

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES A

PTSI A : MACHINE A COULISSEUX MULTIPLES

Durée : 5 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet comportait cinq parties :

- Une présentation du sujet : 3 pages,
- Le travail demandé (parties A, B, C et D) : 26 pages,
- les documents réponses sur les annexes A, B1, B2, C et D.

Le sujet comporte quatre parties indépendantes, elles-mêmes constituées de nombreuses questions traitables séparément :

- La partie A – Analyse de la gestion des tâches du système –, permet d'étudier l'organisation d'ensemble de la machine (séquentialité par outil de description Grafcet) en s'appuyant sur la production d'un renvoi de commande de siège automobile (durée conseillée 45 min avec lecture du sujet).
- La partie B - Synthèse de la commande d'un outil de formage –, permet d'analyser la commande d'un outil de formage avec une synthèse de correcteur RST après modélisation de l'axe (durée conseillée : partie B1= 45 min, partie B2= 2h15).
- La partie C – Étude du comportement cinématique –, permet d'analyser la cinématique de l'axe-moteur du système d'écrasement pour confirmer l'hypothèse de non-prise en compte de sa dynamique autour de (O_{sta}, z_g) (durée conseillée : 45 min).
- La partie D - Dimensionnement –, permet d'analyser les efforts transmis dans la genouillère de l'axe VP et de proposer un dimensionnement de la bielle 2 (durée conseillée : 30 min).

COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE

Le sujet, bien que semblant long dans le temps imparti pour la partie B, mettait en œuvre des méthodes de réflexions à synthétiser afin d'avoir rapidement les résultats (cf commentaire partie B – synthèse de la commande d'un outil de formage). Ceci étant, les candidats ont majoritairement réussi à traiter partiellement les 4 parties. Dans ces parties, nombre de candidats ont su rechercher les éléments leur paraissant le plus accessible plutôt que d'avoir une démarche purement linéaire du sujet (avec des choix plus ou moins heureux cependant).

On remarque néanmoins que la situation semble s'améliorer sur la tenue des copies, moins brouillonnes et plus propres que les années précédentes : les copies illisibles ou compactes sans aucune démarcation entre les parties ne se voient quasiment plus. Néanmoins, le bon sens fait encore défaut à beaucoup de candidats.

COMMENTAIRE SUR CHAQUE PARTIE DE L'EPREUVE

Partie A – Analyse de la gestion des tâches du système

Quasiment tous les candidats ont traité cette partie de manière correcte. La transposition de la présentation de chaque poste en son équivalent Grafcet est maîtrisée par les candidats. Par contre la synchronisation de l'ensemble par l'état des Grafcets (réceptivité entre les étapes 2 et 0 du Grafcet Mise/arrêt production) n'a été que très rarement traitée...

Partie B - Synthèse de la commande d'un outil de formage

Partie B1 modélisation de l'axe :

Les équations temporelles ont été relativement bien rédigées. Par contre, la majorité des candidats ont écrit la vitesse de déplacement $v(t)$ en fonction de la position $x(t)$, l'inverse était demandé. Les rares candidats ayant écrit $x(t)$ en fonction de $v(t)$ oublient généralement la condition initiale $x(0+)$.

Le choix énergie cinétique/potentielle tient souvent « du petit bonheur la chance ». De même que le vocabulaire propre aux transformations (le gyrateur de la question B.1.1.2) n'est pas du tout maîtrisé.

Le fait de ramener une inertie, et plus encore un coefficient de frottement visqueux a posé énormément de problèmes (ce type de question fait régulièrement partie du contenu des sujets de SIA...). Quand elles sont traitées correctement littéralement, l'application numérique manque : c'est dommage, cela représente la moitié des points alloués à la question.

L'écriture du modèle inverse et des transmittances a été bien traitée, par contre le calcul de gain de capteurs n'a été que très rarement réalisé. Le sujet s'appuie sur un système réel avec donc des gains de capteurs de mesure...

La structure bêtement série de la première architecture de correction n'a été reconnue par quasiment aucun candidat (question B.1.2.3.3.1)

Partie B2 correction avec structure RST

La modélisation d'une réponse à un premier ordre est maîtrisée. Les concepteurs du sujet rappellent, que pour être précise, la meilleure solution consiste à rechercher le temps pour lequel la variable (le courant dans ce sujet) est à 63% du régime permanent (une mesure de la constante de temps par mesure d'un temps de réponse à 5% ou à partir d'une tangente sur un signal bruité peut se révéler rapidement imprécise). La comparaison des constantes électrique et mécanique est souvent fautive liée à des applications numériques fausses (cette épreuve se nomme **Science de l'Ingénieur**, et le candidat doit comprendre que les valeurs numériques correctes sont aussi importantes que le traitement purement littéral – je rappellerai juste une remarque du Pr. Pierre-Gille de Gennes « un bon chercheur se doit d'être curieux, mais pas seulement. Il se doit d'avoir des ordres de grandeur sur les systèmes qu'il étudie », notion que l'on se doit de trouver chez un futur ingénieur).

La détermination des fonctions de transfert à partir de schémas-blocs est généralement bien maîtrisée (les candidats cherchant d'ailleurs à répondre à ce type de questions en fouillant dans le sujet). Par contre l'analyse des degrés des polynômes a désarmé nombre d'entre eux. Afin de pouvoir poursuivre et se rassurer quant aux résultats les concepteurs de sujets fournissaient la réponse à cette première analyse. Certains candidats ont constaté la chose ce qui leur a permis de reprendre leur composition à partir de la question B.2.4.1. – nombre de candidats insuffisant d'après les correcteurs du certainement **au manque de lecture globale préalable du sujet** –. L'identification paramétrique de to , so et $r0$ n'a été que très rarement réalisée correctement. Le système se basait pourtant sur l'identification paramétrique d'un système le plus simple qui soit : un premier ordre.

Les parties 2.5 et 2.6 étaient équivalentes à la partie précédente et demandaient aux candidats de réutiliser la méthode de synthèse précédemment présentée sous forme très détaillée. On se rend compte que, dès que les candidats ne sont plus pris par la main pas à pas, ils se bloquent devant les questions. Ceci semble du au fait qu'ils ne peuvent prendre du recul sur le fil conducteur du sujet et s'aider de l'expérience des parties précédentes.

Cependant certains candidats ont su répondre aux dernières questions de la partie 2.6 qui demandait l'analyse de courbes temporelles afin de s'assurer de la conformité des résultats obtenus face au cahier des charges.

Partie C - Étude du comportement cinématique

La modélisation cinématique d'un moteur électrique n'est pas toujours maîtrisée. La représentation de la liaison est parfois fantaisiste. Les justifications de la présence des liaisons pivots sont la plupart du temps assez clairement exposées mais de nombreux candidats ont confondu hyperstatisme et mobilité d'un mécanisme. Un mécanisme hyperstatique n'est pas un mécanisme bloqué. On rencontre encore parfois quelques "escrocs" ... Néanmoins, le fait que, ni le stator, ni la vis ne doivent tourner pour que, respectivement, le moteur ou le système vis-écrou soient opérationnels n'a quasiment jamais été relevé. Moins de 10% des candidats l'ont indiqué. La fermeture géométrique est en général bien faite. Sa projection, par contre, est moins bien maîtrisée. L'obtention de l'expression de $\cos(\theta_m + \phi)$ est assez fréquente mais parfois l'élimination de θ_1 se réduit à écrire qu'il est égal à 0. Certains candidats ont absolument cherché à résoudre l'équation en X ce qui était hors sujet ... Le tracé d'une fonction, somme d'une fonction affine et d'une fonction hyperbolique a rebuté de nombreux candidats (certains allant même jusqu'à douter du résultat, "trop compliqué pour être juste"). Enfin, certains candidats n'ont pas été choqués outre mesure par le fait d'écrire les variations d'un cosinus en-dehors de $[-1 ; 1]$! La suite des questions est assez peu traitée dans l'ensemble mis à part quelques questions, traitées pour la pêche aux points. Les dernières questions sont rarement bien traitées quand elles le sont.

Partie D - Dimensionnement

La justification de l'effort de compression sur la biellette 2 n'est pas toujours très bien amenée mais on obtient assez souvent quelque chose de correct. Néanmoins, de nombreux candidats écrivent que la pièce est en équilibre sous l'action d'une seule force ! On trouve trop souvent la conclusion qu'une liaison parfaite induit un torseur transmissible nul : c'est inquiétant. Les tracés des équilibres sont en général bien faits lorsqu'ils le sont. La précision du tracé par contre est plus problématique et conduit parfois à de gros écarts. Certains ont bien lu le sujet pour fournir la réponse attendue ! Le couple dans un système vis-écrou est rarement bien calculé, quand il l'est. Le calcul de la section donne souvent lieu au calcul du diamètre ce qui pose la question de ce qu'on peut appeler une "section" (aire ?). Enfin, quand les candidats traitent la dernière question, ils n'abordent que le flambement sans conclure sur la compression qui, ici, était très largement dimensionnée. On rencontre peu de valeurs fantaisistes dans cette partie, moins par recul sur la justesse que par l'absence d'application numérique.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

- Prendre le temps de lire la totalité du sujet pour assimiler sa structure (domaines abordés, partie(s) qui vous semble(nt) accessible(s), partie(s) ou domaine(s) hors de vos compétences à priori, ...). Cette première lecture doit rester rapide, les détails seront éventuellement décodés lors du traitement des questions qui y font référence. Il est très important pendant cette phase, de détecter (voire surligner) les questions (ou parties) indépendantes.

- Il est important de traiter toutes les parties du sujet, quitte à ne pas répondre complètement à l'une des questions (ou partie). En effet, un candidat ayant abordé partiellement toutes les parties se verra attribuer une note globale supérieure à celle d'un candidat n'ayant traité

complètement et correctement qu'une seule partie. La gestion du temps est donc importante. Ceci étant, de moins en moins de candidats s'autorisent à faire l'impasse sur une ou plusieurs parties. On retrouve malgré tout une regrettable tendance à abandonner rapidement face à la difficulté "apparente" (tracé d'une courbe, somme d'une fonction affine et d'une fonction hyperbolique).

- Les applications numériques sont des questions comme les autres ; elles méritent la même attention et le même sérieux (cf partie B.2. ci-avant). Les résultats obtenus doivent être regardés d'un œil critique, tant en ce qui concerne l'ordre de grandeur que pour le choix du nombre de chiffres significatifs. Le tout associé à des unités. Un peu de bon sens pourrait éviter des erreurs grossières sur la valeur de fonctions bien connues (fonction cosinus en dehors de l'intervalle $[-1;1]$ par exemple).

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES B

PT SI B : ETUDE DU SYSTEME D'ENTRAINEMENT D'UNE BROCHE DE FRAISAGE

Durée : 6 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet porte sur l'étude du système d'entraînement par roue et vis sans fin de la broche de fraisage d'un centre de tournage fraisage 5 axes MAZAK.

Il porte plus particulièrement sur le dimensionnement du moteur, le dimensionnement des roulements guidant les différents arbres en rotation et le dimensionnement de ces arbres.

Les poids relatifs des différentes parties du sujet sont :

- Notice justificative 47 %
- Dessin d'étude de construction mécanique 53 %

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

- Caractéristiques du système Q1, Q2 2 %
- Détermination de l'effort de coupe tangentiel maximum Q3, Q4 3 %
- Détermination des actions de liaison Q5, Q6 6 %
- Etude du moteur Q7 à Q10 6 %
- Guidage en rotation de l'arbre intermédiaire Q11 et Q18 8 %
- Etude de résistance des matériaux Q19 à Q23 8 %
- Montage des pignons – Q24 à Q27 5%
- Etude de la fabrication d'une pièce Q28 à Q32 5%
- Détermination du couple maximal de serrage Q33 à Q35 4%

COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE

Cette année la structure du sujet est un peu plus longue que lors des sessions précédentes. Le sujet a été conçu pour interroger les candidats sur de nombreuses parties du programme. Les candidats peuvent ainsi s'exprimer sur l'ensemble de leurs compétences et montrer leur capacité à aborder un problème dans sa globalité. Une lecture complète du sujet est conseillée en début d'épreuve.

Toutes les questions posées sont au niveau des candidats (à chaque question, plusieurs candidats obtiennent le maximum des points). On peut regretter quelques petites erreurs dans le texte de l'épreuve mais les candidats ne semblent pas pour autant avoir été trop perturbés et nous en avons tenu compte dans les barèmes.

Dans toutes les parties du sujet, des connaissances de base sont évaluées. Une grande majorité des candidats a traité ou entamé chaque partie. On peut néanmoins regretter que beaucoup de candidats ne maîtrisent que partiellement certaines connaissances de base (choix des matériaux, montage des roulements en X et en O, principe fondamental de la statique, résistance des matériaux, ...). Comme l'année dernière, le sujet a montré que les candidats ont souvent du mal à extraire de leurs connaissances technologiques celles associées au mécanisme.

ANALYSE PAR PARTIE

Remarques sur la partie notice justificative

Remarques générales

Les candidats ont su profiter des parties indépendantes et ne sont que rarement restés bloqués. La première partie a été globalement bien traitée. On peut regretter cependant que l'obtention de valeurs numériques aberrantes ne fasse pas réagir certains candidats (valeurs d'efforts de coupe inférieures à 1 Newton par exemple). D'autre part, les correcteurs se sont aperçus que les candidats ne lisent pas toujours correctement le texte du sujet et répondent partiellement aux questions (Calcul de 5 valeurs sur 6 concernant la question Q2).

L'étude statique ne posait pas de difficultés puisque les bilans d'actions mécaniques et les isolements étaient proposés dans le sujet. On note cependant de nombreuses erreurs de calculs. Beaucoup de candidats éprouvent des difficultés à exprimer l'effort exercé par le pignon P1 sur le pignon P2 alors que les projections des efforts étaient données dans le document 7 du sujet (pourquoi introduire $\cos(\alpha_{12})$ et/ou $\sin(\alpha_{12})$ dans l'expression de la composante T_{12} ?). Moins de 10% des candidats arrivent jusqu'au bout de la question et parviennent à proposer une valeur numérique correcte malgré l'aide qui était fournie.

La partie sur l'étude du moteur a globalement été bien maîtrisée par les candidats. Néanmoins, les comparaisons des résultats obtenus avec les valeurs fournies par le constructeur doivent être suivies de véritables conclusions vis-à-vis du mécanisme.

La partie relative au guidage en rotation de l'arbre intermédiaire a mis en évidence de nombreuses lacunes chez les candidats. L'ensemble des candidats est capable de justifier l'utilisation de roulements à rouleaux coniques mais éprouvent des difficultés à justifier le choix d'un montage en O ou en X. Les correcteurs regrettent que de nombreux candidats choisissent encore des tolérances et des arrêts axiaux complètement farfelus pour le montage de roulements. Les questions relatives aux calculs des efforts axiaux montrent que les candidats ont des difficultés à calculer les charges dynamiques équivalentes et que le processus de vérification ou de dimensionnement d'un montage à roulements coniques est méconnu. Cependant les candidats maîtrisent correctement la notion de durée de vie d'un roulement.

L'étude de résistance des matériaux est plus décevante que celle proposée lors de la session précédente. L'écriture des torseurs de cohésion et le calcul du diamètre minimum de l'arbre intermédiaire sont globalement mal traités. En revanche, on peut noter que l'interprétation des diagrammes représentant les sollicitations de torsion et de flexion ainsi que le choix de l'allure de la déformée montrent que les candidats font preuve de bon sens.

La partie concernant le montage des pignons revenait sur un calcul classique de pression de matage et sur le choix de moyeux expansibles. Environ 60% des candidats ne savent pas exprimer le critère de dimensionnement des clavettes et 50% des candidats choisissent mal les moyeux expansibles alors que le diamètre de l'arbre est précisé dans le sujet.

La partie concernant l'étude de fabrication du touret montre que les candidats éprouvent encore pas mal de difficultés à interpréter une spécification dimensionnelle. Le sujet comportait une erreur dans la tolérance de la spécification de localisation. Cette erreur n'était cependant pas présente dans le dessin de définition de la pièce faisant l'objet de l'étude (document 10). Les correcteurs ont fait preuve de souplesse dans l'évaluation de cette question. Néanmoins, nous rappelons aux candidats que l'interprétation d'une spécification nécessite la lecture du dessin associé. Il est donc difficile de répondre que l'élément tolérancé est l'axe d'un cylindre.

La question Q30 a été globalement mal traitée voire non traitée. Dans les quelques réponses obtenues, on peut regretter que les candidats positionnent des appuis sur les surfaces à usiner. La représentation de la mise en position et du maintien en position respectant la seconde partie de la norme NFE 04-013 est très mal connue.

Les correcteurs sont également déçus par les réponses obtenues à la question élémentaire Q31 sur le calcul des conditions de coupe d'une opération de tournage classique.

La dernière partie de la notice a montré que les candidats ont compris l'intérêt du système étudié. Cependant, la détermination du couple transmissible par adhérence a été traitée correctement par 20% des candidats alors que ce type de calcul était présent dans l'épreuve de la session précédente. Nous conseillons enfin aux futurs candidats d'avoir un jugement critique sur les valeurs numériques obtenues. Le serrage d'une vis M12 n'engendre pas un effort de serrage inférieur à 20 Newton.

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

Remarques générales

Le niveau global des candidats sur cette partie est relativement faible. Environ 70% des solutions proposées ne sont pas montables ou conduisent à des constructions qui ne fonctionnent pas. La qualité du tracé des dessins proposés est insuffisante pour 50% des candidats. On peut s'étonner que les choix constructifs imposés dans le sujet ne soient pas toujours respectés.

Calque 1

Le calque 1 présentait globalement assez peu de difficultés. Les principaux points à représenter étaient le guidage en rotation de la vis globique, le montage des pignons à l'aide de moyeux expansibles, le guidage de l'arbre moteur ainsi que les formes du carter. On pouvait également représenter les formes permettant la fixation du moteur sur le carter.

Les candidats ont souvent du mal à interpréter des idées simples exprimées dans le sujet comme les roulements utilisés et leurs emplacements respectifs. Au final comme lors de l'épreuve 2006, moins d'un tiers des roulements sont correctement montés. Le dispositif de précharge n'est pas toujours installé alors qu'il est indispensable au bon fonctionnement du système. Les formes de la vis globique sont parfois surprenantes (vis globique creuse et de rapport L/D aberrant). Les candidats ne doivent pas perdre de vue le contexte de l'étude (machine outil).

Les liaisons complètes des pignons P1 et P2 sont représentés à partir de clavettes dans 30% des calques alors que le texte du sujet imposait l'utilisation de moyeux expansibles. Les correcteurs ont été surpris par certaines copies qui proposaient l'utilisation d'écrou à encoches avec les deux moyeux expansibles alors que seule la liaison du pignon P1 à l'arbre moteur imposait un serrage axial.

Le guidage de l'arbre moteur a été très peu traité et/ou mal compris.

Bien que les limites du carter ne soient pas précisées par le sujet, la quasi-totalité des solutions proposées sont acceptables même si on peut déplorer la définition de carter en 3, 4 voire 5 parties.

En revanche, les candidats ont éprouvé des difficultés à positionner le moteur dans le carter. Peu de solutions ont proposé de positionner le moteur dans le carter par l'intermédiaire d'une pièce rapportée, permettant de faciliter le montage et le remplacement du système en cas de problème.

Nous rappelons comme lors de la session précédente que lorsque le plan de coupe passe par le plan de joint, le carter n'est pas hachuré.

Calque 2

Le calque 2 était présent dans le sujet pour permettre au candidat de définir plus précisément les formes du carter (fixation du moteur au carter, fixation des éléments de guidage du touret, ...). Nous pouvons noter ici que certains candidats ont complètement enfermé le touret dans le carter. Il est enfin dommage que la notice de montage soit très peu présente car certains candidats auraient pu prendre conscience de la non montabilité de leur solution.

Document Réponse 1

Peu de candidats ont traité cette partie, sans doute à cause de sa position dans le sujet. Il s'agissait ici de représenter la fixation du moteur au carter à travers une autre vue. Les candidats ayant traité la question ont pour la plupart uniquement représenté les formes du moteur selon la vue F.

Document Réponse 2

Les candidats doivent savoir définir un carter en perspective. La proposition d'une solution admissible ne nécessite pas forcément d'y passer beaucoup de temps. La position de cette question dans le sujet peut expliquer le peu de réponses obtenues.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Regarder l'ensemble du sujet afin d'aller chercher les parties dans lesquelles ils se sentent le plus à l'aise pour obtenir un maximum de points.

Connaître et maîtriser les connaissances de base : principe fondamental de la statique et de la dynamique, théorème de l'énergie cinétique, résistance des matériaux, critères de choix d'un roulement, désignation des matériaux, étude de fabrication, ...

Ne pas négliger la partie « dessin d'étude de construction mécanique ». Dans cette partie, ne pas oublier de dessiner correctement les éléments simples, et indiquer les ajustements sur toutes les portées de roulements ainsi que sur les éléments rapportés (chapeaux, joints, ...).

Définir des solutions technologiques montables et assurant le fonctionnement du mécanisme.

Développer leur culture technique afin de proposer des solutions réalistes, par exemple en multipliant les activités d'analyse sur des systèmes réels, en lisant de la presse dans le domaine des sciences industrielles, ou en allant sur des salons.

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES C
PTSI C : ALIMENTATION EN PAPIER D'UNE ROTATIVE D'IMPRESSION

Durée : 6 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet porte sur l'étude et la réalisation du premier étage d'une rotative.

Les auteurs du sujet remercient Ouest France pour son aide dans la conception de ce sujet.

Les poids relatifs des différentes parties du sujet sont :

- Partie préliminaire	9 %
- Partie 1	9 %
- Partie 2	28 %
- Partie 3	28 %
- Partie 4	26 %

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

- Conception	26 %
- Étude de fabrication	14 %
- Matériaux et procédés	7 %
- Résistance des Matériaux	10 %
- Étude Statique	15 %
- Analyse de spécifications	9 %
- Grafset	9 %
- Étude Cinématique	10 %

COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE

Le sujet a été conçu de manière à ce que les candidats puissent répondre à l'ensemble des parties avec un niveau de difficulté abordable. Ainsi, les candidats se sont exprimés sur toutes les parties de l'épreuve, y compris la partie étude graphique.

Il faut noter que de nombreux candidats ne répondent pas toujours précisément aux questions posées et proposent des réponses, certes intéressantes, mais sans rapport avec le sujet. Ce genre de comportement ne rapporte malheureusement aucun point et leur fait perdre un temps précieux. Dans un même esprit, les explications sont parfois très floues et alambiquées et montre un manque de maîtrise technique et scientifique de la part du candidat. Le jury attend donc des réponses précises et concises aux questions de culture scientifique et technique.

Le jury regrette un certain laisser-aller sur la présentation des copies, de nombreuses fautes d'orthographe et une écriture parfois illisible à la limite du corrigé. Les candidats ont visiblement du mal à trouver un équilibre entre un style du type SMS où le correcteur est obligé d'inventer lui-même la fin de la phrase, et des pages entières d'explications sans intérêt, paraphrasant les questions du sujet. Savoir s'exprimer clairement par écrit est un acte essentiel pour leur future vie professionnelle.

ANALYSE PAR PARTIE

Remarques sur la Partie préliminaire

Cette partie devait permettre aux candidats d'appréhender le sujet dans sa globalité. Les premières questions, très simples, ont montré une méconnaissance du dimensionnement d'un outil de production.

Certains justifient la surcapacité de production par un éventuel taux de panne de la rotative très élevé ou par des journaux mal imprimés en grande quantité !

D'autres confondent aussi le nombre de lecteurs et le nombre d'exemplaires vendus...les candidats ont pourtant accès à des bibliothèques où il y a un exemplaire lu par plusieurs lecteurs...

La question 5, seule véritable difficulté pour cette partie, n'a pas été traitée par la grande majorité des candidats. Beaucoup de candidats connaissent la réponse au problème posé mais ne trouvent pas la bonne équation différentielle ; pourtant une stratégie possible était proposée dans le texte. Quelques candidats expliquent que leur équation n'est pas bonne et propose une allure de courbe correcte. Ce comportement est positif. Ainsi, le jury pense que les candidats doivent analyser les réponses trouvées, cette démarche pouvant permettre de détecter des fautes et donc de corriger la réponse proposée.

Pour la dernière question, des réponses du type « couleur différente en fin de rouleau » ont été appréciées par le jury même si ce n'est pas la solution adoptée. Il semble par contre difficile de peser ou de mesurer l'épaisseur des journaux « en double » vu la configuration en sortie de rotative.

Remarques sur la Partie I

Cette partie évaluait l'aptitude du candidat à décrire le fonctionnement d'un système automatique en utilisant un outil normalisé.

Le grafcet a été globalement bien abordé par les candidats bien que la plupart ne sachent pas définir l'état initial du système.

Les concepts d'actions monostables et bistables ainsi que les solutions associées (répétition d'actions, actions mémorisées,..) semblent toutefois rebuter un tiers des candidats.

Le jury s'interroge sur les copies d'un petit nombre de candidats qui n'ont visiblement aucune connaissance de l'outil grafcet et propose des représentations très farfelues.

Remarque sur la Partie II

Cette partie s'intéressait plus particulièrement au fonctionnement du système de frein asservi par des courroies.

Pour plus de 50% des candidats, les systèmes à courroie sont mal connus et confondus avec les systèmes à chaîne : les exemples d'utilisation de courroies sur les vélos ou motocyclettes sont, sans être totalement faux, pour le moins ambigus. De même, les réponses du type : *on trouve des courroies dans les moteurs de voiture* sont assez difficiles à juger, une petite précision s'imposant pour définir le ou les organes visés.

Pour la question 2.4, de nombreuses réponses sont fausses du fait que les candidats ne posent pas bien le problème ; ils donnent une solution trop rapidement, pourtant il était demandé dans le texte de justifier la démarche utilisée. Pour ce problème « classique », il faut isoler le système adéquat pour appliquer correctement le Principe Fondamental de la Dynamique (isoler la poulie ne semble pas la bonne solution du fait des actions de la courroie sur la poulie ...). De plus de nombreuses réponses sont fausses.

La partie 2.b a été bien étudiée par seulement quelques candidats. C'est un calcul assez difficile, mais des indications étaient encore données dans le texte. C'est un exemple presque classique pour l'application du frottement (beaucoup de candidats parlent du Winch...).

Pour rester pudique, le jury pense que beaucoup de candidats confondent *rendement* et *rapport de réduction*, sinon comment expliqué des valeurs supérieures à 1 ou négatives....

Les notions de bases de la mécanique générale ne semblent pas assimilées par une partie des candidats.

La partie 2.d relative au dimensionnement du levier n'a pas été bien étudiée par une partie relativement importante de candidats. Quelques candidats ont seulement étudié l'équilibre du

levier. Plusieurs candidats semblent avoir été perturbés par l'étude d'une structure comportant deux parties. De nombreuses fautes peuvent être évitées par les candidats en posant correctement le problème étudié (définition des repères, des systèmes isolés, des conventions pour les torseurs de cohésion...)

Remarques sur la Partie III

Cette partie, centrée sur les procédés de fabrication, avait comme support d'étude une pièce d'adaptation, réalisée en petite série, pour améliorer le système asservi.

Le jury note, avec un certain plaisir, pour un nombre croissant de candidats d'année en année, une amélioration dans les réponses pour l'analyse des spécifications.

Certains maîtrisent complètement cet aspect et donnent des réponses parfaites. Pour d'autre par contre, l'utilisation des documents réponses, pourtant largement diffusés, semble être un jeu de piste et n'ont pas l'air d'avoir assimilé le vocabulaire de base.

Il faut toutefois noter que les réponses à la question 3.1 sont catastrophiques... à peine 5% de réponses correctes !

Les questions sur le soudage confirment le peu de connaissances technologiques des candidats. Pour la réalisation du brut, de trop nombreux candidats usinent en finition l'ensemble des pièces pour ensuite les souder ensemble.

Enfin, l'usinage sur machine 4 axes montrent les lacunes des candidats sur ce procédé de fabrication. Peu savent associer une surface (ou un ensemble de surfaces) à une (ou des) opération(s) et choisir l'(ou les) outil(s). La mise en position de la pièce n'aurait pas dû poser de problème particulier... il en a été tout autrement avec des solutions hyperstatiques et/ou ne comportant pas 6 points.

La notion de repère est quasiment absente de toutes les copies.

La dernière question a permis à quelques candidats de proposer d'excellentes solutions constructives. Le jury tient à féliciter ces quelques (trop peu nombreux) candidats qui répondent aux questions plus difficiles.

Remarque sur la Partie IV

Cette partie comportait deux niveaux de difficultés :

- Le dessin faisait appel à des connaissances classiques sur les montages de roulements.
- La dernière question faisait appel à des solutions constructives plus imaginatives.

Pratiquement l'ensemble des candidats a proposé un dessin, le jury se félicite de la prise de conscience des candidats sur ce point.

Peu de candidats ont justifié correctement le choix des types de roulements et du montage associé ; il est important d'avoir quelques critères pour choisir une solution technique.

Des bonnes solutions constructives ont été proposées par plusieurs candidats, ce qui est bien. Il faut noter que la définition d'une solution facilement montable et démontable n'est pas forcément très simple (le jury a été assez souple sur ce point). Il est cependant regrettable de voir plusieurs solutions avec des erreurs « classiques » importantes (les deux bagues d'un roulement reliées à la même pièce de fixation, solution demandant des « pièces gonflables »...)

Seulement quelques candidats ont proposé des solutions acceptables pour la dernière question (question demandant un peu de réflexion). Encore une fois, une justification rapide des solutions proposées (demandée dans le texte) peut permettre la définition de solutions constructives répondant mieux au cahier des charges proposé.

La partie graphique sur le calque doit aussi être soignée. De plus, il faut souligner que généralement l'étude de conception demande un certain travail pour obtenir une solution acceptable.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Le sujet est généralement long, le candidat a donc intérêt à lire le sujet entièrement, pour prendre connaissance du problème dans sa globalité et repérer les parties qui lui semblent les plus abordables. Au vue de l'éventail des questions posées, le candidat doit avoir un esprit large et polyvalent, mais aussi, doit être rapide et efficace compte tenu de la courte durée de l'épreuve.

Un effort particulier devra être fait sur la rédaction, la concision et la clarté des explications. 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.