit avec une définition complète des informations sur les liaisons. On a pu constater que très peu de candidats persistaient à ne mettre que le seul nom de la liaison. Par contre, le calcul de l'hyperstatisme reste mal maîtrisé, entre une formule approximative ou une détermination du nombre de mobilité fantaisiste.

Partie C : Fonction Permettre un arrêt d'urgence

Cette partie faisait appel aux connaissances sur les systèmes logiques (essentiellement traités en première année de C.P.G.E.) : Le résultat est relativement décevant. Les candidats ont-ils fait le choix de l'impasse sur cette partie du contenu du programme sous prétexte qu'elle n'est que rarement testée ? Cette partie était pourtant très simple et guidée par des exemples.

Partie D : Fonction Imposer une vitesse d'avance avec précision

Partie D1

Dans cette partie, il était demandé d'analyser la cinématique de l'ensemble EXECHON dans un mouvement particulier et d'en déduire des relations entre les paramètres. Beaucoup trop de candidats ne savent pas effectuer proprement un produit vectoriel lorsque les vecteurs ne sont pas orthogonaux. La somme des torseurs est parfois réalisée directement composante par composante sans tenir compte du point de réduction. Enfin, on trouve toujours des candidats qui se croient obligés de projeter les vecteurs dans la base galiléenne, démarche inutile qui n'était pas demandée et source d'erreurs. Le signe des vitesses a trop souvent, voire presque systématiquement, été négligé pour le mouvement entre le plateau P4 et la pièce 14. La présence de la liaison pivot supplémentaire sur le bras B2 et de celles du poignet n'a pas toujours été comprise. Si la liaison pivot sur le bras B2 nécessitait qu'on sorte du mouvement proposé pour être comprise, l'utilité de celle du poignet auraient dû apparaître beaucoup plus clairement.

Partie D2

Les premiers calculs de géométrie de base ont souvent été traités de façon fantaisiste mais certains ont directement appliqué le théorème d'Al Khashi, avec plus ou moins de bonheur. Le reste des questions concernant le calcul des puissances n'est pas bien traité et l'application des formules restent inefficace. Quant au théorème de l'énergie-puissance, il est rarement précédé du système isolé, ce qui conduit à des expressions partielles et fausses. Il y a un gros manque de rigueur, les candidats se contentant d'écrire une formule sans préciser les hypothèses. Une des difficultés était de définir certains paramètres : très peu de candidats ont fait montre de cette capacité.

Partie D3

L'identification d'un 1^{er} ordre (processus le plus simple faut-il le rappeler) est globalement mal traitée. Le gain statique se résume à la valeur de sortie, la constante de temps n'est bien souvent

pas mesurée à partir de l'application du stimulus en entrée. On peut penser que la culture de la recette montre ses limites quand l'échelon d'entrée n'est pas unitaire et que la réponse présente un retard.

Les candidats se partagent entre ceux qui connaissent la transmittance d'un retard et les autres. Dès que cette transmittance est connue généralement les candidats sont capables d'en extraire un développement limité produisant un pôle stable.

L'allure du diagramme d'un second ordre amorti ($z > 1$) est connu par l'ensemble des candidats, les erreurs sont essentiellement le calcul des pulsations de coupures et dans de très nombreux cas leur placement sur une échelle logarithmique. On rappelle (Cf. commentaires généraux) que ces éléments graphiques sont utilisés pour leur plus grande lisibilité qu'une formulation mathématique : ils doivent donc rester lisibles et ne comporter que les éléments nécessaires à la réponse à la question sans les éléments de construction.

La phase d'un système retardé (donc l'argument d'un simple complexe) est ignorée par quasiment l'ensemble des candidats (l'analyse comparative entre modèle simplifié et système réel n'a donc quasiment jamais été traitée correctement)

Partie D4

L'utilisation de la relation fondamentale de la dynamique pour obtenir la transmittance donnant la vitesse de rotation en fonction du couple d'entrée a été majoritairement bien traité. Il en est de même avec l'analyse de capteur de position (Seule la transmittance donnant le nombre de tops codeur par tour soit $2048/(2\pi)$ a dérouté les candidats).

Quand la notion de mode dominant est connue les candidats ont réalisé correctement le placement du correcteur qui était proposé.

Il est étonnant que plus de la moitié des candidats pensent qu'une réponse à un échelon d'un système du second ordre ne présente pas de dépassement quand $z=0,7$. Encore une fois, on peut penser que la culture de la recette montre ses limites.

L'analyse des $t_{r5\%}$ a été trop peu réalisée de manière complète. Il suffisait de lire les temps sur les 3 courbes des modèles simplifié, complet et du système réel. Donc 3 fois la même démarche et de comparer les résultats : Comment se fait-il que la majorité des candidats n'analysent qu'une ou deux courbes sur trois ?

Partie E : Fonction Contrôler le déplacement d'avance avec précision

Beaucoup d'erreurs dues aux conversions d'unités (les candidats doivent lire ce que représente les variables (des m/min, des mm/s...)).

Le placement du correcteur de position a été bien réalisé.

Le critère de Routh est généralement connu par les candidats. Par contre il subsiste trop d'erreurs dans les différents calculs.

Les candidats qui maîtrisaient la notion de mode dominant dans la partie D4 ont là encore réalisé correctement l'analyse demandée.

La notion de classe d'un système est généralement connue et correctement manipulée (Attention toutefois à ceux qui confondent classe et ordre d'un système). Par contre l'effet néfaste de la divergence d'une action intégrale n'a quasiment interpellé aucun candidat (Ceux-ci maîtrisant par contre l'effet néfaste sur la phase).

L'anticipation de vitesse ainsi que le filtrage, quand ils ont été traités, on généralement été bien traités. Le temps semble avoir fait défaut : les concepteurs du sujet encouragent les candidats à conserver quelques minutes pour les dernières questions (dans ce sujet ces dernières questions étaient relativement abordables).

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

On conseillera encore une fois aux candidats de prendre le temps de lire la totalité du sujet pour

assimiler sa structure et repérer les parties qui leur semblent plus accessibles en fonction de leurs compétences propres. Il est important d'aborder toutes les parties du sujet, quitte à ne pas les faire complètement. Par contre, les correcteurs seront sensibles aux candidats qui traitent une partie dans sa continuité montrant ainsi des compétences manifestes plutôt que des connaissances parcellaires en traitant une question par ci par là. Il ne faut pas oublier également que la gestion du temps reste essentielle dans une épreuve de concours.

On rappelle que le sujet peut proposer des études utilisant des compétences acquises au cours des 2 années de C.P.G.E. (dont la première...).

On rappelle que le cahier réponse ne doit pas seulement contenir des réponses mais le cheminement amenant à ladite réponse.

Même si la qualité de la rédaction n'entre pas explicitement dans la notation, elle est très appréciée des correcteurs et joue un rôle non négligeable dans l'évaluation. Il est en effet impensable qu'un candidat qui souhaite montrer ses capacités ne le fasse pas dans les meilleures conditions, tout comme il chercherait à se présenter avantageusement lors d'un entretien d'embauche.

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES B
PT SI B : ETUDE DU TRAIN AVANT D'UN VEHICULE A TROIS ROUES
(SCOOTER MP3 DE LA SOCIETE PIAGGIO)

Durée : 6 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet porte sur l'étude du train avant d'un véhicule à trois roues.

Il porte plus particulièrement sur l'analyse du mécanisme d'inclinaison du train avant et du système de verrouillage associé. L'objectif étant de vérifier le critère de rigidité du cahier des charges, de valider la chaîne d'énergie du dispositif de verrouillage en conformité avec le cahier des charges et enfin de s'intéresser à la conception du dispositif de verrouillage.

Les poids relatifs des différentes parties du sujet sont :

- Notice justificative 50 %
- Dessin d'étude de construction mécanique 50 %

Thématiquement, sur la notice justificative, la répartition de la notation a été faite de la manière suivante :

Vérification de la rigidité du train avant (Q1 à Q9)	16%
Détermination de la pression de verrouillage (Q10 à Q11)	6%
Détermination du couple de verrouillage (Q12 à Q16)	8,5%
Vérification du moteur (Q17)	2%
Détermination de la puissance consommée (Q18 à Q22)	10%
Conception du dispositif de verrouillage (Q23 à Q26)	7,5%

COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE

Le sujet a été conçu pour solliciter les candidats sur de nombreuses parties du programme. Les candidats peuvent ainsi s'exprimer sur bon nombre de leurs connaissances et compétences afin de valider un cahier des charges. Une lecture complète du sujet est recommandée en début d'épreuve. Toutes les questions posées sont au niveau des candidats : à chaque question, plusieurs candidats obtiennent le maximum des points, pour 61% des questions, au moins 20 % des candidats obtiennent le maximum des points (et pour 74 % des questions, au moins 10 % obtiennent le maximum des points). La durée de l'épreuve est également raisonnable, puisqu'un bon nombre de candidat a traité ou entamé chaque partie.

Dans toutes les parties du sujet, des connaissances de base sont évaluées. Les candidats ont bien respecté les consignes indiquées concernant le temps à consacrer à chacune des parties puisqu'ils obtiennent en moyenne 51 % de leurs points sur la notice et 49 % sur le dessin d'étude de construction mécanique.

ANALYSE PAR PARTIE

Remarques sur la partie notice justificative

Les candidats ont su profiter des parties indépendantes et ne sont que rarement restés bloqués.

Partie 1 : Etude et validation partielle du parallélogramme d'inclinaison

La première partie a été traitée relativement bien par les candidats. En effet, cette partie permettait d'appréhender de manière globale le système d'inclinaison et proposait une démarche de dimensionnement simplifiée, le candidat étant guidé par des questions assez simples. Les formules

permettant le calcul de l'hyperstatisme sont connues et l'interprétation du calcul également (70% de bonnes réponses). Lorsqu'un ordre de grandeur est demandé (module d'Young) beaucoup de candidats oublient de préciser l'unité, la réponse n'est donc pas interprétable. La traction est bien maîtrisée par les candidats (80% de réponses correctes), mais les réponses sont beaucoup moins souvent correctes pour la flexion simple (40% de réponses correctes).

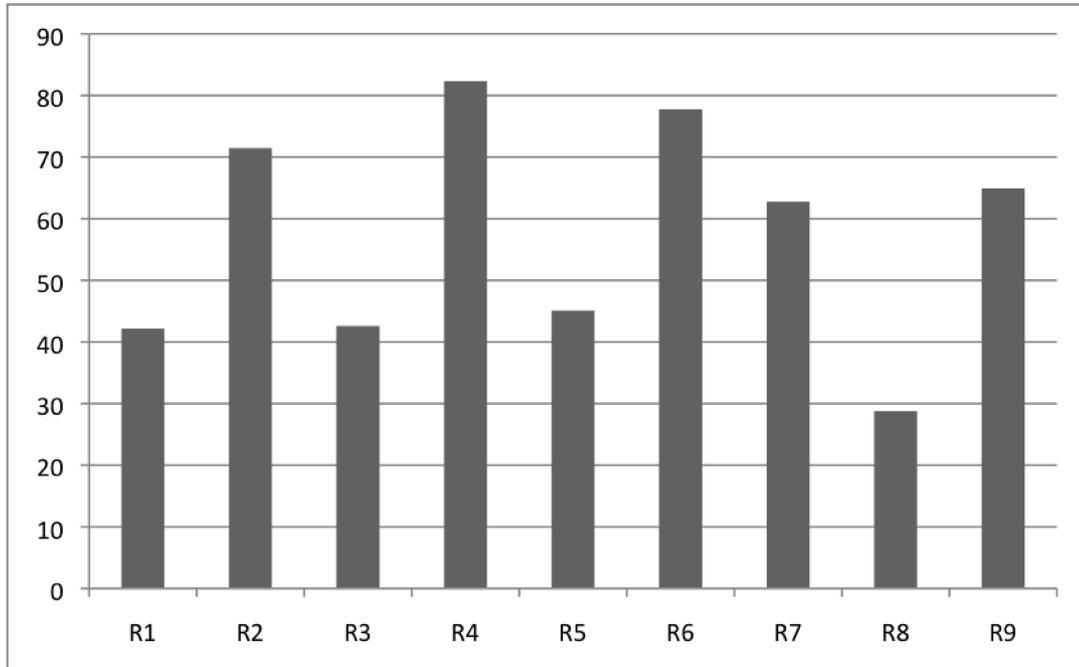


Figure 1 : Pourcentage de candidats ayant correctement répondu aux questions 1 à 9

Partie 2 : Etude et validation partielle du dispositif de verrouillage de l'inclinaison

La deuxième partie s'intéressait au dispositif de verrouillage de l'inclinaison du train avant. Les objectifs étaient de déterminer les actions mécaniques nécessaires au verrouillage des mobilités du parallélogramme d'inclinaison et des suspensions du train avant. On s'intéressait également à l'actionneur et aux transmetteurs de ce dispositif dans l'objectif de vérifier leur conformité aux critères du cahier des charges.

Sous-partie 2.1 : validation du dispositif de verrouillage

La première question de cette partie (question 10) consiste à écrire les torseurs d'actions transmissibles dans des liaisons ponctuelles avec frottement. Si la plus grande partie des candidats connaît les lois de Coulomb, trop peu savent en revanche l'écrire. Il règne une grande confusion entre effort normal et tangentiel et à peine 30 % des candidats ont fourni une réponse correcte.

Les questions 11 et 12 étaient des petits problèmes de statique visant à déterminer la pression de verrouillage et le couple à imposer par le ressort. Elles ont été globalement mal traitées (11 % de bonnes réponses et 18% respectivement). On remarque que les élèves n'appliquent pas le principe fondamental de la statique avec rigueur mais se servent de recettes inappropriées. On trouve même dans les copies des «lois » ou des « théorèmes » du « bras de levier » en lieu et place du théorème du moment.

Les candidats ont parfois eu du mal à identifier toutes les grandeurs qui intervenaient dans l'expression du couple moteur de la question 13, bien que celles-ci étaient stipulées dans la question. Il s'agit là encore d'un manque de rigueur dans la démarche. Les candidats semblent vouloir donner une réponse rapide sans privilégier une approche rigoureuse.

Les questions 15 et 16 qui concernaient le choix du système vis-écrou comme transmetteur n'ont pas posées de difficultés particulières.

La question 17 consistait à valider la loi de commande en trapèze du moteur en accord avec les temps de verrouillage spécifiés par le cahier des charges. Cette question très classique a largement été traitée mais seuls 8% des candidats fournissent une réponse correcte, ce qui est surprenant. Les candidats ne savent pas exprimer l'intégrale de la vitesse angulaire pour cette loi simple.

Dans les questions 18 à 22, on cherche à exprimer la puissance maximale consommée durant la phase de verrouillage, celle-ci ne devant pas dépasser la limite précisée dans le cahier des charges. Il s'agit des dernières questions présentant un réel aspect calculatoire. La démarche est relativement guidée car on demande d'exprimer successivement les puissances extérieures, intérieures et l'énergie cinétique de l'ensemble isolé (questions 18, 19, 20). Les principales difficultés étaient de bien prendre en compte les actions extérieures, le rapport de transmission et le rendement du système. Pour ces trois questions, les pourcentages de candidats ayant obtenus le maximum des points sont respectivement de 11%, 11% et 21%. Une proportion importante de candidats ne sait pas exprimer une puissance, ni une énergie cinétique pour un ensemble de solide en rotation. Les définitions même de ces notions sont ignorées par certains.

L'application du théorème de l'énergie cinétique est nécessaire à la question 21, on obtient 12% de réponses exactes. La question 22 consiste à identifier sur une courbe (tracée à partir de la réponse à la question 21) la puissance maximale consommée. Il était possible de répondre sans avoir traité les questions précédentes, il fallait prendre en compte le rendement du moteur électrique, ce qui a bien été compris par la plupart des candidats ayant répondu.

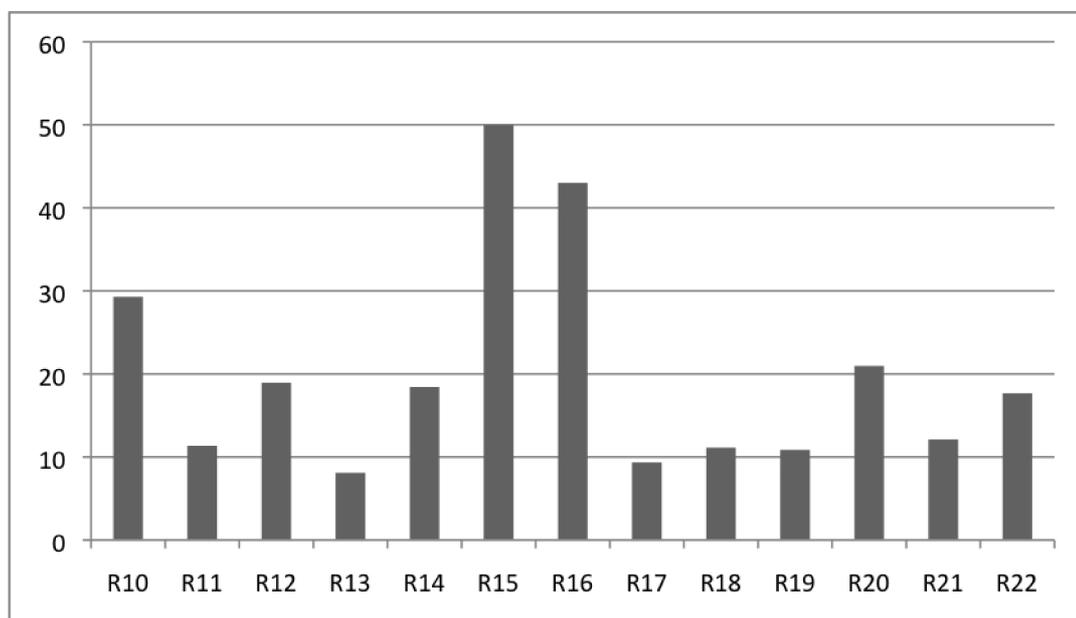


Figure 2 : Pourcentage de candidats ayant correctement répondu aux questions 10 à 22

Sous-partie 2.2 : conception du dispositif de verrouillage

La sous partie 2.2 aborde la conception du dispositif de verrouillage. Les questions 23 à 26 permettaient d'aborder différents aspects technologiques en lien avec le dispositif.

Les questions 23 à 24 concernent le choix des roulements de la liaison pivot entre les solides 1 et 2. Le premier roulement ne supporte aucune charge axiale, concernant la question portant sur ce

roulement, seulement 5% des candidats obtiennent le maximum des points. Beaucoup ne répondent pas à la question, d'autres se contentent de donner la formule de durée de vie, parfois fausse. Le deuxième roulement supportant une charge axiale, il n'était demandé que la démarche permettant de choisir un roulement approprié. Cette question a été peu abordée.

La question 25 demande la lecture et l'interprétation d'une spécification géométrique de symétrie en lien avec la liaison encastrement par clavette entre le solide 1 et le levier. Cette question a été abordée par une majorité de candidats. Seuls 19% donnent la dénomination de la tolérance. La suite est très mal maîtrisée.

La question 26 présentait dans un tableau plusieurs solutions d'étanchéité, l'objectif était de déterminer les conditions d'utilisation de chacune et d'en déduire la solution adaptée au dispositif de verrouillage. La notation était souple, cependant, le taux de bonnes réponse est très faible : moins de 3% de réponses exactes. Certaines solutions courantes comme le joint à lèvres ou le joint torique sont mal connues des candidats.

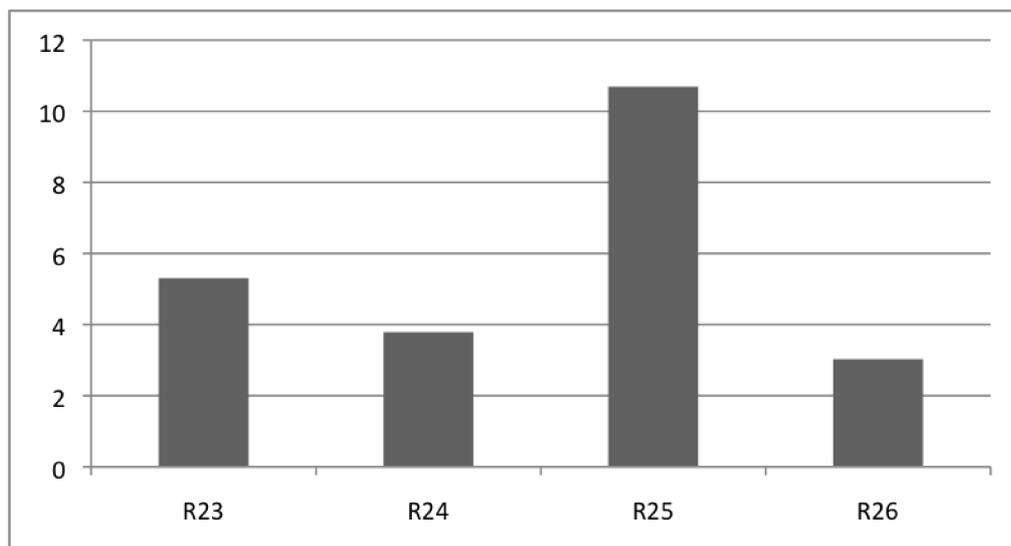


Figure 3 : Pourcentage de candidats ayant correctement répondu aux questions 23 à 26

Remarques sur la partie « dessin d'étude de construction mécanique »

La question 27 relative aux travaux graphiques a été abordée par pratiquement tous les candidats (98%). Différentes fonctions spécifiées dans le FAST pouvaient être conçues de manière relativement indépendante.

Deux liaisons encastrements étaient à concevoir (FT11 et FT14): de nombreux candidats ont abordé cette partie relativement simple ; par contre peu ont donné une solution complètement satisfaisante. En effet, de très nombreux candidats proposent par exemple un appui plan maintenu en position par un ensemble de vis, ce qui n'est pas suffisant pour le fonctionnement correct du système. La solution était pourtant détaillée dans le diagramme FAST.

Trois liaisons pivot étaient à concevoir. La première était assez simple (FT13) à concevoir, puisqu'assez indépendante du reste du mécanisme. Les deux autres (FT15 et FT172) offraient un niveau supplémentaire de difficulté, puisque l'architecture proposée contraignait fortement la conception. On trouve sur ce point de conception une assez grande dispersion sur la qualité des solutions proposées. Les solutions constructives proposées par quelques candidats ne respectent pas

le cahier des charges, puisqu'elles s'appuient sur des roulements différents de ceux proposés, voire sur des paliers lisses.

Il était indiqué que le carter devait être réalisé par moulage. On trouve encore trop de calques avec des solutions qui ne font pas apparaître clairement le mode d'obtention du brut, ni les surfaces fonctionnelles usinées dans le brut pour réaliser l'assemblage avec les autres pièces du système.

Alors que la notice proposait une aide au choix du mode d'étanchéité, on trouve un certain nombre de solutions sans étanchéité avec l'extérieur.

Le système de rappel du ressort a été assez bien compris par les candidats, ceux qui ont abordé ce point de conception ont su installer correctement cet élément dans le dispositif à concevoir.

De nombreux candidats ne réalisent pas la conception du dispositif dans son intégralité (faute de temps, ou par manque de vision globale), ceci est bien sûr préjudiciable. Les candidats qui ont bien compris le mécanisme dans son ensemble et qui proposent une solution complète (même si des erreurs peuvent apparaître localement) ont bien entendu obtenu plus de points pour cela. Tout élément permettant une meilleure compréhension de la conception proposée est le bien venu sur le calque. De l'espace est volontairement laissé autour du tracé principal à cet effet. Il ne s'agit pas d'ajouter du texte autour du dessin, ce qui rend le tout illisible; mais plutôt de proposer éventuellement une coupe partielle, un ajustement, une cotation ... permettant d'illustrer un montage, le détail d'une pièce ou tout élément aidant la compréhension des choix retenus.

De manière générale, on trouve encore trop souvent des solutions qui fonctionnent mais qui ne sont pas montables.

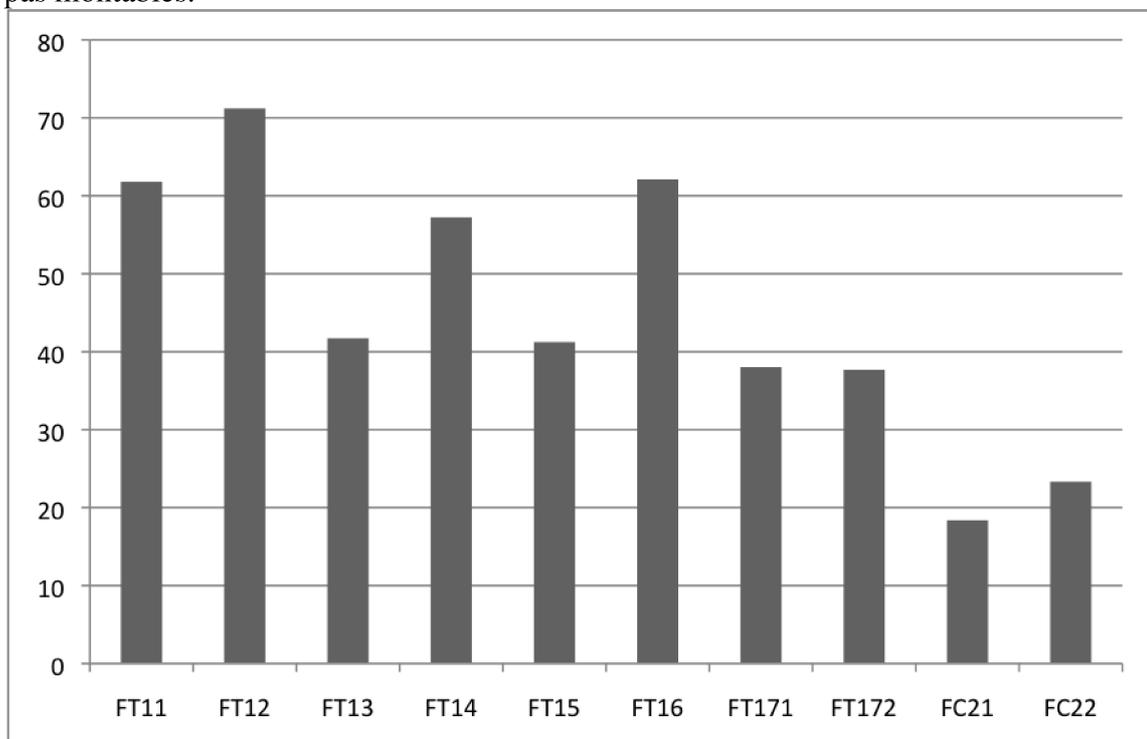


Figure 4 : Pourcentage de candidats ayant proposé des solutions satisfaisantes aux fonctions spécifiées dans le diagramme FAST (différent de la proportion de candidats ayant obtenu tous les points).

CONCLUSION GENERALE

Le sujet était moins long que les années précédentes. Un très bon candidat pouvait réaliser l'ensemble du sujet dans le temps imparti. Ceci oblige les candidats à ne négliger aucune des parties du sujet et à être compétents dans l'ensemble du programme. Il n'est donc pas possible de réussir cette épreuve en faisant l'impasse sur le dessin de conception ou sur la notice.

Il apparaît, comme dans les sessions précédentes et dans une grande proportion, que les candidats ne savent pas mettre en place une démarche rationnelle de résolution d'un problème mécanique. Ils cherchent trop souvent à appliquer des solutions toutes prêtes inadaptées et parfois même sans aucun rapport avec le problème posé.

Les aspects technologiques du sujet ont été peu et mal abordé, signe d'un manque de maîtrise et de culture. Il faut toutefois prendre en compte que ces questions étaient posées à la fin de la notice, certains candidats auront peut être préféré passer plus de temps sur le dessin de conception.

Concernant le dessin de conception, on observe souvent une inquiétante répartition des réponses du type « tout ou rien ». Soit les candidats maîtrisent les solutions et concepts de base de construction mécanique, ils parviennent alors à proposer des solutions cohérentes aux problèmes posés. Soit ils semblent n'avoir jamais abordé cette partie du programme, un grand nombre de candidats ne sait pas placer des arrêts axiaux sur un montage de roulements afin de réaliser une liaison pivot. Plus grave, beaucoup sont incapables de placer deux roulements de manière correcte : bague intérieure sur un arbre et bague extérieure dans un alésage.

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES C
PT SI-C : ETUDE DU SYSTEME DE CALAGE DE LA DISTRIBUTION DU
MOTEUR AMG V8.

Durée : 6 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet porte sur l'étude du système de calage de la distribution du moteur AMG V8. Les auteurs du sujet remercient la société Mercedes-Benz (et en particulier la Mercedes-Benz Academy) pour son aide précieuse dans la conception de ce sujet.

Les poids relatifs des différentes parties du sujet sont :

- Partie 1 : Réguler en énergie les composants auxiliaires	5 %
- Partie 2 : Réduire les émissions nocives – Phase de démarrage	10 %
- Partie 2 : Réduire les émissions nocives – Réglage distribution	40 %
- Partie 3 : Entrainer l'arbre à cames – Transmission par chaîne	10 %
- Partie 3 : Entrainer l'arbre à cames – Etude de réalisation	35 %

COMMENTAIRES GENERAUX

Le sujet a été conçu de manière à évaluer des compétences et des connaissances sur une importante partie du programme. Les auteurs s'attachent à rendre les différentes parties indépendantes pour que chaque candidat puisse s'exprimer sur l'ensemble du sujet.

Les auteurs conseillent ainsi fortement de lire en entier le sujet afin que les candidats repèrent les parties où ils pourront amener des réponses argumentées.

Cette année, un cahier réponse était proposé, il y avait donc une place dévolue pour répondre à chaque question. Les auteurs tentent de laisser un espace en accord avec la réponse attendue, il est donc inutile d'écrire tout petit pour en mettre le maximum possible. Une réponse synthétique et argumentée (en ayant recours par exemple à des schémas pour illustrer les propos) est toujours préférable à un fatras non construit. Par contre, une réponse par « oui » ou par « non » sans explication n'est pas acceptable (il est en général demandé de justifier la démarche d'analyse).

Les meilleurs candidats ont pu traiter l'ensemble des questions. Chaque question a pu être traitée de manière exacte par au moins un candidat.

Les auteurs ont noté une amélioration dans la rédaction des copies, la grammaire et l'orthographe sont mieux maîtrisés. L'écriture reste un vecteur essentiel de la pensée dans la carrière d'un ingénieur.

COMMENTAIRES SUR CHAQUE PARTIE DE L'EPREUVE

Remarques sur la Partie 1

Le sujet ne demandait pas de connaissances particulières en motorisation sauf, peut être, pour ces quelques questions générales : il faut constater une méconnaissance totale du fonctionnement global d'un moteur : l'alternateur est souvent confondu avec le démarreur, les bielles, pistons ou arbres à cames sont des composants auxiliaires du moteur. Les auteurs ont été déçus des réponses de cette première partie qui montrent une faible connaissance technologique d'un objet très usuel : un moteur d'automobile.

Nota : le terme de « charge moteur » a été mal compris par une majorité de candidat.

Remarques sur la Partie 2

La partie Grafcet fait apparaître deux catégories de candidats : ceux qui ont bien compris le Grafcet et la syntaxe associée et ceux qui, visiblement, ont fait l'impasse sur cette partie du programme. Pour ces derniers, il y a malgré tout des interversions entre les divergences en ET et en OU.

La question 2.3 (pas de question 2.2 !) portait sur des grafcet simples et a été traitée correctement. La question 2.4 a permis à certains candidats de montrer une bonne maîtrise de l'outil Grafcet.

La question 2.5 n'a pas été souvent traitée et les quelques réponses proposées étaient souvent très approximatives. Les auteurs ont été déçus par les réponses à cette question.

Le composant vérin rotatif ne semble pas être connu par beaucoup de candidat. Cependant quelques candidats ont proposé des solutions réalistes pour la réalisation du distributeur adapté au cahier des charges. Il est important de noter que la réponse à cette question n'avait pas d'influence sur le reste de l'étude. Le but de cette question était de participer à la compréhension du dispositif étudié.

La partie conception comportait deux parties associées à des difficultés différentes.

La question 2.9 demandait la réalisation d'une liaison pivot « classique » sans contrainte particulière. Cette question a été généralement assez bien traitée ; mais quelques solutions surprenantes ont été proposées (solutions incomplètes, montages impossibles, liaison complète entre le pignon et le bâti ...). De plus, quelques candidats ne précisent pas les ajustements où les précisent mal dans le cas de montages de roulements (ceci peut avoir une influence sur le fonctionnement de la liaison).

Le travail demandé à la question 2.10 était plus important et demandait un certain niveau de réflexion sachant que beaucoup d'éléments étaient précisés dans le texte pour aborder cette partie. Il est important de noter que beaucoup de candidats ont apporté des éléments de réponse intéressants à cette question et quelques très bonnes solutions ont été proposées.

La qualité de la représentation graphique est généralement assez bonne.

Remarques sur la Partie 3

Les réponses des candidats sur la partie transmission par chaînes ont souvent été très approximatives. La mise en place d'une petite étude de cinématique, de statique où de dynamique pour expliquer un fonctionnement semble compliquée pour beaucoup de candidats (en regardant les réponses). Pourtant, un petit calcul, avec les hypothèses associées, est souvent utile pour analyser une solution.

L'étude de réalisation abordait d'une part les matériaux aptes à être utilisé dans un moteur thermique et trois procédés : l'injection, le moulage et l'usinage.

Les premières questions sur les matériaux, d'ordre général, ont été moyennement traitées, Nombre de candidats ne semble jamais avoir soulevé le capot de la voiture familiale...

La question 3.15, bien que souvent bien traitée, donne parfois des résultats très surprenants.

La partie sur l'injection a permis à certains candidats de montrer une aptitude à la réflexion en appliquant leurs connaissances, les correcteurs ont remarqué quelques très belles réponses.

Il est assez surprenant de toujours trouver des résultats « erronés » sur la désignation des matériaux, par exemple pour le C35 : 35 % de Carbone, 35 MPa

La notion de couple matériaux/procédés est loin d'être acquise.

Très peu de candidats donnent une définition correcte d'une spécification dimensionnelle. En ce qui concerne les spécifications géométriques, la philosophie semble comprise pour beaucoup. Par

contre le vocabulaire associé l'est moins. La tolérance de symétrie, certes difficile n'a été que très peu (bien) traitée.

La modélisation des liaisons a été mieux traitée cette année, certains candidats ne savent toujours pas ce qu'est un montage isostatique et pourquoi il doit l'être.

La partie fabrication par usinage est assez mal traitée. Sur cette partie « procédé », les connaissances sont faibles. Les correcteurs sont alors sensibles aux candidats qui répondent correctement à cette partie.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Le candidat a intérêt à faire une première lecture rapide du sujet pour prendre connaissance du problème dans sa globalité et repérer les parties qui lui semblent les plus abordables. Au vu de l'éventail des questions posées, le candidat doit avoir un esprit large et polyvalent, et doit être capable d'adapter ses connaissances au système étudié, mais aussi, doit être rapide et efficace compte tenu de la durée de l'épreuve.

Un effort particulier devra être fait sur la rédaction, la concision et la clarté des explications. Ne pas hésiter à encadrer les résultats et faire un schéma.

Enfin, nous conseillons fortement aux candidats de justifier brièvement les démarches et les solutions proposées pour répondre au cahier des charges imposé. Il est également fortement conseillé aux candidats de soigner leur écriture, d'utiliser des couleurs en particuliers pour mettre en valeur les constructions graphiques, ainsi que de faire ressortir les résultats. Certaines copies étaient à la limite du lisible.

On le répétera toujours, lire soigneusement les questions du sujet et répondre aux questions posées.